

Asistent HANIBAL

A Komandér
B Textu a poznámku
D Dokumentu
C Prehliadať textu
T Tlač
P Pomoc
G Gramatiku
F Slovníku
H Vyhľadávanie dát
I Internet
L LAN/WIFI sieť
J Konverzie
R Napáľovanie CD
S Skenovanie a OCR
U Ukončiť prácu
F **Informatika**
D Programu
D Predpoveď počasia
K Kalkulátor
N Nastavenia RUDD
V Vývoľové nástroje
W Zvuk wav/mp3
M Programovanie
X Dátové zariadenie

Práca so súbormi a adresárm
Práca s textami - súboru, poznámok
Spracovanie dokumentov s formátom
Prehliadanie textových súborov a dát
Tlač textov a dokumentov
Návodú na obsluhu systémov ROWS, RUDD
Editácia gramatiku - pravopis, výslovnosť
Aplikáciu, nemeckú, sunonumickú a cudzie jazyky
Vyhľadávanie, prehliadanie a editácia dát
Internetové prehliadače
Pripáľanie, odoáľanie a práca s počítačovým sieť
Konverzie textových formátov dokumentov
Napáľovanie CD a DVD nosičov
Skenovanie textov a obrázkov, OCR systém
Využitie počítača, reštart, ukončenie HANIBAL
Energetickú systém - fotovoltika, vukurovanie, zonu
Dalšie programové nástroje
Internetová predpoveď počasia
Programovateľnú kalkulátor
Nastavenia systému RUDD, ROWS a prostredia HANIBAL
Aplikácie podporujúce vývoľ v oblasti informatiku
Prehrávanie a nahrávanie zvukových záznamov
Editácia programov, kompilácia, tvorba systému
Pripáľanie/odoáľanie USB, DVD a pamätových kariet

ESC/LF=nasobäť: UP/DN/PGUD=vubier: ENTER/RG/PÍSMENÁ=zvoľ: F2=pomoc: F10/F9=11=1

Asistované prostredie pre nevidiacich Bývanie, pracovisko a počítač

Milan Hudec

**Fakulta prírodných vied
Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici**




Asistované prostredie pre nevidiacich Bývanie, pracovisko a počítač

Milan Hudec



Banská Bystrica 2024

Názov: Asistované prostredie pre nevidiacich – bývanie, pracovisko a počítač

Autor: RNDr. Milan Hudec, PhD.  <https://orcid.org/0000-0001-6266-3211>

Recenzenti: doc. RNDr. Gabriela Andrejková, CSc.
prof. Ing. Dušan Šimšík, PhD.
PaedDr. Patrik Voštinár, PhD.

Vydavateľ: Belianum. Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici
Edícia: Fakulta prírodných vied, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

Elektronická edícia

Grafická úprava: Mgr. Zuzana Filadelfi, Mgr. Michal Filadelfi

Počet strán: 225 s.

Rok: 2024

ISBN 978-80-557-2142-2

EAN 9788055721422

<https://doi.org/10.24040/2024.9788055721422>



Táto publikácia je šírená pod licenciou Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International Licence CC BY-NC (uvedenie autora – nekomerčné použitie).

Obsah

Abstrakt	6
1 Úvod	8
1.1 Pomôcky pre nevidiacich	8
1.2 Asistenčný softvér pre PC	9
1.3 Asistované prostredie	11
1.4 História projektu RHR	13
1.5 Tematický vývojový diagram	15
2 Ciele	17
2.1 Analýza súčasného stavu výskumu AmI pre nevidiacich	17
2.2 Opis nových rozšírení AmI pre nevidiacich	20
2.3 Vytvorenie východiskového stavu výskumu pre návaznosť v oblasti pedagogiky a sociálnych vied	22
3 Metodika	24
3.1 Analýza súčasného stavu výskumu AmI pre nevidiacich	24
3.2 Opis nových rozšírení AmI pre nevidiacich	25
4 Analýza súčasného stavu vývoja AmI asistenčného prostredia pre nevidiacich	31
4.1 Asistent priestorového a sociálneho kontextu – rozpoznávanie interiérových a exteriérových scén	35
4.1.2.3 Notifikačné zvuky fotovoltaickej elektrárne	40
4.2 Asistent HANIBAL univerzálne používateľské rozhranie pre nevidiacich	51
4.3 Asistent správy energetických systémov	67
4.4 Asistent Spracovania textov a programovania	89
4.5 Asistent odbornej elektrotechnickej činnosti	100
4.6 Používanie a výber elektrického náradia	121
5 Nové realizácie AmI systémov pre nevidiacich	135
5.1 Bezkontextové jazyky v projekte RHR	137
5.2 Používateľské rozhranie jazyka NEUROGEN, východiskové body úloh kognitívneho priechodu	143
5.3 Návrh úloh kognitívneho priechodu	147

5.4 Využitie bezkontextových jazykov, diskusia	149
6 Nadväznosť na pedagogiku a sociálne vedy	152
6.1 Prvý kontakt s asistenčným softvérom	152
6.2 Asistovaná výučba fyziky	153
6.3 Asistencia pri výučbe programovania	153
6.4 Asistencia pri voľnočasových aktivitách	154
6.5 Výučba a získavanie zručnosti pri používaní univerzálneho rozhrania HANIBAL	155
7 Evalvácia nových riešení	156
7.1 Evalvácia TASK1	156
7.2 Evalvácia TASK2	157
7.3 Evalvácia TASK3	159
7.4 Evalvácia TASK4	161
7.5 Evalvácia TASK5	162
7.6 Evalvácia TASK6	163
8 Diskusia	165
9 Záver	167
10 Použité skratky	168
11 Prílohy	171
11.1 Iterácie inžinierskeho cyklu vývoja	171
11.2 Konfiguračný súbor rudo.conf	192
11.3 Ukážka definícií makier jazyka WOLF	194
11.4 Príklady gramatických definícií pre syntetizér	196
11.5 Definícia neurónovej siete s podsietou	202
11.6 Pohyb osôb, textová forma dát	205
11.7 Závery z dotazníka	207
12 Zdroje	209

V roku 1997 bolo zriadené na Fakulte prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici pracovisko zamerané na vývoj pomôcok a tiež na podporu integrovaného vzdelávania nevidiacich žiakov základných a stredných škôl. Neskôr sa vývoj orientoval na asistenčné systémy v inteligentných budovách, ktoré nevidiacim môžu asistovať pri bývaní a pri výkone práce v zamestnaní. Napísanie tejto publikácie bolo iniciované pri príležitosti dvadsiateho piateho výročia pôsobenia pracoviska, v knihe sú opísané jednotlivé vývojové zámery a smerovanie ich využitia v oblasti špeciálnej pedagogiky. Ako autor by som chcel poďakovať v prvom rade recenzentom za všetky hodnotné podnety, ktoré boli pre mňa veľkým prínosom. Ďakujem všetkým kolegyniam a kolegom za ochotu pomôcť alebo konzultovať špecifický odborný problém, ale ďakujem aj za vytvorenie príjemného pracovného prostredia, ktoré je pre vedecký výskum veľmi dôležité. Rektorátne mu pracovisku UCMP ďakujem za poskytnutie technickej asistencie, ktorá je pre takéto vývoj nevyhnutná. Ďakujem tiež všetkým administratívnym pracovníkom, ktorí sa podieľali na udržiavaní prevádzky nášho pracoviska z hľadiska štátnej legislatívy a univerzitných smerníc. Za grafickú úpravu ďakujem Mgr. Zuzane Filadelfi a Mgr. Michalovi Filadelfi, ktorí dali publikácii konečný vzhľad. Pre mňa je ale veľmi dôležité poďakovať hlavne môjmu Stvoriteľovi v Pánovi Ježišovi Kristovi, ktorý mi daroval silu, nápady, prostriedky a hlavne motiváciu v tomto diele pokračovať. Dotýkal sa ľudských srdc, čím spôsobil, že sa pre mňa otvárali pracovné smery a možnosti, ktoré by inak ostali zatvorené. Nakoniec ďakujem mojej rodine, manželke Elenke, dcére s manželom a mojej mame, v ktorých som vždy nachádzal celkovú podporu a porozumenie, keď som po dome chodieval s elektrickým výtáčim kladivom, keď som robil diery do stien a inštaloval rozličné dátové a elektrické rozvody. Dvadsaťpäť rokov je dlhý čas, preto ak som v poďakovaní na niekoho zabudol alebo ho z dôvodu dĺžky textu vynechal, prosím o zhovievavosť. Ja rád spomínam na ľudí, ktorí mi stáli po boku a týmto Vám všetkým veľmi pekne ďakujem. Pri vedeckom vývoji väčšieho rozsahu je veľmi dôležité uvedomiť si, ktoré časti projektu nevyžadujú detailnosť. Je potrebné uvedomiť si, ktoré časti túto detailnosť naopak vyžadujú. Som veľmi vďačný Tej Bytosti, ktorá mi pomohla oddeliť nepodstatné od dôležitého a ktorá mi tým dala schopnosť úspešne uzatvárať jednotlivé projektové úlohy.

Milan Hudec

Abstrakt

Publikácia nadväzuje na vývoj jednotlivých pomôcok pre ľudí so zrakovým znevýhodnením. Zameriava sa na nové trendy, ktoré reprezentujú asistované prostredia pre nevidiacich. Asistované prostredia môžu byť užitočné v oblasti bývania, zamestnania, vzdelávania a v oblasti voľnočasových aktivít. Obsah publikácie je členený na tri časti, ktoré spolu súvisia:

1. Analýza súčasného stavu vývoja pomôcok a asistovaných prostredí pre nevidiacich. Analýza a špecifikácia funkcií a prínosov asistovaných prostredí na úrovni súčasného vedeckého poznania.
2. Návrh a opis nových rozšírení asistovaných prostredí pre nevidiacich, testovanie ich využiteľnosti v praxi a dokazovanie pomocou metodiky kognitívneho priechodu (Cognitive Walkthrough) ich účelnosti vo všeobecnosti pre celú komunitu nevidiacich ľudí na svete.
3. Návrh ďalšieho smerovania výskumu v oblasti vzdelávania nevidiacich študentov s aplikovaním asistenčných technológií z pohľadu pedagogických a sociálnych vied.

Vývoj asistovaného prostredia pre nevidiacich členíme na sedem paralelne vyvíjaných smerov:

- a) sprostredkovanie informácií o interiéri,
- b) sprostredkovanie informácií o exteriéri,
- c) obsluha zariadení asistovaného prostredia budovy,
- d) asistencia pri vzdelávaní a voľnočasových aktivitách,
- e) asistencia pri práci v oblasti informatiky,
- f) asistencia pri práci v oblasti elektrotechniky,
- g) asistencia pri správe energetických systémov.

Publikácia opisuje vývoj prototypu systému asistovaného prostredia, ktorý je v súčasnosti testovaný už dvadsať rokov. Odhliadnuc od vedeckého významu tohto projektu, v rámci inžinierskych cyklov vývoja vznikol funkčný produkt, ktorého komponenty sú prakticky využiteľné pri práci nevidiacich s počítačom, pri práci nevidiacich v oblasti informatiky a elektrotechniky.

Dôležitým výstupom je asistenčný softvér, ktorý je priamo využiteľný pri vzdelávaní nevidiacich študentov základných a stredných škôl v predmete fyzika. Ide o asistenciu pri meraní a zapájaní elektrických obvodov.

Súčasťou výskumu sú navrhované postupy používania elektrického náradia nevidiacimi ľuďmi. Pri návrhu postupov a výbere náradia sa kladie dôraz na bezpečnosť práce. Praktické zručnosti nevidiacich sú využiteľné v domácnosti, v zamestnaní a pri voľnočasových aktivitách.

Kľúčové slová:

1. asistované prostredie
2. zrakové znevýhodnenie
3. priestorový a sociálny kontext
4. odborná informatika a elektrotechnika
5. bezkontextový jazyk
6. energetický systém
7. bezpečnosť práce
8. zručnosť
9. edukácia

1 Úvod

Vývoj v oblasti informatiky ponúka v súčasnosti nové možnosti starostlivosti o zdravotne znevýhodnených ľudí, kam patrí aj podpora ich každodenných aktivít a sociálneho začleňovania. Úplná slepota je špecifickým prípadom zdravotného znevýhodnenia, ktorému sa venuje analýza a výskum v tejto publikácii. Podľa správy Medzinárodnej zdravotníckej organizácie [1] je odhadovaný celkový počet nevidiacich na 39 miliónov ľudí. Aj z tohto dôvodu prebieha v tejto oblasti aktívny, obzvlášť návrhový typ výskumu. Ide o veľmi širokú oblasť, do ktorej patrí aj výskum s využitím metód vedeckého dizajnu (Design Science Research, DSR) [2, 3, 4, 5, 36]. V tomto projekte ide predovšetkým o všeobecne ponímané návrhy technických riešení, preto je skratka DSR spájaná s pojmom „návrhový typ výskumu“ (pozri kapitolu 10, DSR). Aplikovaný výskum a vývoj asistujúcich technológií môžeme rozdeliť do troch vzájomne sa dopĺňajúcich smerov:

1. návrh a vývoj elektronických pomôcok,
2. návrh a vývoj asistujúceho softvéru pre osobný počítač (Personal Computer, ďalej PC),
3. návrh a vývoj systémov asistovaného prostredia (Ambient Intelligence, ďalej Aml), ktoré využívajú prvky umelej inteligencie.

1.1 Pomôcky pre nevidiacich

Existuje pomerne veľa elektronických pomôcok pre nevidiacich, ktoré sa v súčasnosti považujú za bežné. Ide napríklad o rozprávacjúce hodiny, indikátor farieb, teplomer, meradlo, vodováhu a podobne.



1.1-1 Indikátor farieb nevidiacemu farbu popíše hlasom, indikátor farieb na obrázku je prispôsobený aj na rozpoznávanie farieb izolovaných vodičov, bol použitý pri vývoji automatickej asistencie nevidiacim v oblasti elektrotechniky [51].

V oblasti návrhu pomôcok, ktoré by umožňovali nevidiacemu človeku nové možnosti interakcie vo fyzickom prostredí, je veľká pozornosť venovaná náhrade zraku pri každodenných činnostiach. Výskum sa preto orientuje predovšetkým do dvoch základných smerov:

1. Metódy napomáhajúce nevidiacim ľuďom nájsť predmety [21] a rozpoznávať predmety v interiéri [22, 23].
2. Metódy pre detekciu prekážok a navigovanie v interiéri a exteriéri [24, 25, 26, 37].

V rámci tejto problematiky sa ťažisko vývoja pomôcok kladie na nezávislosť nevidiacich pri používaní asistujúcich zariadení. Dôležitým aspektom je tiež jednoduchosť pri ich obsluhu [27].

Pri vývoji pomôcok, ktoré upozorňujú na prekážky, sa využíva technológia rozpoznávania statických objektov z obrazu [28, 29] alebo ultrazvukové technológie [30, 31, 32, 33], prípadne zapojenie ďalších senzorov využívajúcich pre navigáciu GIS (Geographic Information System) platformu [34, 35]. Najnovšie vyvíjané asistenčné technológie využívajú obidva prístupy, teda rozpoznávanie objektov a navigáciu v interiéri [23].

1.2 Asistenčný softvér pre PC

Osobné počítače, tablety a mobilné telefóny sa stali neoddeliteľnou súčasťou života moderného človeka. Preto je vývoj pomôcok pre nevidiacich orientovaný aj na asistenčný softvér, sprístupňujúci operačné systémy (ďalej OS) pomocou syntetickej reči alebo hmatového výstupu [86, 88, 89, 90, 91]. Mobilné počítačové stanice vybavené asistenčným softvérom nevidiacim otvárajú priestor sprostredkovaný internetom, čím sa podieľajú aj na ich sociálnom začleňovaní [82, 83]. Týmto smerom sa ubera vývoj univerzálnych používateľských hlasových a dotykových [149, 150] rozhraní výpočtovej techniky [38, 39, 40, 41].

Behaviorálne štúdie komplementárne doplňujúce návrhový typ výskumu (DSR) sa zameriavajú obzvlášť na schopnosti nevidiacich kompenzovať stratu zraku v oblasti priestorovej orientácie. Takýto výskum sa zaoberá:

- možnosťami vzájomnej navigácie nevidiacich ľudí cez mobilný telefón [42],
- rozpoznávaním bankoviek, bežných predmetov a ich vyhľadávaním, určovaním potravín z etikiet na balení, čítaním blízkych, vzdialených a technických textov a pod. pomocou mobilného telefónu [181],
- sprostredkovaním priestorového kontextu pre nevidiacich pri orientácii [43],
- využívaním echolokácie nevidiacimi a výhodami, ktoré im echolokácia prináša v reálnom živote [44, 45],
- rozpoznávaním známych osôb v súvislosti s ochranou nevidiacich ľudí [84, 85],
- riešením ďalších každodenných výziev, pred ktorými nevidiaci ľudia stoja [46].

Súčasťou výskumu a vývoja asistenčného softvéru pre PC sa stal softvér, ktorý je zároveň využiteľný pri obsluhu AmI prostredí [47, 48]. Zámerom je, aby univerzálne používateľské rozhranie pre nevidiacich umožňovalo bežnú obsluhu počítačovej stanice, keď sa ale dostane mobilné PC do zóny AmI prostredia budovy [16, 17], musí zároveň nevidiacemu sprostredkovať aj služby asistovaného prostredia [49].

V rámci inžinierskych cyklov DSR [2, 3, 4, 5, 36] výskumného projektu [47, 48, 49] je dlhodobo testovaný asistenčný softvér ROWS, ktorý je súčasťou asistenčného prostredia AmI RUDO [47, 50, 51]. ROWS obsahuje používateľské rozhranie pre nevidiacich, ktoré pozostáva z troch vzájomne sa dopĺňajúcich častí:

1. okná semigrafického používateľského rozhrania HANIBAL, ktoré sú plne používateľsky definovateľné nevidiacimi ľuďmi [47] (pozri 4.2),
2. asistenčný softvér podporujúci prácu na príkazovom riadku vybavený systémom podporných programov a skriptov [48, 139, 152] (pozri 4.2),
3. špecifické používateľské rozhrania aplikácií integrované do štruktúry okien rozhrania HANIBAL, ktoré obsluhujú AmI prostredie RUDO [47, 50, 51].



1.2-1 Univerzálne používateľské rozhranie HANIBAL určené na prácu s PC a obsluhu AmI prostredia.

ROWS komunikuje s nevidiacim používateľom paralelne pomocou syntetickej reči a zároveň pomocou hmatového výstupu. Pre nevidiaceho je ťažiskovým problémom pri práci s PC prijímanie informácií, ktoré je vzhľadom na zrakové znevýhodnenie časovo i technicky náročné. Tento problém je riešený paralelným využitím sluchu a hmatu [47]. Pre urýchlenie prijímania informácií bolo navrhnuté používateľské rozhranie HANIBAL (pozri obr. 1.2-1) špeciálne pre nevidiacich ľudí. Nejde teda o sprostredkovanie informácií z grafického rozhrania pre vidiacich. Informácie rozhrania HANIBAL sú už na displeji zobrazované tak, aby boli pre nevidiaceho ľahko čitateľné a aby sa v nich mohol

rýchlo orientovať. Na notebooku z obr. 1.2-1 je rozhranie HANIBAL používané v režime syntetizéra bez hmatového výstupu.

1.3 Asistované prostredie

Súčasťou budov sa stali dátové rozvody počítačových sietí a WiFi technológia bezdrôtového pripojenia. Budovy začínajú byť vybavované centrálnym počítačom – domovým serverom, ktorý je pripojený na lokálnu počítačovú sieť. Domový server vyhodnocuje údaje zo senzorov nainštalovaných v budove a automaticky ovláda najrozličnejšie sofistikované zariadenia. V domových serveroch moderných budov sa inštalujú informačné systémy, ktoré nazývame AmI alebo SmE systémy (AmI Ambient Intelligence, SmE Smart Environment), sú zamerané:

- na vzdialenú správu zariadení,
- na odovzdávanie informácií o stave priestorov,
- na zabezpečenie,
- na ovládanie zariadení a úsporu energií.

Budovy vybavené AmI systémami sa nazývajú inteligentné budovy [16, 17]. Informatizácia budov však neponúka len zvyšovanie komfortu v bežnom ponímaní. Súčasťou AmI systémov v inteligentných budovách môžu byť aj asistenčné technológie, ktoré pomáhajú pri bývaní starým alebo zdravotne znevýhodneným ľuďom [6, 7, 8, 9].

1.3.1 Automatická asistencia pre seniorov

Asistované prostredie zamerané na asistenciu pre zdravotne znevýhodnených ľudí, kde znevýhodnenie vyplýva zo staroby, napĺňa vymedzené životné potreby cieľovej skupiny seniorov [8, 52, 53]. Takéto asistenčné systémy sú podskupinou AmI a nazývame ich AAL systémy (Ambient Assisted Living). Tento smer je spojený s rozvojom inteligentných a ľahko prepojitelných informačných a komunikačných technológií, ktoré sú vhodne zostavené a využité s účelom skvalitnenia života znevýhodneného človeka [7, 10, 15, 54].

Súčasný výskum bývania v asistovanom prostredí je prioritne zameraný na asistenčné služby pre seniorov [10, 11, 12, 55, 56]. Automatická asistencia je preto orientovaná na pomoc:

- pri ochorení pohybovej sústavy [13, 14, 15],
- pri slabozrakosti [12],
- pri ľahšej forme stareckej demencie [13, 57],
- pri údržbe hygienických potrieb a zvýšení bezpečnosti [16, 17, 18].

AAL systémy taxonomicky klasifikujú osoby, ktoré zo zdravotného hľadiska vyžadujú asistenčnú podporu [7, 10, 14]. Pri tejto činnosti vyhodnocujú dáta z pohybových senzorov alebo kamier [18, 19]. Pri krízovej klasifikácii systém vyšle

podnet na privolanie opatrovateľskej pomoci alebo zdravotníckeho zásahu. Súčasťou AAL systémov je prispôsobené alebo adaptabilné používateľské rozhranie [12, 20, 87], ktoré môže vhodne kompenzovať zdravotné znevýhodnenie.

1.3.2 Automatická asistencia pre nevidiacich

Napriek dominantnému zameraniu AmI systémov sú pri populácii vo vyspelých krajinách niektoré výskumy v tejto oblasti vykonávané v súvislosti so zvyšovaním priemernej dĺžky života [58]. Menší počet publikácií poukazuje na využitie AmI nielen pre seniorov, ale zdôrazňuje ich význam tiež pri asistencii znevýhodneným osobám s funkčnými poruchami bez vekového obmedzenia [8, 53], medzi ktorých patria aj nevidiaci ľudia.

Napriek tomu, že sa zaoberáme špecifickou skupinou nevidiacich ľudí, nemôžeme ignorovať štatistické závery [1], z ktorých vyplýva, že približne 80 % nevidiacich je starších ako 50 rokov. Tento vekový odhad prináša obmedzenia spojené s používateľským rozhraním. Starší ľudia majú sklon odmietat' nové technológie, alebo ich nedokážu používať. Pri uvedenej sociálnej skupine je problém prehĺbený ich zrakovým znevýhodnením. Starší ľudia uprednostňujú zažitú vzory, veľmi jednoduché ovládanie [59, 79]. Ich prístup k novým technológiám ovplyvňujú skúsenosti s PC a presvedčenie o užitočnosti zvládnutia nových prístupov [60, 80].

Aj z vyššie uvedených dôvodov je pre nevidiacich ľudí efektívnejšie navrhovať AmI asistenčné prostredie v kombinácii s pomôckami, ktoré využívajú univerzálne používateľské rozhranie. Horším riešením je vývoj väčšieho počtu viacmenej jednocúčelových pomôcok, z ktorých každá vyžaduje odlišný spôsob ovládania [23, 34]. AmI asistenčné prostredia umožňujú navyše väčšiu technologickú nezávislosť zmien jednotlivých súčastí systému od zmien dizajnu používateľského rozhrania. Jednotlivé technologické prvky AmI systému je možné meniť, vylepšovať alebo aktualizovať bez nutnosti zásadných zmien v dizajne rozhrania, na ktoré by si musel nevidiaci človek dlho privykať.

Napriek vyššie uvedeným skutočnostiam [1, 23, 34, 59, 60] zatiaľ nebolo v oblasti návrhov AmI prostredí pre nevidiacich urobené veľa. Môžeme nájsť vedecké publikácie, ktoré predstavujú možnosti vytvorenia AmI pre nevidiacich [41, 81], ale zatiaľ neboli predstavené podrobnejšie návrhy alebo v praxi testované prototypy zložitejších systémov [61, 62, 63]. Nepriaznivá situácia v tejto oblasti je spôsobená technickou, sociálnou a finančnou náročnosťou takéhoto výskumu. Na projekt tohto typu je potrebné:

1. získať budovu a exteriér pre vedecké účely,
2. technicky a majetkoprávne umožniť dlhodobé inštalácie vyvíjaného AmI systému,
3. získať pre projekt aspoň dve rodiny na dlhodobé bývanie v danej budove a exteriéri, pričom v jednej musí bývať nevidiaci človek a druhá musí mať členov bez zrakového znevýhodnenia,

4. obidve rodiny musia byť ochotné znášať dlhodobé technické úpravy interiéru a exteriéru v rámci inžinierskych cyklov vývoja DSR,
5. projekt musí mať k dispozícii vedeckých a technických pracovníkov, ktorí projekt v obidvoch týchto rovinách pokrývajú.

1.4 História projektu RHR

Na Fakulte prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici vzniklo v roku 1997 pracovisko zamerané na výskum a vývoj pomôcok pre nevidiacich. V rokoch 2005 – 2015 bolo presunuté na Rektorát Univerzity Mateja Bela, kde prebiehal výskum v rámci Ústavu vedy a výskumu UMB a neskôr v Inštitúte matematiky a informatiky UMB. V roku 2015 bolo pracovisko opäť presunuté na Fakultu prírodných vied UMB, pričom má technickú podporu z rektorátneho pracoviska UCMP (Univerzitné centrum pre medzinárodné projekty).

V roku 2000 vznikol v rámci pracoviska priestor na iniciovanie projektu zameraného na vývoj a výskum AmI prostredí pre nevidiacich. Išlo o veľmi priaznivú zhodu okolností umožňujúcu riešenie náročných technických, sociálnych a finančných podmienok, ktoré projekt vyžadoval a ktoré sú zhrnuté na konci podkapitoly 1.3.2 v piatich bodoch. V roku 2002 bol publikovaný prvý vedecký výstup z tejto činnosti [64]. V súčasnosti bolo už na túto tému publikovaných viac ako 50 vedeckých alebo odborných publikácií, z ktorých niektoré uvádzame [47, 48, 49, 50, 51, 64, 65, 66, 67]. Autocitácie sú uvedené z dôvodu prezentácie časovej celistvosti projektu, ide o 9 autocitácií z celkového počtu použitých zdrojov 204. V súčasnosti sa projekt výskumu a vývoja AmI prostredí pre nevidiacich nazýva RHR – Rows, Hanibal, Rudo:

1. ROWS asistenčný softvér pre nevidiacich so semigrafickým univerzálnym používateľským rozhraním HANIBAL a podporou práce na príkazovom riadku,
2. HANIBAL semigrafické univerzálne používateľské rozhranie pre nevidiacich,
3. RUDO asistenčné prostredie pre nevidiacich obsahujúce asistenčný softvér ROWS, univerzálne rozhranie HANIBAL a ďalšie elektronické zariadenia a softvér inteligentnej budovy.

Cieľom tejto publikácie je preto aj predstavenie návrhu AmI asistenčného prostredia pre nevidiacich, ktorý vychádza z reálnych potrieb nevidiaceho človeka a ktorý je v súčasnosti testovaný v rámci projektu RHR v praxi formou DSR už 20 rokov. Opísaný systém bol zrealizovaný ako funkčný prototyp a bol implementovaný v domácnosti a na pracovisku nevidiaceho, čo umožňuje ďalej diskutovať doterajšie skúsenosti, výhody a obmedzenia systému. Vývoj sa vykonáva formou inžinierskych cyklov DSR [2, 3, 4, 5, 36]. Účelnosť testovaných súčastí systému pre celú skupinu nevidiacich ľudí na svete je dokazovaná metodikou z oblasti kognitívnej psychológie [179, 180] nazývanou kognitívny priebeh (Cognitive Walkthrough, ďalej tiež CW) [68, 69, 70, 71]. Táto metodika sa používa

pri vývoji zdravotníckej techniky, medzi ktorú radíme aj pomôcky pre zdravotne znevýhodnených ľudí [40, 177, 178]. Vývoj asistovaného prostredia pre nevidiacich členíme v rámci projektu RHR na sedem paralelne vyvíjaných smerov:

1. sprostredkovanie informácií o interiéri,
2. sprostredkovanie informácií o exteriéri,
3. obsluha zariadení asistovaného prostredia budovy,
4. asistencia pri vzdelávaní a voľnočasových aktivitách,
5. asistencia pri práci v oblasti informatiky,
6. asistencia pri práci v oblasti elektrotechniky,
7. asistencia pri správe energetických systémov.

Autorom AmI systému RUDO vyvíjaného v rámci projektu RHR je nevidiaci vedecký pracovník, čo umožnilo dostatočné otestovanie systému v praxi. Jednotlivé iterácie inžinierskeho cyklu vývoja sú od piatej verzie systému prezentované v prílohe 11.1. Pri uvedení prvej verzie [64] sa ukázalo, že domáci asistent je veľmi zaujímavý a pre nevidiaceho človeka využiteľný aj v iných oblastiach.

V druhej verzii bol k AmI systému RUDO pripojený digitálny multimeter METEX cez sériové rozhranie RS232 pre prácu v oblasti odbornej informatiky a elektrotechniky. V bytovom reproduktore RUDO informoval o aktuálnych nastaveniach elektrotechnických veličín a rozsahoch multimetra. Zároveň čítal nevidiacemu vývojárovi merané hodnoty z displeja. V tejto verzii bol zároveň implementovaný audiosystém, ktorý nevidiacemu pomáhal pri dohľade nad deťmi v exteriéri.

Prvé dve verzie pracovali na platforme 32-bitového operačného systému FreeDOS. V roku 2005 bol iniciovaný vývoj tretej verzie s vlastným syntetizérom „text to speech“ pre operačnú platformu Linux Debian [139]. Tretia verzia bola dokončená v roku 2010, pracovala pod OS Linux, navyše mala syntetizér GOBLIN, softvérové vybavenie na spracovanie textov pre nevidiacich a ovládač pre klávesnicu, ktorý umožňoval písanie v Braillovom písme pre nevidiacich. Prvé tri verzie AmI RUDO neboli ako celok publikované, avšak niektoré súčasti boli publikované v slovenskom jazyku [64, 65, 67].

Po 15-ročnom testovaní v praxi sa RUDO ukázal ako veľký pomocník, pričom sa v súvislosti s rozvíjajúcimi systémami domácej automatizácie otvorili ďalšie možnosti. V roku 2016 bol ukončený vývoj štvrtej verzie systému RUDO, ktorá obsahovala navyše automatizáciu vykurovania, zónovú reguláciu a rozvinutejšie softvérové podporné prostriedky pre nevidiacich. Predstavenie tejto verzie bolo publikované v slovenskom jazyku [49]. Vzhľadom na skutočnosť, že nový hardvér počítačov už neobsahoval sériové rozhranie RS232, obsluha multimetra pre nevidiacich nebola v tejto verzii k dispozícii.

V ďalších verziách 5, 6 a 7 bolo rozhranie RS232 nahradené pripojením multimetra k AmI RUDO cez sériové rozhranie USB. Asistencia pri práci v oblasti elektrotechniky bola rozšírená o rozpoznávanie kriviek osciloskopu a ich reprezentáciu nevidiacemu vývojárovi pomocou syntetickej reči. Tieto verzie boli

predstavené na medzinárodnej úrovni v anglickom jazyku [47, 50, 51]. O posledných verziách hovorí aj táto knižná publikácia:

- v kapitole 4 je uvedená analýza súčasného stavu vývoja AmI RUDO, ktorá bola publikovaná na úrovni súčasného vedeckého poznania,
- v kapitole 5 je uvedený návrh a opis nových rozšírení AmI RUDO, je opísané ich testovanie využiteľnosti v praxi a dokazovanie pomocou metodiky kognitívneho priechodu [68, 69, 70, 71] ich účelnosti vo všeobecnosti pre celú komunitu nevidiacich ľudí na svete,
- v kapitole 6 je uvedený návrh ďalšieho smerovania výskumu, v oblasti vzdelávania nevidiacich študentov s aplikovaním asistenčných technológií z pohľadu pedagogických a sociálnych vied.

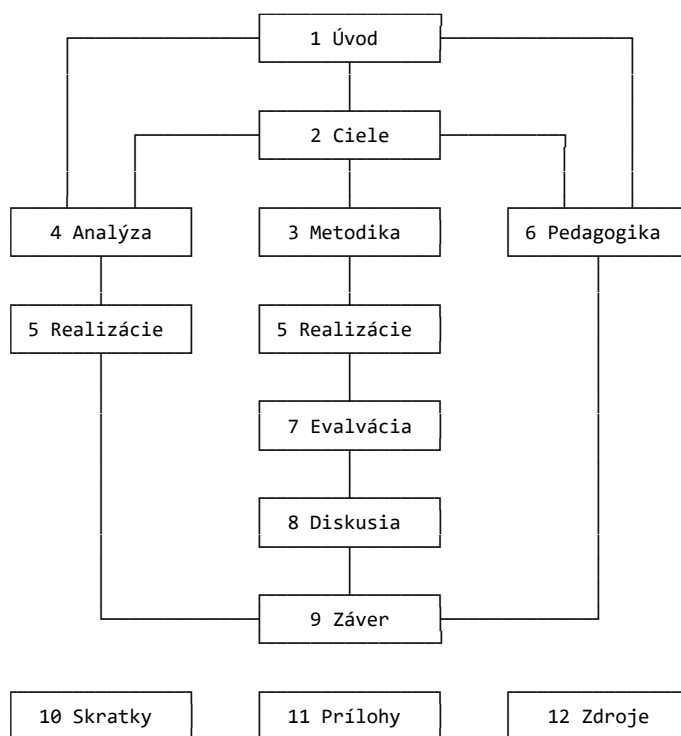
Zámerom je vytvorenie vedeckého, odborného a praktického rámca, v ktorom môžu nevidiaci pracovať s využitím automatickej asistencie AmI systémov bez potreby nadštandardnej osobnej akrobacie. Odborná úroveň ich práce musí byť pokrytá len štandardmi základnej sebaobsluhy [72, 73, 74, 75, 76], nadaním, vzdelaním, ktoré nevidiaci ľudia absolvovali a asistenciou AmI prostredia.

V tomto kontexte majú byť k práci vedení nevidiaci študenti, k čomu má smerovať aj pedagogická súčasť tejto publikácie zameraná na získavanie zručností nevidiacich pri automatickej asistencii AmI prostredia. Odporúčané smery pri voľnočasových aktivitách môžu tiež využiť ponúkaný komfort a nové možnosti AmI prostredí.

1.5 Tematický vývojový diagram

Táto knižná publikácia je napísaná tak, aby ju bolo možné čítať štyrmi rozdielnymi spôsobmi. Pri najbežnejšom spôsobe čitateľ prechádza jednotlivými kapitolami tak, ako sú zoradené v knihe. Ďalšie tri cesty čítania sú zobrazené na tematickom vývojovom diagrame:

1. ľavá cesta – prehľad existujúcich riešení,
2. stredná cesta – najnovšie riešenia a ich evalvácia,
3. pravá cesta – pedagogické smerovania vývoja.



1.5-1 Tematický vývojový diagram.

2 Ciele

V súvislosti s návrhom akéhokoľvek sociotechnického systému je potrebné položiť si otázky týkajúce sa potrieb cieľovej skupiny používateľov [77, 78]. S týmto cieľom bol vykonaný exploratívny výskum pozostávajúci z rozhovorov s nevidiacimi. Cieľom týchto rozhovorov bolo, aby nevidiaci vývojár AmI systému RUDO mohol diskutovať problematiku potrieb nevidiacich aj s ďalšími členmi svojej komunity. Výsledky rozhovorov boli publikované [47] a zohľadnené v ďalšom vývoji asistenčného prostredia (pozri prílohu 11.7). Na základe zmienených skutočností a skúseností z obdobia dlhodobého testovania v rámci DSR sú navrhnuté tri ťažiskové ciele tejto publikácie.

1. Analýza súčasného stavu vývoja pomôcok a asistovaných prostredí pre nevidiacich. Analýza a špecifikácia funkcií a prínosov asistovaných prostredí na úrovni súčasného vedeckého poznania.
2. Návrh a opis nových rozšírení asistovaného prostredia pre nevidiacich, testovanie jeho využiteľnosti v praxi a dokazovanie pomocou metodiky kognitívneho priechodu jeho účelnosti vo všeobecnosti pre celú komunitu nevidiacich ľudí na svete.
3. Návrh ďalšieho smerovania výskumu v oblasti vzdelávania nevidiacich študentov s aplikovaním asistenčných technológií z pohľadu pedagogických a sociálnych vied.

2.1 Analýza súčasného stavu výskumu AmI pre nevidiacich

Cieľ I.

Z analýzy súčasného stavu výskumu, ktorá je vykonaná v úvodnej kapitole, vyplýva, že sa výskumníci zameriavajú obzvlášť na vývoj pomôcok pre hľadanie a rozpoznávanie predmetov v interiéri a tiež na vývoj pomôcok na detekciu prekážok a navigáciu nevidiacich vo všeobecnosti. Aj keď boli v odbornej literatúre uvedené zmienky o účelnosti návrhu komplexnejšieho AmI systému pre nevidiacich, s opisom praktickej realizácie takého systému sme sa nestretli. Na základe tejto analýzy a skúseností z dlhodobého testovania AmI systému pre nevidiacich v rámci projektu RHR môžeme konštatovať, že návrh a vývoj AmI asistenčného prostredia s univerzálnym používateľským rozhraním pre nevidiacich je opodstatnený a je zároveň racionálnym vyústením technologického vývoja.

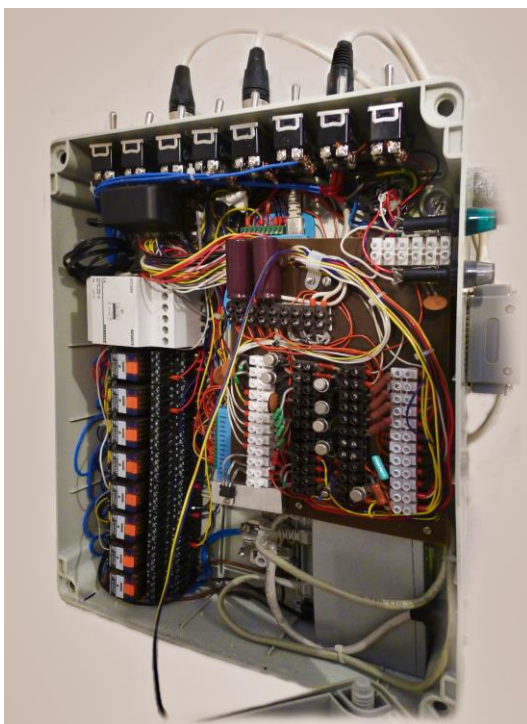
Prvým cieľom tejto publikácie je preto komplexná analýza publikovaných verzií [47, 48, 49, 50, 51] AmI asistenčného prostredia s univerzálnym používateľským rozhraním pre nevidiacich, ktoré sú vyvíjané v rámci projektu RHR. Dvadsaťročné testovacie obdobie je hodnotené z troch hľadísk:

1. hľadisko výskumu, vývoja a výroby,
2. používateľské hľadisko,

3. využitie existujúcich technológií a kompatibilita so súčasnými asistenčnými technológiami pre zdravých ľudí a s možnosťami kooperácie s autonómnymi robotickými zariadeniami.

Zámerom je poukázať na výhody, nevýhody, obmedzenia a nové možnosti v obidvoch zmienovaných rovinách. Vývoj projektu RHR je pritom rozdelený na 6 vzájomne sa dopĺňajúcich asistenčných celkov:

1. Asistent priestorového a sociálneho kontextu, rozpoznávanie interiérových a exteriérových scén [50] (Automatic Scene Recognition System, ďalej ASRS, pozri 4.1),
2. Asistent HANIBAL, univerzálne používateľské rozhranie pre nevidiacich [47, 48, 51] (pozri 4.2),
3. Asistent správy energetických systémov na domácej a profesionálnej správcovskej úrovni [47] (pozri 4.3),
4. Asistent spracovania textov a programovania [47, 48, 51] (pozri 4.4),
5. Asistent odbornej elektrotechnickej činnosti [51] (pozri 4.5),
6. Asistent bezpečnosti technických prác [51], (odporúčania postupov a používaného náradia – pomocné okno prostredia HANIBAL, pozri 4.6).



2.1-1 Rozobraté elektronické zariadenie, ktoré samostatne skonštruoval nevidiaci vývojár s využitím automatickej asistencie AmI prostredia (zobrazená elektronika obsluhuje v energetickom systéme 4.3 zariadenia kotelne: plynový kotol, ekvitermický ventil, elektromotorické ventily, čerpadlá a teplotné senzory).

Projekt RHR je hodnotený v zmysle kompatibility so súčasnými asistenčnými technológiami pre zdravých ľudí a s možnosťami kooperácie

s autonómnyimi robotickými zariadeniami ako je napríklad vysávač a kosačka. Diskusia o kompatibilite je doplnená o hodnotenie existujúcich asistenčných technológií pre zdravých ľudí z hľadiska ich využiteľnosti pre nevidiacich. Žiaľ v súčasnosti nastáva vývojový paradox, pri ktorom automatický asistent pre zdravých ľudí rozpráva, rozumie, ale pritom nie je softvérovo prispôbenný na asistenciu nevidiacim ľuďom (ďalej DPUB – Developmental Paradox of Usability for the Blind). V tomto zmysle sú hodnotené funkcie:

1. hlasového terminálu,
2. robotického vysávača pripojeného na hlasový terminál,
3. robotickej kosačky pripojenej na hlasový terminál,
4. rozprávajúceho a rozumejúceho asistenčného systému v modernom automobile.

Pri robotických zariadeniach nie sú hodnotené tie, ktorých pohyb je úplne, alebo čiastočne náhodný, alebo ktoré vyžadujú navigačné vodiče či majáky. Minimálna predpokladaná kvalitatívna požiadavka na navigáciu v interiéri je porovnateľnosť so SLAM/LDS (Simultaneous localization And Mapping / Laser Distance Sensor), v exteriéri je porovnateľnosť s EFLS (Exact Fusion Locate System). Pri hodnotení predpokladáme, že sú zariadenia prepojitelné, ovládateľné a programovateľné cez sieťové cloudové rozhranie IfTTT (If This Then That). Výnimkou sú automobiloví asistenti, pri ktorých IfTTT nepredpokladáme. Na záver podkapitoly uvádzame dva príklady vývojového paradoxu DPUB.

1. Robotický vysávač uviazne v byte a nevidiaci chce poznať jeho polohu. Vyjadrí požiadavku hlasovému terminálu a vysávač sa niekde v byte ozve. Hlasový terminál je ale v druhej miestnosti a nevidiaci musí hľadať hmatom v celom byte. Správne riešenie je, že hlasový terminál pomenuje miestnosť uviaznutia a popíše miesto uviaznutia v rámci danej miestnosti.
2. Nevidiaci vlastní vozidlo ako pomôcku (v niektorých krajinách štát, alebo výrobcovia poskytujú pri takomto nákupe vozidla zvýhodnenia). Rodinný člen alebo iný pomocník zaparkuje s nevidiacim vozidlo a ide vykonať napr. nákup do blízkeho obchodného centra. Nevidiaci ostane vo vozidle sám s hlasovým asistentom vodiča pričom nemôže:
 - a) opýtať sa na čas,
 - b) priblížiť ruky k senzoru miest alebo sa nemôže dotknúť dotykového displeja,
 - c) použiť množstvo ďalších funkcií, ktoré sú z jeho hľadiska používateľsky vyžadované.

V prípade (a) je správne softvérové riešenie, že asistent prečíta čas z hodín napriek tomu, že vodiaci vodič takúto asistenciu nepotrebuje.

V prípade (b) je správne riešenie, že asistent akceptuje hlasový povel ovládania pre nevidiacich a zablokuje senzory gest a dotykový displej. Nevidiaci môže takto ľahko nahmatať mechanické ovládacie prvky bez rizika prestavenia iných funkcií. Funkcie prístupné len cez dotykový displej sú v takomto režime

sprostredkované hlasovými povelmi. Po hlasovom povelu ukončenia režimu ovládania pre nevidiacich môže vodič používať vozidlo opäť bežným spôsobom.

2.2 Opis nových rozšírení AmI pre nevidiacich

Cieľ II.

V šesťdesiatych rokoch minulého storočia sa uskutočnil výskum, na základe ktorého bola preukázaná účelnosť zamestnávať nadaných nevidiacich ľudí ako profesionálnych programátorov [86, 127]. Nové technické možnosti využitia hlasových a hmatových výstupných periférií otvorili pre nevidiacich v oblasti informatiky ďalšie smerovania ich profesionality. Vykonal sa viaceré štúdie, ktoré poukazujú na sofistikované rozhrania umožňujúce nevidiacim v tejto oblasti plnohodnotné uplatnenie [88, 89, 90, 91, 100, 101, 102, 103, 104].

Z vyššie uvedeného výskumu sme vychádzali aj pri návrhu rozhrania pre nevidiacich, ktoré využíva bezkontextové formálne jazyky [98, 99, 169] na kompenzáciu zrakového znevýhodnenia pri odbornej práci profesionálneho informatika. Čiastkové výstupy z tejto oblasti boli vy publikované [65, 67]. V kapitole 5 je opísané toto rozšírenie AmI prostredia pre nevidiacich v plnom rozsahu testovanej asistenčnej technológie (pozri 1.5 Tematický vývojový diagram). Automatická asistencia využíva bezkontextový jazyk [98, 99, 169] v štyroch účelových rovinách:

1. dátové definície, medzi ktoré patrí aj definícia štruktúry a obsahu okien používateľského prostredia HANIBAL, alebo definícia parametrov genetického algoritmu [105, 107, 108],
2. kódovanie programov [100, 101, 102, 103, 104],
3. práca s graficky orientovanými údajmi, ako sú topológie neurónových sietí [106, 109, 110, 115, 116],
4. práca so zvukom, príprava hlasového korpusu pre syntetizér [111, 112, 113, 114, 202, 203].

Uvedená technológia nadväzuje na už publikovanú automatickú asistenciu zrakovým znevýhodneným ľuďom v oblasti elektrotechniky [51] a asistenciu rozpoznávania interiérových scén ASRS [50]. V piatej kapitole predstavíme novú asistenčnú technológiu na troch používateľských úrovniach:

1. univerzálne semigrafické prostredie pre nevidiacich využiteľné pre obsluhu PC a AmI prostredia,
2. spôsob využitia bezkontextových jazykov [99, 147, 148] na kompenzáciu zrakového znevýhodnenia,
3. kompilácia kódu [99, 147, 148] s asistenciou pre nevidiacich.

Na záver tejto podkapitoly je uvedený jednoduchý príklad účelnosti využitia formálneho jazyka na definíciu okna používateľského prostredia HANIBAL. Najskôr je znázornené používateľské okno, za ním je napísaná jeho definícia vo formálnom jazyku. Nevidiaci používa pri definícii rovnaký editor ako pri

spracovaní bežných textov. Asistencia kompilátora [99, 147, 148] vychádza aj z redundancie informácie, ktorú tvorí v uvedenom príklade:

- číslo počtu položiek v hlavičke definície,
- skutočný počet definovaných položiek.

Redundancie musia byť v jazyku volené tak, aby nezaťažovali pri nadmernom písaní kódu. a zároveň, aby mohli byť efektívne využité na spätnú automatickú kontrolu nevidiaceho človeka. Kompilátor [99, 147, 148] vybavený asistenčnou technológiou neasistuje len v zmysle správnosti kódu, tiež urýchľuje kódovanie nevidiacemu. Rýchlosť a korektnosť práce je pre nevidiaceho dôležitým prvkom pri konkurenčnom zápase na trhu práce.

P Publikácie	Kategorizácia publikačnej činnosti
Z Zoznam čítaných	Zoznam čítaných a prečítaných kníh z Levoče
K Knihy na kazetách	Zoznam zvukových kníh na kazetách
M Knihy formát MP3	Zoznam zvukových kníh vo formáte MP3
R Systém ROWS	Technológie použité pri vývoji ROWS, RUDO a HANIBAL

ESC/LF=naspäť; UP/DN/PGUD=vyber; ENTER/RG/PÍSMENÁ=zvoľ; F2=pomoc; F10=ďalej;

2.2-1 Príklad formálnej definície používateľského okna.

! Books 5 = Katalógy a klasifikácie;

```
@ P Publikácie          = Kategorizácia publikačnej činnosti;
                        & TERMINALSTART;
                        kody -notlkcrl;
                        & TERMINALSTOP;

@ Z Zoznam čítaných    = Zoznam čítaných a prečítaných kníh z
Levoče;
                        & TERMINALSTART;
                        le ~~NR~NO/rows/txt/knihy.txt -w -notlkcrl;
                        & TERMINALSTOP;

@ K Knihy na kazetách = Zoznam zvukových kníh na kazetách;
                        & TERMINALSTART;
                        kaz -notlkcrl;
                        & TERMINALSTOP;

@ M Knihy formát MP3   = Zoznam zvukových kníh vo formáte MP3;
                        & TERMINALSTART;
                        mp3 -notlkcrl;
                        & TERMINALSTOP;

@ R Systém ROWS        = Technológie použité pri vývoji ROWS, RUDO a
HANIBAL;
                        & TERMINALSTART;
                        recsynt -notlkcrl;
                        & TERMINALSTOP;
```

V budúcnosti je plánované rozšírenie prostredia HANIBAL, ktoré bude obsahovať modul automatickej adaptácie na potreby používateľa. Automat bude vykonávať štatistiku využitia jednotlivých okien a položiek v nich, vygeneruje definíciu vo formálnom jazyku a pomocou nej prestaví štruktúru okien tak, aby práca s ňou bola účelnejšia a rýchlejšia. Keďže je ale akákoľvek zmena pre nevidiaceho

problematická, lebo sa s ňou spätne oboznamuje pomocou hmatu a sluchu, je nutné do procesu adaptability vniesť používateľské schvaľovanie. Vývoj bude spočívať v nachádzaní správneho rozsahu a forme adaptability a v nachádzaní efektívneho rozhrania používateľského schvaľovania.

2.3 Vytvorenie východiskového stavu výskumu pre náväznosť v oblasti pedagogiky a sociálnych vied

Cieľ III.

Súčasný výskum sa zameriava aj na zlepšenie výučby programovania a iných technologických zručností nevidiacich ľudí [92, 93, 94]. Z tohto dôvodu je súčasťou projektu RHR aj vytvorenie východiskového stavu výskumu pre náväznosť v oblasti pedagogiky a sociálnych vied. Ide pritom o štyri roviny umožňujúce priame rozšírenie projektu RHR o pedagogicky zameraný výskum:

1. asistovaná výučba fyziky pre základné a stredné školy, oblasť elektrina (meranie, zapájanie obvodov),
2. asistencia pri výučbe programovania na stredných školách,
3. asistencia pri voľnočasových aktivitách, elektrotechnika a technické práce,
4. výučba a získavanie zručností pri používaní univerzálneho používateľského rozhrania pre nevidiacich.

Vývoj asistovaného prostredia pre nevidiacich v projekte RHR je vykonávaný metodikou DSR [117, 118, 119, 120, 121, 122], ktorá je podrobnejšie opísaná v časti 3.2 – Metodika II. Pri DSR vzniká v rámci inžinierskeho vývojového cyklu ako vedľajší produkt inštancia riešenia, čo je v našom prípade hardvérová a softvérová časť prototypu AmI asistenčného prostredia pre nevidiacich. Súčasťou vyvinutého softvéru je systém ROWS, ktorý môže byť nainštalovaný na PC aj mimo ambientu budovy, pričom jednou z funkcií tohto systému je asistencia pri práci s multimetrom a osciloskopom. Pri inštalácii na mikropočítač RaspberryPI môže takto vzniknúť ľahko prenosná pomôcka pripojiteľná cez USB na multimeter alebo osciloskop, ktorá bude nevidiacemu žiakovi asistovať pri obsluhu týchto meracích zariadení.



2.3-1 RaspberryPI vybavené rozprávacím softvérom a asistenčnými službami pre multimeter a osciloskop, cez USB je pripojené na kombinovaný multimeter s osciloskopom.

Vyvinutý softvér je bezplatne poskytovaný online [66], a teda priamo využiteľný v edukačnom procese alebo voľnočasových aktivitách. Edukačná náväznosť na projekt RHR je podrobne opísaná v kapitole šesť (pozri 1.5 – Tématický vývojový diagram).

3 Metodika

Metodiku sme rozdělili do troch častí, ktoré vychádzajú z kapitoly „Ciele“. Metódy troch častí sa vzájomne dopĺňajú, čím umožňujú naplnenie celkového zámeru:

- I. analýza existujúcich riešení,
- II. predstavenie nových technológií,
- III. nasmerovanie vývoja aj do oblasti pedagogiky.

Dôležitou zložkou metodiky je pri predstavovaní nových riešení preukázanie ich účelnosti pre celú komunitu nevidiacich ľudí. Kompenzačné pomôcky a asistenčné technológie radíme medzi zdravotnícku techniku, pri jej vývoji sa používa DSR [119, 123, 124]. Overovanie účelnosti vyžaduje rozšírenie DSR o vyhodnocovanie z oblasti kognitívnej psychológie [68, 69, 106, 119, 128, 129] alebo o vybrané heuristické metódy [125, 126, 153]. V rámci vývoja RHR bola použitá na overenie účelnosti metodika kognitívneho priechodu [71, 68, 69, 128, 130].

Preukázanou účelnosťou nerozumieme len využiteľnosť pre celú komunitu nevidiacich. Účelné asistenčné prostredie rozvíja nadanie a vzdelanie nevidiaceho, ale nevyžaduje od neho nadštandardnú mieru osobnej pracovnej akrobacie. Požadované sú len štandardné základy sebaobsluhy [72, 73, 74, 75, 76] spojené pri asistovanej práci s prirodzenou mierou zručnosti [43, 131].

3.1 Analýza súčasného stavu výskumu AmI pre nevidiacich

Metodika I.

Systémy AmI sú sofistikovanými technológiami, ktoré sa v súčasnosti začínajú implementovať do inteligentných budov [16, 17]. Pomôcky pre nevidiacich boli vyvíjané dávno pred nástupom AmI systémov a ich vývoj pokračuje aj v súčasnosti paralelne s vývojom AmI. Niektoré jednocelové pomôcky s jednoduchým používateľským rozhraním nie je potrebné kombinovať s asistenčným prostredím. Príkladom takýchto pomôcok je indikátor svetla a farieb (pozri 1.1-1) alebo indikátor hladiny tekutiny v pohári (pozri 3.1-1). Indikátor farieb má len dve tlačidlá – povedz farbu, indikuj svetlo. Indikátor hladiny sa zapína samostatne po kontakte elektród s hladinou tekutiny. Takéto jednoduché používateľské rozhranie nie je potrebné asistovať zložitejším systémom.



3.1-1 Indikátor hladiny tekutiny v pohári.

Analýza vývoja asistenčných prostredí pre nevidiacich vychádza v tejto publikácii z vývoja asistenčného softvéru a jednoúčelových pomôcok. Na tento rozbor potom naväzuje analýza zameraná špeciálne na AmI asistenčné prostredia. Prehľad odbornej literatúry je preto rozdelený na šesť tematických celkov:

1. jednoúčelové pomôcky (1.1),
2. počítače vybavené asistenčným softvérom (1.2),
3. mobilné telefóny vybavené asistenčným softvérom (1.2),
4. asistenčné prostredia (1.3),
5. projekt RHR a jeho hodnotenie (1.4, 4),
6. kompatibilita RHR s asistenčnými prostrediami pre vidiacich ľudí a hodnotenie ich využiteľnosti pre nevidiacich (4).

Prvá časť analýzy existujúcich riešení v úvodnej kapitole začína vývojom jednoúčelových pomôcok a postupne prechádza až k asistenčným prostrediam. Druhá časť je uvedená v štvrtej kapitole, kde sú podrobne predstavené tie časti projektu RHR, ktoré už boli publikované v medzinárodnej vedeckej tlači.

3.2 Opis nových rozšírení AmI pre nevidiacich

Metodika II.

Návrhový typ výskumu (DSR) pokrýva širokú oblasť inžinierstva, v rámci ktorej môžu byť skúmané a vyvíjané aj AmI systémy pre inteligentné budovy [16, 17]. DSR má podobu inžinierskeho cyklu, v rámci ktorého sa artefakt iteratívne

vylepšuje [36]. V prípade vývoja používateľského rozhrania AmI systému, ktorý sa týka využitia bezkontextových jazykov [98, 99] pri asistencii nevidiacim v oblasti odbornej informatiky, sa inžiniersky cyklus skladá z piatich základných fáz [36]. Nižšie je uvedený zoznam jednej iterácie a schéma vývojového cyklu:

1. identifikácia a definícia problému,
2. návrh riešenia,
3. validácia návrhu,
4. implementácia riešenia,
5. vyhodnotenie implementácie.

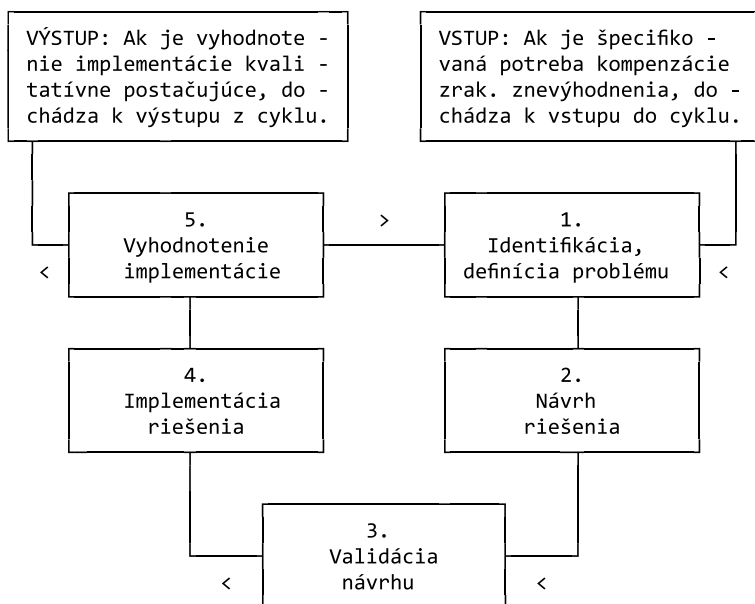


Schéma 3.2-1 Inžiniersky vývojový cyklus.

Primárnym produktom DSR je predstavenie všeobecných princípov návrhu riešenia vymedzeného problému, ktoré budú využiteľné aj v ďalších podobných problémových kontextoch. Primárny produkt vývoja RHR je preto publikovaný vo vedeckej tlači na národnej i medzinárodnej úrovni.

Sekundárnym produktom je inštancia riešenia, na ktorej boli technologické postupy vyskúšané. Pri vývoji RHR je súčasťou sekundárneho produktu asistenčný softvér, ktorý je priamo využiteľný pri vzdelávaní nevidiacich žiakov základných a stredných škôl, alebo pri bežnej práci nevidiacich ľudí s počítačom.

3.2.1 Výskum postupov pri technickej činnosti

Vzhľadom k tomu, že navrhnuté riešenie je špecifické a určené výlučne pre nevidiacich programátorov, správcov systémov a vedeckých pracovníkov, pre piaty krok inžinierskeho cyklu – vyhodnotenie implementácie – využijeme metodiku výskumu postupov pri technickej činnosti (Technical Action Research, ďalej TAR) [36, 122]. V projekte RHR vyvíja asistenčné technológie nevidiaci vývojár [51], ktorý sa zapája aj do procesu evalvácie. Metodika TAR [122] stavia na princípoch DSR a poukazuje v konkrétnom kontexte na výhody zahrnutia vývojára do procesu evalvácie navrhnutého riešenia. V našom prípade je nevyhnutné [81], aby na riešení kreatívne pracoval nevidiaci vývojár, a zároveň, aby bol v reálnom živote na dané riešenie úplne odkázaný [36, 81, 122]. Navrhnuté asistenčné technológie preto musel nevidiaci využívať v plnom rozsahu v oblastiach:

- programovanie [47, 48, 51],
- príprava a spracovanie textov [47, 48],
- správa operačného systému Linux [48],
- návrh topológie neurónových sietí [65, 67],
- príprava hlasových korpusov pre syntetizér [65, 67].

Pri vývoji asistovaných prostredí pre zdravotne znevýhodnených ľudí vznikol v minulosti problém, že navrhnuté riešenie nebolo danou komunitou prijaté [81]. Išlo pritom o vývoj, pri ktorom sa priamo znevýhodnení ľudia nezúčastňovali. Na základe uvedenej štúdie [81] sa na projekte RHR zúčastňuje nevidiaci človek, ktorý systém samostatne navrhol [51] a zároveň je na jeho prevádzku úplne odkázaný.

V súvislosti s návrhom akéhokoľvek sociotechnického systému je potrebné položiť si otázky týkajúce sa potrieb cieľovej skupiny používateľov [77, 78]. Z tohoto dôvodu bol vykonaný exploratívny výskum pozostávajúci z rozhovorov s nevidiacimi. Cieľom týchto rozhovorov bolo, aby nevidiaci vývojár AmI systému RUDO mohol diskutovať problematiku potrieb nevidiacich aj s ďalšími členmi svojej komunity. Výsledky rozhovorov boli publikované [47] a zohľadnené v ďalšom vývoji asistenčného prostredia.

Pretože je výskum RHR zameraný na personálnu úroveň typickú pre návrh pomôcok pre zdravotne znevýhodnených ľudí [40, 177, 178], musí byť metodika TAR doplnená o metodiku kognitívneho priechodu [68, 69, 70], ktorá sa používa v oblasti informatiky týkajúcej sa biomedicínskeho inžinierstva.

3.2.2 Kognitívny priechod

Asistenčné technológie postavené na báze formálnych bezkontextových jazykov [98, 99] využívajú vysokú mieru odborného vzdelania. Môžu byť viazané na prostredie inteligentnej budovy [16, 17] v mieste trvalého bydliska alebo pracoviska [51]. V danej situácii nie je možné nájsť dostatočne veľkú skupinu nevidiacich pre kvantitatívnu evalváciu [124, 125, 132]. Takto vzniká pomerne

bežná situácia týkajúca sa vývoja zdravotníckej techniky pre veľmi špecifické ochorenia, ktorá vyžaduje metodiku evalvácie tzv. kognitívny priechod (ďalej tiež CW) [68, 69, 70].

Cieľová skupina nevidiacich ľudí, ktorí sa potenciálne môžu stať správcami systémov, programátormi alebo vývojármi v oblasti informatiky, je v celosvetovom meradle dostatočne veľká, aby bol takýto výskum opodstatnený [86, 88, 90, 91, 101, 102, 104, 127]. V súčasnosti sa navyše neustále zvyšuje počet štúdií zameraných na prácu nevidiacich s výpočtovou technikou [133, 134, 135]. Súhrnne povedané na evalváciu sa v takomto prípade používa metodika Single-Subject Research (ďalej SSR) [136]. SSR je metodika výskumu, pri ktorej sa sledovaní participanti hodnotia individuálne a nie skupinovo. Sledovaný participant môže byť aj jeden, zväčša ale ide o malú skupinu do desať ľudí. SSR je postavená na princípoch DSR [36] a TAR [122], pričom na vyhodnocovanie dát a účelnosti riešenia v celosvetovom meradle využíva metodiku kognitívneho priechodu (CW) [68, 69, 70]. Využitie súboru týchto metód je odporúčané práve v oblasti zdravotníckej informatiky [123, 124, 126].

Kognitívny priechod [123, 129] je teda výskumná metóda, ktorá sa využíva pri overovaní použiteľnosti navrhnutých technológií predovšetkým na úrovni sociotechnickej interakcie. Inak povedané, ide o overenie, či sú všetky technologické postupy týkajúce sa využitia bezkontextových jazykov pri návrhu používateľských rozhraní obsluhovateľné nevidiacim človekom vo všeobecnosti bez ohľadu na geografickú alebo etnickú lokalitu.

Kognitívny priechod je orientovaný na úlohy pozostávajúce z malého počtu jednoduchých krokov (ďalej TASKS). Je schopný identifikovať problémy prostredníctvom akčných sekvencií, postupností krokov potrebných na vyriešenie zadania. Metóda kognitívneho priechodu vyžaduje návrh TASKS, ktoré sú navrhované tak, aby boli vo svojej podstate jednoduché. Na základe teórie z oblasti kognitívnej psychológie [137, 179, 180] sa potom dá konštatovať, že rovnaký, vo svojej podstate jednoduchý postup, dokážu vykonať aj ďalší riešitelia na iných miestach, ak sú zachované požadované podmienky pokusu.

Pri návrhu TASKS je preto nevyhnutným krokom aj kvalitatívne hodnotenie. S týmto účelom sú ku každej úlohe stanovené evalvačné otázky. Výsledky kvalitatívnej evalvácie sú založené na argumentácii z teórie kognitívnej psychológie a princípov dizajnu orientovaného na používateľa [179, 180]. Z nich vyplýva, že hodnotenie používateľského rozhrania a funkčnosti systémov aj na obmedzenej vzorke participantov je užitočným nástrojom pri poskytovaní rýchleho výstupu pre následné vylepšenia v rámci inžinierskeho cyklu DSR [36, 123, 124].

V piatej kapitole sú predstavené nové asistenčné technológie pracujúce na báze využitia formálnych bezkontextových jazykov [98, 99], ktoré nevidiacim profesionálnym informatikom umožnia prácu v oblasti odbornej informatiky. Postup evalvácie s jednotlivými TASKS a otázkami pre vyhodnotenie je predstavený v kapitole 7 – Evalvácia nových riešení (pozri 1.5 Tematický vývojový diagram).

3.3 Vytvorenie východiskového stavu výskumu pre návaznosť v oblasti pedagogiky a sociálnych vied

Metodika III.

Sekundárny produkt projektu RHR vychádzajúci z inžinierskeho cyklu DSR [36, 122] (pozri schému 3.2-1) je asistenčný softvér AmI systému pre nevidiacich, ktorý sa skladá z dvoch základných častí:

- ROWS, ktorý je možné používať aj mimo [47, 48, 51] ambient inteligentnej budovy [16, 17],
- RUDO, ktorý je naviazaný [50, 51] na zariadenia inteligentnej budovy.

Prakticky sa ale na PC nainštaluje vždy celý balík AmI systému RUDO, ktorý sa v prípade potreby v konfiguračnom súbore nastaví na samostatnú prevádzku mimo prostredia budovy [49]. Pri samostatnej prevádzke je asistenčný softvér pre nevidiacich bezplatne využiteľný v oblasti pedagogiky pri edukačnom procese na bežných alebo špeciálnych školách pri integrovanom alebo segregovanom vzdelávaní nevidiacich. Rovnako je možné využiť ho pri osobnej práci nevidiacich s PC a pri voľnočasových aktivitách. Uvádzame stránku so softvérom [66] a informáciami o projekte RHR:

<https://systemrows.eu/software>

<https://systemrows.eu/rudo>

Asistenčný softvér pri samostatnej prevádzke umožňuje meranie elektrotechnických veličín pomocou multimetra UT61E alebo osciloskopu UT81C. Táto funkcia je využiteľná pri vzdelávaní v oblasti fyziky – zapájanie a meranie elektrických obvodov. Softvér je možné nainštalovať na mikropočítač RaspberryPI, ktorý po pripojení k multimetru alebo osciloskopu vytvorí mobilnú rozprávaciu meraciu techniku pre nevidiacich. Možnosti využitia asistenčného softvéru sú nasledovné:

1. výučba fyziky pre základné, stredné a vysoké školy s automatickou asistenciou AmI systému pre nevidiacich študentov integrovaných do bežných škôl (oblasť zapájanie a meranie obvodov) [51],
2. výučba fyziky pre základné a stredné špeciálne školy s automatickou asistenciou AmI systému pre segregovaných nevidiacich študentov (oblasť zapájanie a meranie obvodov) [51],
3. automatická asistencia pri výučbe programovania pri integrovanom a segregovanom vzdelávaní nevidiacich [47, 48],
4. automatická asistencia pri voľnočasových aktivitách (elektrotechnika a technické práce) [51],
5. výučba a získavanie zručností pri používaní univerzálneho používateľského rozhrania pre nevidiacich – HANIBAL. HANIBAL umožní používanie PC s obmedzeným výberom funkcií zoradených do používateľských skupín s rovnakou tematikou, skvalitnenie práce na PC pre menej nadaných nevidiacich ľudí [47, 48].

Pedagógovi na základných a stredných školách sa týmto dáva do rúk funkčná pomôcka pre nevidiacich, ktorej účelnosť bola vedecky potvrdená. Z hľadiska pedagogiky sa otvárajú nižšie uvedené otázky, ktoré môžu inšpirovať následný výskum v oblasti špeciálnej edukácie:

- Akým spôsobom má nevidiaci študent využívať pomôcku tak, aby bola automatická asistancia najefektívnejšia?
- Aké doplňujúce pomôcky pri zapájaní a meraní elektrických obvodov použiť, aby bol študent pri tejto študijnej aktivite samostatný a primerane motivovaný?
- Ako vytvoriť štruktúru používateľských okien univerzálneho rozhrania HANIBAL tak, aby zjednodušovala prácu a motivovala študentov aj v prípade ich nižšieho nadania?

V prípade takýchto a podobných otázok môže pedagóg vykonať výskum s viacerými študentami na báze kvantitatívnej evalvácie [132], ktorý nebude mať len edukačný charakter. Môže byť aj spätnou väzbou pre ďalšie zefektívňovanie AmI systému pre nevidiacich v rámci inžinierskych cyklov DSR [36, 122].

4 Analýza súčasného stavu vývoja AmI asistenčného prostredia pre nevidiacich

AmI asistent RUDO je sieťovo orientovaný produkt pracujúci v rámci lokálnej počítačovej siete s pripojením na internet. Softvérové jadro systému je implementované na domovom serveri, ktorý pracuje na operačnej platforme Linux Debian [139]. Vo verzii 7 z roku 2023 je súčasťou AmI systému desať hardvérových elektronických zariadení, ktoré boli vyvinuté spolu so softvérom v rámci projektu RHR. Sedem z uvedených zariadení má svoju IP adresu a sú metalicky alebo cez WiFi dátovo pripojené k lokálnej počítačovej sieti. Zvyšné tri zariadenia sú silnoprúdové prepínače riadené elektronikou s priamym pripojením na LAN.

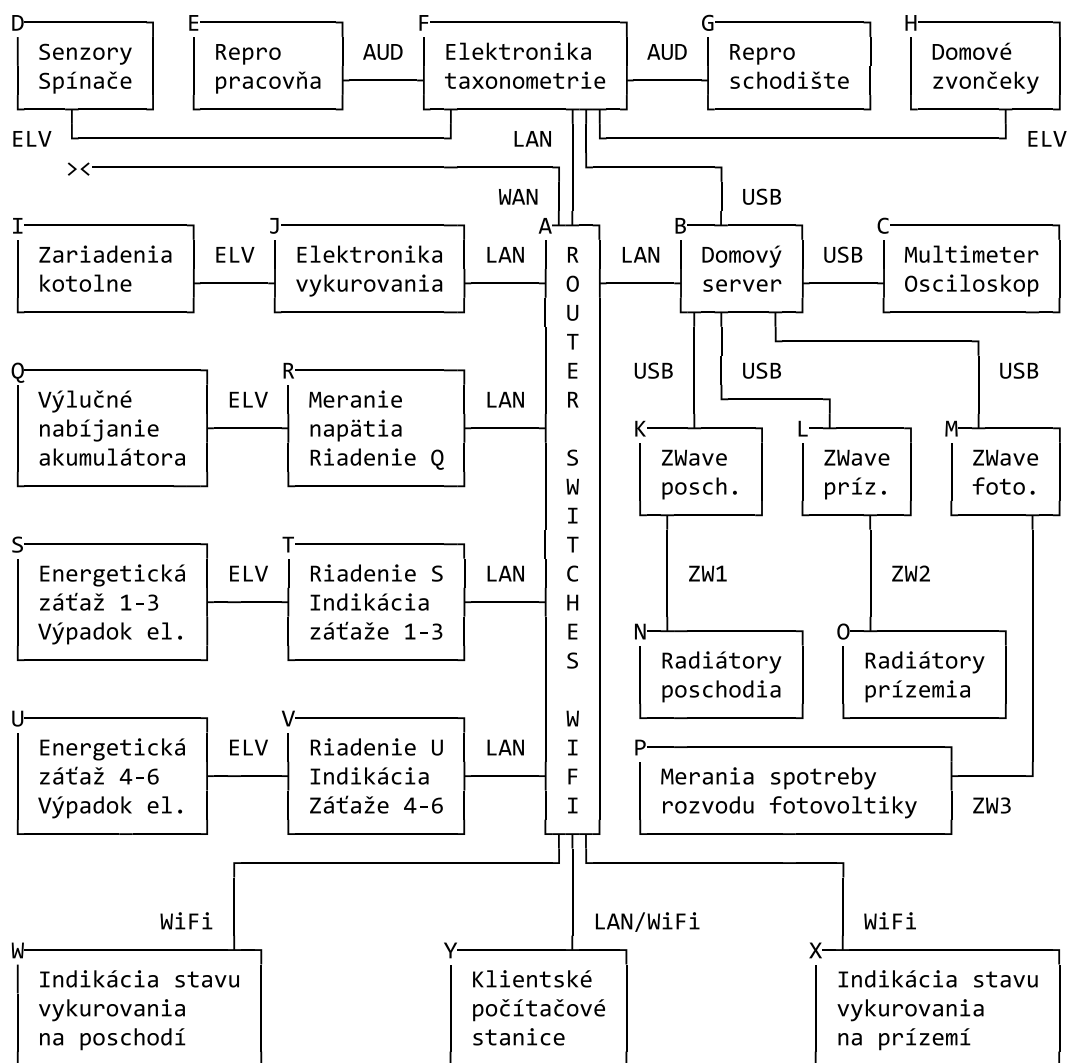
Prototyp AmI asistenta je nainštalovaný v dvojposchodovom rodinnom dome so záhradou, ktorý je rozdelený na dva samostatné byty. Cez internet je AmI asistent dátovo prepojený s univerzitným pracoviskom, v rámci ktorého je vyvíjaný. AmI RUDO automaticky asistuje pri bývaní a pri výkone práce v zamestnaní nevidiacemu vývojárovi, ktorý je zároveň na túto asistenciu úplne odkázaný.

Nevidiaci býva v rodine s manželkou a dcérou. V druhom byte rodinného domu býva rodina, v ktorej sa zrakovo znevýhodnený človek nenachádza. Nevidiaci vykonáva v rámci inteligentnej budovy [16, 17] rodinného domu správcu technických zariadení, medzi ktoré patrí aj rozsiahlejší energetický systém (pozri 4.3).

AmI asistent RUDO sa delí na niekoľko asistenčných celkov, z ktorých sú niektoré v súčasnosti testované a vyvíjané, niektoré sú v štádiu publikovania a niektoré sú už odladené a fungujú v plnohodnotnej prevádzke. V tejto kapitole budú opísané a analyzované tie funkčné časti, ktoré už boli otestované, publikované a sú v prevádzke. Ide o tieto asistenčné celky:

1. Asistent priestorového a sociálneho kontextu, Rozpoznávanie interiérových a exteriérových scén [50] (Automatic Scene Recognition System, ďalej ASRS, pozri 4.1),
2. Asistent HANIBAL, univerzálne používateľské rozhranie pre nevidiacich [47, 48, 51] (pozri 4.2),
3. Asistent správy energetických systémov na domácej a profesionálnej správcovskej úrovni [47] (pozri 4.3),
4. Asistent Spracovania textov a programovania [47, 48, 51] (pozri 4.4),
5. Asistent odbornej elektrotechnickej činnosti [51] (pozri 4.5),
6. Asistent bezpečnosti technických prác [51], (odporúčania postupov a používaného náradia – pomocné okno prostredia HANIBAL, pozri 4.6).

Ešte pred opisom jednotlivých asistenčných celkov AmI systému predstavíme jeho kompletnú hardvérovú schému.



WAN - Pripojenie k internetu

LAN - Lokálna počítačová sieť, metalický rozvod

WiFi - Lokálna bezdrôtová počítačová sieť

USB - Pripojenie cez USB kábel

AUD - Elektrické vedenie audio signálu

ELV - Neštandardizované elektrické riadiace a dátové vedenie

ZW1 - ZWave bezdrôtová sieť pre radiátorové hlavice poschodia

ZW2 - ZWave bezdrôtová sieť pre radiátorové hlavice prízemí

ZW3 - ZWave bezdrôtová sieť pre meranie spotreby na okruhoch fotovoltaickej elektrárne

4-1 Schéma hardvéru AmI asistent RUDO V. 7 z roku 2023.

A – Router, switche, WiFi a LAN rozvody

AmI RUDO je sieťovo orientovaný systém. Router, switche, WiFi vysielače a metalický rozvod LAN preto tvoria základnú komunikačnú štruktúru, pomocou ktorej je dátovo prepojená väčšina zariadení inteligentnej budovy.

B – Domový server

Domový server je tzv. miniserver s nízkym odberom, ktorý pracuje na operačnej platforme Linux Debian [139].

C – Pripojenie multimetra a osciloskopu

Z domového servera vedie sériová linka USB k pracovnému stolu v pracovni, kde je na ňu možné pripojiť multimeter alebo osciloskop. Pri pripojení meracej techniky AmI RUDO začne nevidiacemu čítať obsah displeja, asistovať mu pri obsluhu zariadenia alebo popisovať priebeh krivky na osciloskope.

D – Sensory pohybu a dverový spínač

AmI RUDO obsahuje zabezpečovací systém, systém rozpoznávania interiérových a exteriérových scén ASRS a systém starostlivosti o starších členov rodiny. Preto potrebuje štatisticky vyhodnocovať pohyb osôb v inteligentnej budove, k čomu používa senzory pohybu a jeden dverový spínač. Všetky senzory a spínač sú pripojené na elektroniku taxonometrie.

E, F, G, H – Taxonometria, reproduktory a zvončeky

Elektronika taxonometrie je hardvérové zariadenie vyvinuté v rámci projektu RHR.

I, J – Elektronika vykurovania a zariadenia kotolne

Elektronika vykurovania riadi všetky zariadenia kotolne, ide o hardvér vyvinutý v rámci projektu RHR. Zariadenia kotolne sú:

- elektrické čerpadlo v radiátorovom okruhu,
- elektrické čerpadlo v bojlerovom okruhu,
- elektromotorický ventil v radiátorovom okruhu,
- elektromotorický ventil v bojlerovom okruhu,
- štvorcestný ekvitermický ventil medzi primárnym a radiátorovým okruhom,
- plynový kotol,
- šesť tepelných senzorov.

K, L, M, N, O – ZWave siete a radiátorové hlavice

AmI systém RUDO vytvára tri nezávislé ZWave siete z dôvodu možnosti odstávky časti ZWave komunikácie bez ovplyvnenia zvyšujúcej časti prevádzky. Prvá sieť prepája termostatické hlavice poschodia so ZWave kontrolérom pre poschodie. Druhá sieť prepája radiátorové hlavice prízemie so ZWave kontrolérom pre prízemie. Tretia sieť sprostredkúva dátový prenos meraní spotreby

na jednotlivých vetvách rozvodu fotovoltaickej elektrárne. ZWave kontroléry sú pripojené na domový server cez sériové rozhranie USB.

P – Meranie zátáže na vetvách rozvodu fotovoltaiky

Tretia ZWave sieť zabezpečuje prenos medzi zariadeniami merania spotreby na jednotlivých vetvách fotovoltaickej elektrárne. Najdôležitejší význam tejto ZWave siete je galvanické oddelenie domového servera od silových vetiev rozvodu elektrickej energie.

Q – Silnoprúdový prepínač výlučného nabíjania akumulátora

Cez silnoprúdový prepínač výlučného nabíjania akumulátora pre fotovoltaiku AmI RUDO riadi nabíjanie akumulátora tak, aby sa čo najviac zvýšila jeho životnosť. Ide o hardvér vyvinutý v rámci projektu RHR.

R – Meranie napätí, riadenie nabíjania akumulátora

Elektronika merania napätí je vyvinutá v rámci projektu RHR. Toto zariadenie má tri dôležité funkcie:

- meria príkon na ôsmich fotovoltaických článkoch využívaných na ohrev vody v bojleri,
- meria napätie na akumulátore fotovoltaiky,
- riadi silnoprúdový prepínač (Q).

S, T, U, V – Kaskádové pridávanie spotreby

Výroba fotovoltaickej elektriny môže dosahovať v maxime až 3,6 kW. Vlastnosťou fotovoltaiky je, že v lete dodáva 10 – 15-krát viac energie ako v zime. Pri návrhu tohto fotovoltaického systému bola dominantná požiadavka, aby elektráreň bola schopná v zime napájať zariadenia kotolne a počítačovú sieť. Akumulátor je stavaný pre takúto zátáž s kapacitou 10 kWh, čo je približne 72 hodín prevádzky pri úplne zamračenom počasí.

Na základe toho vzniká výrazný prebytok energie v letných mesiacoch. AmI RUDO zabezpečuje aj využitie týchto prebytkov energie. Počas letných a prechodných mesiacov pridáva do zátáže fotovoltaickej elektrárne ďalšie spotrebiče, ako je klimatizácia, spotrebiče v pracovni, chladničky, televízia, záhradné osvetlenie a nabíjanie akumulátorov pre záhradné náradie, vysávače a ručné akumulátorové náradie.

Hardvérové zariadenia S, T, U, V sú vyvinuté v rámci projektu RHR, slúžia na pridávanie zátáže pre fotovoltaiku v letných mesiacoch.

W, X – Indikátory stavu vykurovania

Indikátory stavu vykurovania sú k AmI systému RUDO pripojené cez WiFi, preto sa môžu nachádzať na ľubovoľnom mieste v inteligentnej budove. Jeden z nich je určený pre prízemie a jeden pre poschodie.

Štandardne sa pre prízemie používa indikátor – vykurovací semafor – s tromi LED diódami. Pre poschodie sa používa vykurovací semafor s jednou trojfarebnou LED. Hardvér vykurovacích semaforov bol vyvinutý v rámci projektu RHR.

Ich základný zmysel spočíva v tom, že v prechodných obdobiach je vykurovanie automaticky vypínané vzhľadom na vonkajšiu a priemernú vnútornú teplotu. Tento automat imituje funkciu človeka, ktorý na jar alebo jeseň prestane kúriť, keďže práve vyšlo slnko a pootvára všetky okná, aby si užil prirodzené exteriérové teplo. Indikátory (W, X) na prestávku v kúrení takýmto spôsobom upozornia a používateľ môže začať vetrať. Na túto skutočnosť je upozornený aj nevidiaci používateľ cez bytové reproduktory.

Y – Počítačové stanice a notebooky

AmI systém RUDO je sieťovo orientovaný, preto je obsluhovateľný pomocou klientských aplikácií na bežných počítačoch a notebookoch. Jeho súčasťou je webový server „klíngon“, ktorý umožňuje jeho obsluhu aj z iných miest cez internet.

4.1 Asistent priestorového a sociálneho kontextu – rozpoznávanie interiérových a exteriérových scén

Väčšina súčasných asistenčných technológií pre nevidiacich kompenzuje ich znevýhodnenie v situáciách, ktoré ich dominantným spôsobom vyčleňujú zo spoločnosti. Ide spravidla o jednoúčelové pomôcky napomáhajúce nevidiacemu čítať, písať, orientovať sa v priestore a podobne [23, 34, 138]. V tejto podkapitole budeme uvažovať o slepote spôsobom, ktorý vedie k vývoju novej a svojim zameraním odlišnej asistenčnej technológii. Opisovaný komponent AmI RUDO, ktorý je technologicky postavený na taxonometrickom systéme využívajúcom pohybové senzory, rozširuje priestorový a sociálny kontext nevidiaceho v štyroch rovinách:

- priestorový kontext pri bývaní v domácom prostredí,
- priestorový kontext pri práci v zamestnaní,
- sociálny kontext bezpečnosti pri bývaní,
- sociálny kontext pri interakcii s vidiacimi ľuďmi.

Kompenzácia zrakového znevýhodnenia je riešená formou rozšíreného vnímania scén v interiéri a exteriéri inteligentnej budovy pomocou sluchu. AmI asistent generuje notificačné zvuky a hlásenia v bytových reproduktoroch alebo v reproduktoroch v zamestnaní, ktoré sú inicializované automatom rozpoznávania vzniknutých situácií – scén v interiéri a exteriéri. Generovanie notificačných zvukov a hlásení v súvislosti s podmieneným reflexom [140] a predstavivosťou [72, 73, 74] nevidiacemu zaujímavým spôsobom nahrádzajú zrak.

Pod notificačným zvukom rozumieme napríklad umelo generované zaklopanie na dvere nasledované jemným zavízzaním pántov. Automat vygeneruje takúto postupnosť zvukov, keď zaregistruje pri vstupe do bytu prichádzajúcu osobu,

ktorá následne dvere otvorí a vstúpi. Nevidiaci človek si na základe podmieneného reflexu [140] začne spájať zaklopanie s príchodom osoby pred dvere a jemné vrznutie so vstupom osoby do bytu. Svojím spôsobom začne „vidieť“ situácie – scény, ktoré by mu inak zostali neprístupné.

4.1.1 Identifikácia problému

Zdravý človek vníma fyzický a sociálny priestor pomocou piatich zmyslov. Avšak nevidiaci človek je dominantným spôsobom ochudobnený o vnemy, ktoré vytvárajú vnútorné prežívanie a vnímanie fyzického a sociálneho priestoru, napríklad:

- nemôže sa pozrieť z okna do exteriéru,
- nemôže sa pozrieť, čo sa deje v jeho okolí,
- nemôže zareagovať na základe očného kontaktu s iným človekom.

Na základe slepoty je vnímanie fyzického a sociálneho priestoru veľmi ochudobnené aj napriek tomu, že si nevidiaci človek v niektorých situáciách pomôže svojou abstrakciou alebo lepším vyhodnocovaním sluchových alebo hmatových vnemov [141, 142, 143]. Stratou zraku nevidiaci neprichádza len o rozmanitosť vnímania fyzického priestoru, ale niekedy vznikajú nepríjemné situácie aj v sociálnej oblasti. Napríklad na základe očného kontaktu môže vidiaci pozdraviť gestom iného človeka a automaticky očakávať reakciu, čo nevidiacemu zostáva skryté.

Situáciám, ktoré môžu nastať v interiéri a exteriéri budeme ďalej hovoriť scény. Tento výraz je prevzatý z oblasti vývoja domácej automatizácie, kde pod pojmom scény rozumieme situácie, na základe ktorých automatizovaný systém niečo zapne, vypne, stlmí a podobne. Pretože v tejto podkapitole chceme predstaviť komponent AmI systému pre nevidiacich, musíme vnímať udalosti v interiéri a exteriéri ako scény, ktoré sú AmI systémom vyhodnocované a kategorizované, na základe čoho AmI systém nevidiacemu človeku nahradí zrak formou generovania notifikačných zvukov a hlásení v bytových reproduktoroch alebo v reproduktore v zamestnaní. Vstupné informácie o scénach, ktoré sa týkajú osôb, AmI systém získava pomocou senzorov pohybu.

4.1.2 Generovanie notifikačných zvukov a hlásení

Pri riešení potreby rozšíreného vnímania fyzického a sociálneho priestoru pomocou notifikačných zvukov je dôležitá ich naviazanosť na senzory pohybu nielen v zmysle rozpoznávania scén. Notifikačný zvuk alebo hlásenie sa nemôže ozývať všade, AmI systém musí pomocou senzorov pohybu určiť aj miesto, kde sa nevidiaci človek nachádza a podľa toho voliť najbližší reproduktor.

Druhou dôležitou vlastnosťou generátora notifikačných zvukov a hlásení je ich primeraná početnosť. Ak napríklad v danom čase neustále niekto vchádza a vychádza z bytu, zvuk zaklopania a vrznutia dverí nie je potrebné generovať.

Nevidiaci už vníma danú aktivitu a nemusí byť o nej nadmerne a rušivo informovaný. Inými slovami pri zvyšovaní pohybovej aktivity osôb AmI systém znižuje početnosť notifikačných zvukov. Audio notifikácie sa stávajú informatívnymi len vtedy, keď vzniká v interiéri nová scéna v zásadnom zmysle, o ktorej je potrebné nevidiaceho informovať. Notifikačné zvuky a hlásenia sú v tejto podkapitole rozdelené do piatich skupín:

1. notifikačné zvuky exteriérových scén,
2. notifikačné zvuky interiérových scén,
3. notifikačné zvuky fotovoltickej elektrárne,
4. notifikačné zvuky vykurovacieho systému,
5. notifikačné zvuky doplnkových funkcií.

4.1.2.1 Notifikačné zvuky exteriérových scén

Účelom exteriérových notifikačných hlásení je pre nevidiaceho človeka sprostredkovanie pohľadu z okna pomocou sluchu. AmI systém rozpoznáva niekoľko druhov exteriérových scén, ku ktorým priradí notifikačné zvuky nasledované prípadným hlásením. Všetky notifikačné zvuky a hlásenia majú priradené číslo, ktoré ich jednoznačne určuje.

101: kikiríkanie kohúta

Exteriérová scéna brieždenia.

102: kotkodákanie sliepky

Exteriérová scéna rána.

103: zakríkanie žaby, zahúkanie sovy, úder zvonu

Exteriérová scéna súmraku.

104: zakrákanie krkavca, motív hry na gitaru

Exteriérová scéna pochmúrneho počasia.

105: bublanie

Notifikačná predpona nasledovaná niektorými zvukmi exteriérovej scény, vyjadruje opakovanie niektorých notifikačných zvukov na podnet pohybového senzora v pracovni.

106: rolnička, zabrechanie psa

Exteriérová scéna zvýšenej aktivity psov.

107: úder kladivom na nákovu

Exteriérová scéna pohybu pri zadnom vchode.

108: zaklepanie lyžičkou po keramickej šálke

Exteriérová scéna pohybu pri prednom vchode.

- 109: zvuk hromu, hlásenie, zakrkanie žaby, tikot hodín
Krátkodobé meteorologické hlásenie (do 6 hodín), opakované na podnet senzora pohybu v pracovni.
- 110: 4 x zvon, hlásenie, zakrkanie žaby, tikot hodín
Meteorologické hlásenia dopoludní, popoludní, večer daný deň alebo zajtrajší deň, opakovanie na podnet senzora pohybu v pracovni.
- 111: pim-pam – zvonček bytu na poschodí
Stlačenie tlačidla zvončeka bytu na poschodí.
- 112: zvonenie – zvonček bytu na prízemí
Stlačenie tlačidla zvončeka bytu na prízemí.
- 113: otočný telefónny číselník, elektrický výboj, hlásenie „Zvýšená/vysoká úroveň UV žiarenia“
Notifikačný zvuk informujúci o zvýšenej miere UV žiarenia.
- 114: otočný telefónny číselník, hlásenie „Ukončenie rizika zvýšeného UV žiarenia“
Notifikačný zvuk informujúci o ukončení rizika zvýšeného UV žiarenia.

Niektoré notifikačné hlásenia sú natoľko dôležité, že sú opakované na základe podnetu z pohybového senzora, ktorý sa nachádza blízko bytového reproduktora. Tým sa zaručí, že si nevidiaci človek dané hlásenie určite vypočuje.

4.1.2.2 Notifikačné zvuky interiérových scén

Účelom interiérových notifikačných hlásení je pre nevidiaceho človeka sprostredkovanie zrkovného kontaktu s druhou osobou, vytvorenie aktuálnej predstavy o dianí v interiéri a informovanie o stave zariadení inteligentnej budovy. AmI systém rozpoznáva niekoľko druhov interiérových scén, ku ktorým priradí notifikačné zvuky nasledované prípadným hlásením.

- 201: hlas dieťaťa – privítanie
Hlási sa pri vstupe do budovy v schodiskovom reproduktore.
- 202: hlas dieťaťa – rozlúčenie
Hlási sa pri odchode v schodiskovom reproduktore.
- 203: zaklopanie na dvere
Notifikačný zvuk generovaný, ak niekto príde pred dvere do bytu na prvom poschodí.
- 204: vrznutie dverí
Notifikačný zvuk generovaný pri otvorení dverí do bytu na prvom poschodí.

- 205: vrznutie a buchnutie dverí
Notifikačný zvuk informujúci, že niekto prešiel cez dvere z bytu na prvom poschodí na povalu.
- 206: kvapka vody
Notifikačný zvuk scény pohybu na chodbe v byte na prvom poschodí.
- 207: špliechanie vody
Notifikačný zvuk scény pohybu v kuchyni v byte na prvom poschodí.
- 208: smiech
Notifikačný zvuk scény príchodu do pracovne alebo pri niektorých situáciách v pracovni, má humornú zložku, ktorú vyjadrujú pridružené zvuky: zvuk nabíjania pušky, výstrel, zahvízdanie, pradenie mačky, zamraučanie.
- 209: kliknutie fotoaparátu
Notifikačný zvuk scény odchodu osoby z bytu na prízemí na schodisko.
- 210: rozsypanie kovových predmetov
Notifikačný zvuk scény príchodu osoby zo schodiska do bytu na prízemí.
- 211: jemné činely
Notifikačný zvuk scény odchodu osoby z bytu na prízemí do zadnej predsiene.
- 212: zvuk letiaceho projektilu
Notifikačný zvuk scény príchodu osoby zo zadnej predsiene do bytu na prízemí.
- 213: dvojité úder na zvon
Notifikačný zvuk scény príchodu osoby do bytu na prízemí po dlhšom čase neprítomnosti.
- 214: veľmi malé rolničky
Notifikačný zvuk scény dlhšie trvajúceho stavu bez pohybu v byte na prízemí.
- 215: lietajúce muchy
Notifikačný zvuk scény otvorených dverí do bytu na prvom poschodí dlhší čas bez toho, aby cez dvere niekto prechádzal – v letnom období ochrana pred prilietavaním hmyzu.
- 216: dvojité smrknutie
Notifikačný zvuk scény otvorených dverí do bytu na prvom poschodí dlhší čas bez toho, aby cez dvere niekto prechádzal – v zimnom období ochrana pred únikom tepla.

- 217: zvuk tadá, hlásenie: „Nezatvorili ste dvere, prosím, zatvorte ich!“
Notifikačné hlásenie generované v schodiskovom reproduktore v prípade, že prechádzajúca osoba zabudla za sebou dvere zatvoriť, hlásenie sa opakuje aj po niekoľkých minútach, keď dvere ostávajú dlhodobo otvorené.
- 218: akord na gitare
Notifikačné hlásenie informujúce o scéne dlhodobo otvorených dverí z bytu na schodisko, generuje sa popri hlásení č. 217, ale v reproduktore v pracovni.
- 219: odrazenie lopty od múra
Notifikačné hlásenie informujúce o tom, že boli opäť zatvorené dlhodobo otvorené dvere z bytu na schodisko.
- 220: zvon, tikot hodín, citoslovce och
Notifikačné hlásenie informujúce o scéne zdravotného ohrozenia osôb žijúcich v byte na prízemí.
Notifikačné hlásenia sú odovzdávané aj na diaľku cez internet, nevidiaci človek je o nich informovaný aj v zamestnaní. Sú teda súčasťou zabezpečovacieho systému a systému starostlivosti o staršie osoby.

4.1.2.3 Notifikačné zvuky fotovoltaickej elektrárne

Účelom notifikačných hlásení fotovoltaickej elektrárne je informovanie nevidiaceho človeka o stave nabíjania akumulátora a o využití fotovoltaickej energie. Existujú dva režimy týchto hlásení: bežný a technicky podrobný.

- 301: tečúca voda, hlásenie
Pripojenie na fotovoltaickú energiu spotrebičov, ktoré sú špecifikované v hlásení.
- 302: švih a úder meča, hlásenie
Odpojenie z okruhu fotovoltaickej energie a zapojenie na bežnú elektrickú sieť spotrebičov, ktoré sú špecifikované v hlásení.
- 303: bublanie
Notifikačná predpona nasledovaná notifikačnými zvukmi a hláseniami služieb fotovoltiky, vyjadruje opakovanie notifikačných zvukov na podnet pohybového senzora v pracovni.
- 304: špecifické začľapkanie vody, hlásenie: „Stav akumulátora nula percent.“
Notifikačné hlásenie o stave akumulátora pri nabíjaní alebo vybíjaní.
- 305: čľupnutie vody v nádobe, hlásenie: „Stav akumulátora 100 percent.“
Notifikačné hlásenie o stave akumulátora pri nabíjaní alebo vybíjaní.

- 306: tri kvapky vody, hlásenie: „Stav akumulátora $0 < X < 100$ percent.“
Notifikačné hlásenie o stave akumulátora pri nabíjaní alebo vybíjaní.
- 307: zvuk stroja, hlásenie: „Prebytok solárnej energie.“
Notifikačné hlásenie o nevyužitej fotovoltickej energii.
- 308: jemná elektrofonická znelka, hlásenie: „Výpadok elektrickej energie.“
Notifikačné hlásenie informujúce o výpadku elektrickej energie a o prípadnom vynútenom zapojení fotovoltiky.
- 309: lokomotíva, hlásenie: „Obnovenie dodávky elektrickej energie.“
Notifikačné hlásenie informujúce o obnovení dodávky elektrickej energie.
- 310: zapískanie človeka, hlásenie: „Výlučné nabíjanie akumulátora zapnuté.“
Notifikačný zvuk informuje o dlhodobom zamračenom počasí z čoho vyplýva možnosť dlhodobého nízkeho energetického stavu akumulátora. Preto automat prepína fotovoltiku na výlučné nabíjanie akumulátora bez možnosti odberu energie. Takto sa zvyšuje životnosť akumulátora.
- 311: zaspievanie slova „zvoní“, hlásenie: „Výlučné nabíjanie akumulátora vypnuté.“
Notifikačný zvuk informuje, že akumulátor je po dlhom zamračenom období zase nabitý a prevádzka fotovoltiky sa vracia do štandardného režimu.
- 312: väčšia a menšia rolnička, hlásenie: „Daná skupina spotrebičov pripojená na fotovoltiku.“
Skupina notifikačných zvukov informujúca o pripájaní ďalších spotrebičov do odberu z fotovoltiky. Deje sa pri zvyšovaní intenzity slnečného žiarenia.
- 313: menšia a väčšia rolnička, hlásenie: „Daná skupina spotrebičov pripojená na bežnú sieť.“
Skupina notifikačných zvukov informujúca o odpájaní spotrebičov z odberu fotovoltiky. Deje sa pri znižovaní slnečného žiarenia.

Niektoré notifikačné hlásenia sú natoľko dôležité, že sú opakované na základe podnetu z pohybového senzora, ktorý sa nachádza blízko bytového reproduktora. Tým sa zabezpečí, že nevidiaci človek si dané hlásenie určite vypočuje.

4.1.2.4 Notifikačné zvuky vykurovacieho systému

Účelom notifikačných hlásení vykurovacieho systému a zónovej regulácie je informovanie nevidiaceho človeka o priebehu vykurovania, o stave batérií v termostatických hlaviciach a o zapínaní alebo vypínaní vykurovacieho automatu v prechodnom období na jar alebo jeseň. Existujú dva režimy týchto hlásení: bežný a technicky podrobný.

- 401: hlas dieťaťa: „Pripravený.“
Inicializácia služieb vykurovania a zónových regulácií prízemnia a poschodia.
- 402: dvojitý zvuk rolničky
Inicializácia procesu zapínania alebo vypínania automatickej regulácie vykurovania.
- 403: krátke zatrasenie malým zvončekom
Ukončenie inicializácie procesu zapínania alebo vypínania automatickej regulácie vykurovania.
- 404: trúbenie lokomotívy, hlásenie: „Kúrenie sa zapína.“
Notifikačné hlásenie v prechodnom období informuje, že sa zapína vykurovací automat, ak sa vetrá, je potrebné pozatvárať okná.
- 405: zvonenie železničného priecestia, hlásenie: „Kúrenie sa vypína.“
Notifikačné hlásenie v prechodnom období informuje, že sa vypína vykurovací automat, ak je potrebné vyvetrať, môžu sa pootvárať okná.
- 406: rolnička, pád stromu, hlásenie
Notifikačný zvuk informuje, že termostatická hlavica na radiátore špecifikovanom v hlásení stratila spojenie s riadiacim automatom (môže sa to stať pri úplnom vybití batérií).
- 407: rolnička, letiaci šíp, náraz šípu, hlásenie
Notifikačné hlásenie informuje o pripojení termostatickej hlavice radiátora špecifikovanom v hlásení k riadiacemu automatu (môže sa to stať pri výmene batérií za nové).
- 408: rolnička, dva švihy mečom, hlásenie
Notifikačný zvuk informujúci o úplnom vybití batérií v termostatickej hlavici na radiátore špecifikovanom v hlásení (pri tomto hlásení ešte zostáva v batériách minimum energie).
- 409: rolnička, hlásenie
Notifikačný zvuk informujúci o vybíjaní batérií v termostatickej hlavici na radiátore špecifikovanom v hlásení (pri tomto hlásení ešte zostáva v batériách energie približne na dva týždne prevádzky).
- 410: špecifické akordy na gitare, hlásenie: „Vysoká teplota na kotli pevného paliva!“
Notifikačný zvuk, ktorý upozorňuje pri kúrení v kotli na pevné palivo, že je teplota vody v kotli privysoká a je potrebné pritvoriť na ňom vzduchové dvierka.

- 411: zaklepotanie paličkami, hlásenie: „Nízka teplota na kotli pevného paliva!“
Notifikačný zvuk, ktorý upozorňuje pri kúrení v kotli na pevné palivo, že je teplota vody v kotli nízka a je potrebné pootvoriť na ňom vzduchové dvierka alebo priložiť do ohniska ďalšie palivo.
- 412: krátky smiech diet'at'a, hlásenie: „Správna teplota na kotli pevného paliva.“
Notifikačný zvuk informuje o správnom prevádzkovom stave na kotli pevného paliva po reakcii na hlásenia 409 a 410.
- 413: štartovanie auta, špecifický akord na gitare, hlásenie: „Je potrebné zakúriť!“
Pri manuálnom kúrení pevným palivom notifikačné hlásenie informuje, že je príliš zima a je potrebné zakúriť.
- 414: špecifická znelka
Pri automatickom vykurovaní riadiacim automatom a plynovým kotlom notifikačné hlásenie informuje o nízkej teplote technickej vody v primárnom okruhu, čo býva spôsobené nastavením nízkej teploty na plynovom kotli.
Niektoré notifikačné hlásenia sú natoľko dôležité, že sú opakované na základe podnetu z pohybového senzora, ktorý sa nachádza blízko bytového reproduktora. Tým sa zaručí, že si nevidiaci človek dané hlásenie určite vypočuje.

4.1.2.5 Notifikačné zvuky doplnkových funkcií

Účelom doplnkových notifikačných hlásení je informovanie nevidiaceho človeka o ďalších údajoch týkajúcich sa zariadení inteligentnej budovy a o údajoch meraných pomocou multimetra a osciloskopu.

- 501: škriekanie jastraba
Inicializácia služby kukučkových hodín.
- 502: zvon – umieráčik
Notifikačné hlásenie odovzdá taký počet úderov zvonu, ktorý špecifikuje poradové číslo senzora pohybu, tento notifikačný zvuk upozorňuje na poruchu daného senzora.
- 503: zvonenie zvonov, explózia, rozbitie skla, hlásenie: „Lokálna počítačová sieť je nefunkčná!“
Notifikačné hlásenie upozorňuje na znefunkčnenie lokálnej počítačovej siete.
- 504: zvonenie zvonov, prelet stíhačky, bublanie, hlásenie: „Lokálna počítačová sieť je obnovená!“
Notifikačné hlásenie informuje o znovuobnovení prevádzky lokálnej počítačovej siete (hlásenia 502 a 503 sa generujú napríklad pri reštarte routera).

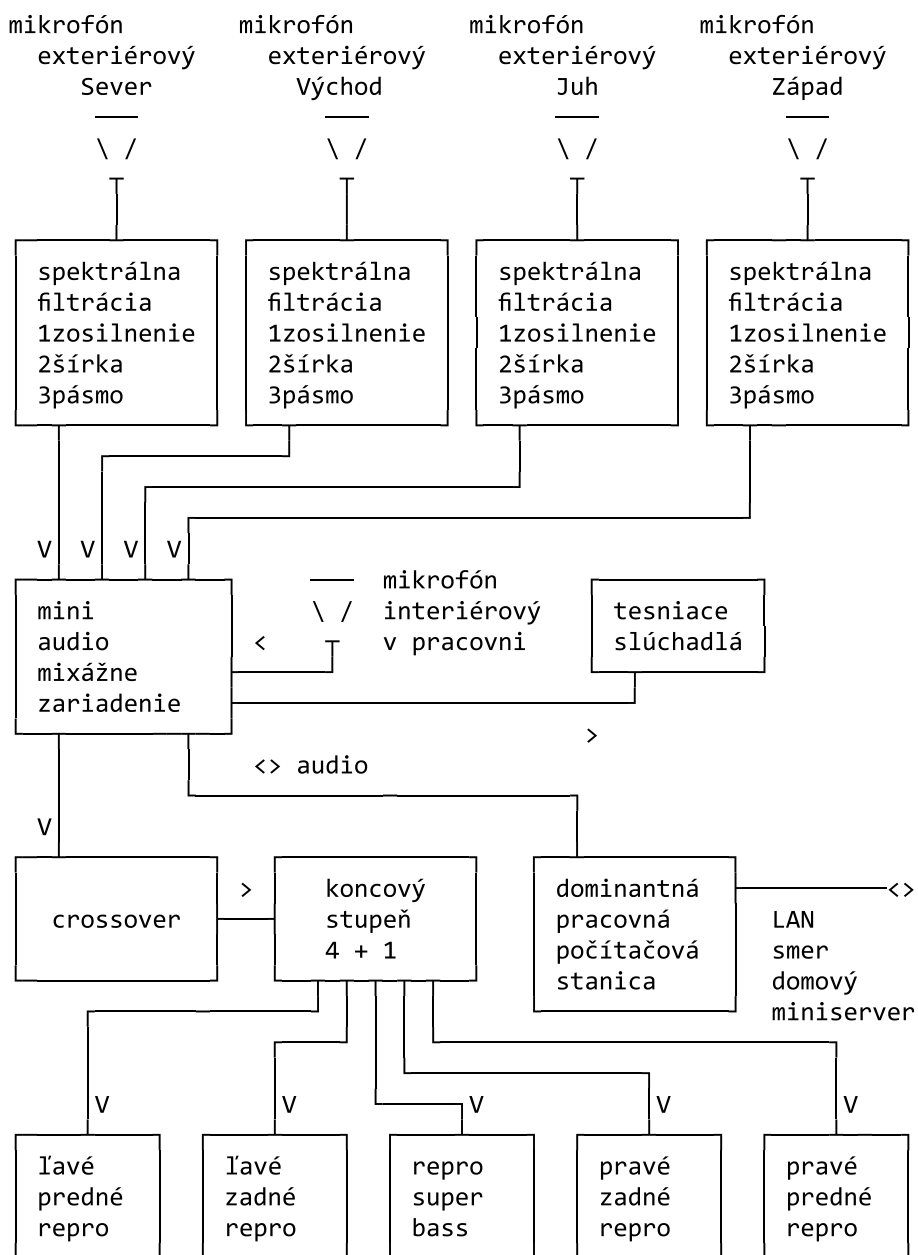
- 505: zahúkanie sovy, číslo
Notifikačné hlásenie oznamujúce celú hodinu.
- 506: kukučka, číslo (hodiny), číslo (minúty)
Notifikačné hlásenie 1x – 3x zakukanie oznamuje štvrt', pol alebo trištvrte hodinu.
- 507: hlásenia merania elektrotechnických veličín
Notifikačné hlásenia generované po pripojení a zapnutí multimetra.
- 508: hlásenia popisu kriviek osciloskopu
Notifikačné hlásenia generované po pripojení a zapnutí osciloskopu.

4.1.3 Audiosystém dohľadu nad deťmi

V oblasti základnej podpory dohľadu nad dieťaťom pre nevidiaceho rodiča nebol nájdený ani jeden vedecký zdroj, ktorý by sa zaoberal touto problematikou, a to ani v behaviorálnom, ani v dizajnovom type výskumu. Štúdie zaoberajúce sa dohľadom nad deťmi majú tendenciu zameriavať sa skôr na perspektívu dieťaťa. Napríklad správanie a následné zranenie dieťaťa vo vzťahu ku kvalite dohľadu [95] alebo výskumy správania autistických detí a ako intenzita dohľadu ovplyvňuje ich vývoj [96]. V oblasti výskumu nevidiacich detí sú to najmä články zaoberajúce sa ich výučbou, napríklad priestorová orientácia s využitím vibrácií [97].

AmI asistent RUDO obsahoval v niektorých verziách doplnkovú službu, ktorá do určitej miery kompenzovala zrakové znevýhodnenie nevidiaceho rodiča [47]. Avšak nejde o funkciu, na ktorú by sa kládol pri návrhu celkového riešenia dôraz. Naopak, ide o riešenie dané potrebou v špecifickom spoločenskom kontexte, v ktorom mal byť nainštalovaný prototyp systému AmI RUDO. Navrhované riešenie má vážne obmedzenia a ponúka len elementárnu podporu dozoru nad dieťaťom v dome aj mimo domu v záhrade. Podpora nevidiaceho rodiča sa skladá z dvoch častí:

1. Notifikačné hlásenia týkajúce sa pohybu osôb v interiéri a exteriéri, ktoré upozorňujú na pohyb dieťaťa.
2. Audiosystém akustickej spätnej väzby zo záhrady.



- 1 - Zosilnenie vybraného pásma
- 2 - Šírka vybraného pásma
- 3 - Stredná frekvencia vybraného pásma
- crossover - rozdelenie audio signálu na 4 + super bass

Schéma 4.1.3-1 Audiosystém dohľadu nad deťmi.

Navrhnutý audiosystém umožňoval zamerať odposluch na sever, juh, východ alebo západ od inteligentnej budovy [16, 17], pričom umožňoval aj súčasný odposluch z viacerých strán. Odposluch obsahoval parametrické korekcie, ktoré

umožňovali zosilnenie kritických zvukov, ako napríklad hlas dieťaťa alebo zvuky činností, ktoré by mohli viesť k úrazu dieťaťa. Zvuky spätnej väzby boli pritom mixované do slúchadiel alebo reproduktorov, v ktorých nevidiaci prijímal informácie cez syntetizér, čo mu umožňovalo vykonávať istú mieru dohľadu aj pri práci. Blokovaná schéma audiosystému [47] je uvedená v 4.1.3-1.

V blokovej schéme audiosystému je uvedený aj interný mikrofón v pracovni, ktorý sa využíva pri spoločnej práci nevidiaceho a vidiacich v jednej miestnosti. Keby nevidiaci používal syntetizér bez slúchadiel, rušil by spolupracovníkov. Keby si dal slúchadlá, spolupracovníkov by zase dostatočne nepočul, čo je vzhľadom na zrkovú znevýhodnenie príliš veľké obmedzenie. Audiosystém umožňuje namixovanie zvukov z pracovne v požadovanom pomere k syntetizéru z PC, čím nevidiaci môže používať slúchadlá, v ktorých zároveň počuje svojich spolupracovníkov, ale sám ich neruší. Táto funkcia audiosystému bola zachovaná až do súčasnosti.

Závažným nedostatkom audiosystému pri kompenzácii zrkového znevýhodnenia nevidiaceho rodiča je pri dohľade nad deťmi fakt, že dieťa môže vykonávať nebezpečnú činnosť aj potichu. V takomto prípade systém akustickej spätnej väzby nepokryje kritickú situáciu. Na vyriešenie takýchto situácií by bol potrebný kamerový systém s automatickým rozpoznávaním nebezpečnej činnosti. Keďže ide o nevidiaceho rodiča, systém by v takomto prípade musel popísať činnosť syntetickým hlasom a špecifikovať polohu dieťaťa. Keby napríklad dieťa sedelo v okne, nevidiaci rodič by musel k nemu pristúpiť opatrne, aby ho sám nechtil z okna nezhodil.

Automatická asistencia pri dohľade nad deťmi pre nevidiacich rodičov nie je zatiaľ dostatočne vedecky pokrytá a neexistujú ani pomôcky, ktoré by takúto situáciu riešili z hľadiska bezpečnosti detí v požadovanom rozsahu. V rámci vývoja RHR bola táto funkcia implementovaná do AmI RUDO len ako doplnková, ktorá nevidiacemu rodičovi riešila problematiku bezpečnosti dieťaťa len čiastočne.

4.1.4 Rozpoznávanie scén, diskusia

V zmysle cieľov 2.1 rozdelíme diskusiu o systéme ASRS na tri navrhnuté hľadiská:

1. výskum, vývoj a výroba,
2. používateľské hodnotenie,
3. využitie existujúcich technológií a kompatibilita.

4.1.4.1 Výskum, vývoj a výroba

Systém ASRS bol dlhodobo testovaný v domácom prostredí a na pracovisku. Aké problémy a komplikácie bolo potrebné riešiť počas testovania? Zodpovedanie tejto otázky môže byť zaujímavým podnetom pre podobný výskum v rámci iných projektov.

Pri vývoji zvukového a hlasového rozhrania pre nevidiacich pre systém ASRS sa stali dominantným problémom tri diskutované okruhy:

- výber primeraných zvukov,
- riešenie nadmerného počtu hlásení,
- riešenie nevhodných hlásení.

Pri výbere notifikačných zvukov sa ukázalo, že najvhodnejším výberom pre danú scénu je zvuk, ktorý ju čo najlepšie charakterizuje. Napríklad otvorenie dverí charakterizuje zavrzganie pántov, príchod návštevy charakterizuje zaklopanie na dvere alebo zvýšenú aktivitu psov na záhrade charakterizuje štekot psa. Zvuky navyše nemôžu byť preexponované časovo, akusticky a ani početne. Ak notifikačný zvuk znie dlho, začína obťažovať – časové preexponovanie. Ak notifikačný zvuk zaznie príliš silno, môže vystrašiť alebo pôsobiť rušivo – akustická preexponovanosť. Ak sa notifikačný zvuk ohlasuje príliš často – početná preexponovanosť, prestáva byť informatívny a začína obťažovať.

Ak je notifikačný zvuk volený vhodne a nie je časovo, akusticky a početne preexponovaný, plní svoju funkciu a nevidiaci používateľ si ho osvojí v zmysle podmieneného reflexu [140] v priebehu niekoľkých dní bez akéhokoľvek učenia.

Notifikačné hlásenia, ktoré obsahujú umelo produkovanú reč musia navyše spĺňať kritérium stručnosti a zrozumiteľnosti vyjadrenia. ASRS generuje takéto notifikačné hlásenia pri popise exteriérových scén. Ide pritom o krátkodobé a dlhodobé predpovede počasia a intenzitu slnečného žiarenia. Notifikačné hlásenia s umeloproduktovanou rečou, ktoré nesúvisia so scénami pohybu osôb, osvetlenia a počasia sú diskutované v podkapitolách 4.3 a 4.5.

Ďalším diskutovaným problémom je technická náročnosť vývoja systému ASRS. S akými aktivitami je nutné počítať pri realizácii podobného projektu?

- Dôležitou technickou požiadavkou pre systém rozpoznávania scén v interiéri a exteriéri je montáž senzorov pohybu, spínačov alebo laserových senzorov v každej miestnosti interiéru a na požadovaných miestach v exteriéri.
- Je potrebné vhodne zvoliť miesta s bytovými reproduktormi tak, aby ich bolo čo najmenej a aby zároveň hlasovo pokrývali miesta najčastejších výskytov zrakovo znevýhodnených osôb.
- Vyžaduje sa tiež kabeláž, aby nevznikla ťažko realizovateľná potreba výmeny batérií na nadmernom množstve bezdrôtových zariadení.
- Je nutná elektronika, ktorá prepája sieť senzorov s domovým serverom najlepšie cez LAN a ktorá zároveň prepína audiovýstup z domového servera do bytových reproduktorov.
- Poslednou požiadavkou je naprogramovanie softvérovej služby ASRS a vhodných sieťových používateľských aplikácií pre vidiacich a nevidiacich používateľov. Systém musí byť používateľsky dostupný pre obidve zmienené používateľské skupiny v rámci lokálnej počítačovej siete, ale aj cez vzdialenú správu cez internet.

Vývoj podobného systému je časovo, finančne, technicky a sociálne náročný. Ak ale takýto systém má byť uvedený do výroby, je nutné mať vecný argument o jeho opodstatnenosti, na základe predchádzajúceho vedeckého výskumu. Podobný systém je možné realizovať aj v menšom rozsahu s obmedzeným počtom senzorov a reproduktorov.

Pri uvedení technickej náročnosti výskumu sa ponúka otázka, či bude systém podobný ASRS finančne relevantný pri priemyselnej výrobe.

V našom výskume predpokladáme na základe množstva relevantných vedeckých zdrojov [16, 17, 18, 19, 20], že v budúcnosti budú všetky inteligentné budovy vybavené potrebným množstvom požadovaných senzorov, potrebnou kabelážou, špeciálnou elektronikou a domovými servermi. Na domových serveroch budú aktívne softvérové služby a používatelia budú mať k dispozícii používateľské aplikácie. Inými slovami, výroba systému podobného ASRS bude vyžadovať len doplnenie softvéru o algoritmy služieb pre zrakovo znevýhodnených ľudí.

4.1.4.2 Používateľské hodnotenie

Dôležitou otázkou pre diskusiu je efektivita ASRS z hľadiska nevidiaceho používateľa. Tiež je zaujímavé, ako vnímajú takýto systém zdraví ľudia, ktorí s nevidiacim žijú v jednej domácnosti.

Zo sociálneho hľadiska je pre nevidiaceho človeka nepríjemné, keď musí opakovane chodiť za vidiacimi ľuďmi a obťažovať ich, aby mu niečo pozreli, prečítali a podobne. Pritom on sám nedokáže podobným spôsobom poslúžiť svojmu okoliu. Medzi vidiacimi ľuďmi vzniká niekedy dokonca strach z kontaktu s nevidiacim, lebo sa vidiaci obávajú prílišnej záťaže vyplývajúcej z pomoci nevidiacemu človeku.

Pri našom výskume bol vyššie uvedený sociálny problém automaticky vyriešený formou dobrých vzťahov v rodine nevidiaceho človeka. ASRS chceme ale hodnotiť vo všeobecnosti a nielen v sociálnych pomeroch jednej rodiny. Preto je vyššie uvedený problém dôležitým východiskom pre následné riešenie.

V ambientnom prostredí systému RUDO s funkciou ASRS začali mimovoľne chodiť za nevidiacim človekom ostatní členovia domácnosti, dokonca aj z prízemia, s otázkami: Aké bude počasie? Ako sa mám obliecť zajtra? Sú psy zatvorené? Kde je stará mama? Pozitívnym výsledkom nasadenia ASRS v systéme RUDO je, že nevidiaci bol vo viacerých situáciách schopný kompetentne a pravdivo odpovedať bez toho, aby si uvedomoval zvýšenú záťaž pri prijímaní takýchto informácií, ktoré by inak musel získavať napr. zvýšenou pozornosťou alebo čítaním informácií na internete. Navyše sa ukázalo, že si notifikačné zvuky ľahko obľúbia aj vidiaci ľudia, čo prispieva k rozšíreniu a upevňovaniu vzťahov.

V systéme ASRS sú implementované hlásenia týkajúce sa práce s multimetrom, osciloskopom, hlásenia zónovej regulácie, vykurovania a fotovoltickej elektrárne. Pri týchto notifikačných audioinformáciách má zvuk

zväčša len minoritný, uvádzajúci význam. Dominantou je hlásenie, ktoré musí byť pomerne krátke a informatívne výstižné. Keďže ide pritom aj o odborné informácie, textácia hlásení musí mať prísne logickú štruktúru. Hlásenia tohoto typu sú preto diskutované v podkapitolách 4.3 a 4.5, ktoré sa týkajú danej problematiky.

4.1.4.3 Využitie existujúcich technológií a kompatibilita

System ASRS obsahuje niekoľko štandardov, zaužívaných riešení a postupov. Zámerom bolo, aby mohli výrobcovia vnímať takúto pomôcku v súvislosti s existujúcimi technológiami, ktoré majú už vo svojich výrobkoch implementované. Ide o:

- sieťová komunikácia TCPIP cez LAN,
- sieťová bezdrôtová komunikácia WiFi,
- bezdrôtová komunikácia ZWave,
- komunikácia cez sériové rozhranie USB,
- lokálna sieťová komunikácia server/klient,
- vzdialená sieťová komunikácia cez webový server,
- využitie stĺpcových a riadkových menu v používateľskom rozhraní pre nevidiacich.

ASRS vo verzii z roku 2023 priamo nekomunikuje so súčasnými hlasovými asistentami pre zdravých ľudí. Dôležitým dôvodom je, že ide o pomôcku, ktorá pri svojej prevádzke nevyžaduje konektivitu na internet. Inými slovami funguje korektne aj pri výpadku internetových dát, čo vnímame pri kompenzácii zdravotného znevýhodnenia ako nevyhnutnú a morálne zdôvodniteľnú požiadavku. V rámci projektu RHR testujeme aj hlasový terminál pre zdravých ľudí. Ak si na ňom používateľ nastaví napríklad stopky na tri minúty, lebo chce uvariť vajíčka na mäkko a pritom vypadne internet, vajíčka bude mať isto uvarené na tvrdo. Inými slovami, keby sa nevidiaci človek spoľahol na takto koncipovanú technológiu v oblastiach ako je vykurovanie, fotovoltika, elektrotechnika a podobne, pritom by vzhľadom na svoje znevýhodnenie nemal spätnú zrkovú väzbu, mohla by ho takáto asistenčná technológia vážne poškodiť na zdraví alebo majetku.

Napriek tomu v projekte RHR využívame aj internetové služby napríklad pri rozpoznávaní exteriérových scén, pri krátkodobej a dlhodobej predpovedi počasia. Ak ale dôjde k výpadku internetových dát, ASRS používateľa na výpadok upozorní v notifikačnom hlásení. Pri predpovedi navyše nejde o službu, ktorá by pri výpadku mohla nevidiaceho poškodiť.

V tomto zmysle uvažujeme aj o prepojení ASRS so súčasnými hlasovými terminálmi cez programové a sieťové komunikačné rozhranie IfTTT, hľadáme pritom spoľahlivé riešenie, aby hlasový terminál pri výpadku internetových dát zásadným spôsobom neobmedzil spoľahlivosť zdravotníckej asistencie, ktorá vyžaduje vyššiu mieru spoľahlivosti.

V súčasnosti sa vyrábajú viacerí hlasoví asistenti pre zdravých ľudí. Ponúka sa otázka, prečo by sa nedali využiť aj pre ľudí so zrakovým znevýhodnením.

Základným problémom v tejto oblasti je, že takýto asistent kombinuje informačnú spätnú väzbu hlasu so zrakovou spätnou väzbu. Keby bežný hlasový asistent pre zdravých ľudí všetko vyjadroval aj hlasom, pravdepodobne by vidiacich používateľov obťažoval. Preto aj bežný hlasový asistent vyžaduje možnosť voľby prepnutia do režimu práce pre zrakovo znevýhodnených ľudí, čo v súčasnosti nie je samozrejmosťou. Inými slovami aj pre takýchto asistentov je požadovaný vývoj špeciálneho softvérového modulu, ktorý má v algoritmoch zakomponované špeciálne hlasové používateľské rozhranie pre nevidiacich.

Závažnejším nedostatkom bežných hlasových terminálov je ich závislosť na konektivite s internetom. Cloudové systémy môžu síce ponúknuť v istom zmysle vyšší komfort, zároveň sú ale prevádzkovo zraniteľnejšie. Pokiaľ ide o asistenciu, ktorá vyžaduje spoľahlivosť, cloudové technológie sú neprijateľné. Veľká časť zdravotníckej techniky takúto spoľahlivosť vyžaduje, patria tam aj asistenčné služby pre nevidiacich. Človek, ktorý nemá k dispozícii zrkovú spätnú väzbu, vyžaduje väčšiu spoľahlivosť pri obsluhu zariadení inteligentnej budovy, obzvlášť pri vykurovaní a fotovoltike. Dôležitou je však aj otázka bezpečnosti týkajúca sa pohybu osôb.

Pri systéme ASRS bola využitá vlastnosť ľudského vnímania a učenia na princípe podmieneného reflexu [140]. V prípade zlyhania ASRS môže nevidiaci človek počítať s rozšíreným vnímaním reality a bude očakávať notifikačné zvuky a hlásenia, ktoré neprídu. Na základe toho bude čeliť neprijemným situáciám. Inými slovami, keby sa nevidiaci nemohol úplne spoľahnúť na ASRS, podmienený reflex [140] by sa nemohol uplatniť a systém by neplnil účel. Aj z tohto dôvodu je závislosť takéhoto riešenia na konektivite s internetom neprijateľná. Nižšie je uvedený zoznam nedostatkov bežných hlasových asistentov pri využití na kompenzáciu zrakového znevýhodnenia:

- nespoľahlivosť pre požadovanú konektivitu na internet,
- hlasová spätná väzba kombinovaná so zrakovou,
- nedostatočne informatívna hlasová spätná väzba,
- hlasové terminály dovoľujú vytvárať používateľské rozhranie jednotlivým výrobcam bez požadovania štandardov obsluhy pre nevidiacich.

Posledný bod poukazuje na skutočnosť, že si napríklad výrobca robotických vysávačov vytvorí rozhranie pre hlasový terminál, ktoré bude mať možnosť podpory využitia pre nevidiacich. Avšak výrobca robotických kosačiek toto riešiť nebude. Takže rôzne výrobky budú cez jeden hlasový terminál ponúkať rôzny komfort a rôznu morálnu úroveň obsluhy (zdravotne znevýhodneným ľuďom budú niektoré kompenzovať znevýhodnenie viac, iné menej a niektoré nebudú kompenzáciu ani riešiť).

Poslednou zmienkou v tejto diskusii sú automobiloví hlasoví asistenti. Na prvý pohľad by sa mohlo zdať, že sú vytvorení pre vodiča, ktorý je vždy vidiaci.

Automobil môže vlastniť aj nevidiaci ako kompenzačnú pomôcku, dokonca v niektorých štátoch alebo u niektorých výrobcov dostáva nevidiaci pri kúpe auta aj finančný príspevok. V takomto prípade je vodič pomocníkom, ktorý môže odbehnúť napríklad na nákup alebo rieši komplikáciu na ceste. Nevidiaci v takomto prípade zostáva v aute sám a mal by mať možnosť prepnutia celej obsluhy do špeciálneho režimu pre nevidiacich. Takýto režim okrem rozšírenej hlasovej spätnej väzby vyžaduje v automobile aj špeciálne rozhranie pre dotykové displeje a vypnutie obsluhy formou giest. Príklady týkajúce sa tejto problematiky sú uvedené na konci podkapitoly 2.1.

4.2 Asistent HANIBAL univerzálne používateľské rozhranie pre nevidiacich

Súčasťou AmI asistenčného prostredia RUDO je používateľské rozhranie HANIBAL. Zámerom pri jeho návrhu bolo zvýšenie efektivity práce nevidiaceho človeka. Pri vývoji asistenčných technológií pre zdravotne znevýhodnených ľudí je potrebné riešiť vždy dva diametrálne odlišné problémy:

1. zabezpečiť schopnosť v zmysle kvality práce,
2. zabezpečiť efektívnosť v zmysle rýchlosti práce.

Ak automatická asistencia pokryje len prvú požiadavku, hodí sa na kompenzáciu zdravotného znevýhodnenia do domácnosti pre nezamestnaného človeka. Asistencia, ktorá rieši integráciu zdravotne znevýhodnených ľudí do spoločnosti, rieši aj ich schopnosť zamestnať sa. Preto je nevyhnutné asistenciou pokryť aj druhú požiadavku, ktorá v našom prípade pripravuje nevidiaceho na konkurenčný zápas na trhu práce.

Používateľské rozhranie HANIBAL (pozri obr. 1.2-1) má semigrafický charakter, sprostredkúva všetky používateľské vstupy a výstupy na bežnej počítačovej konzole. Využíva pritom u nevidiaceho človeka súčasne sluch aj hmat. Odovzdáva informácie cez syntetizér a hmatový výstup tak, že sa tieto dva zdroje informácií nevidiacemu používateľovi pri práci dopĺňajú, čo vedie k zvýšenej efektívnosti jeho činnosti.

Pri používaní bežných grafických prostredí nevidiaceho človeka spomaľuje spätná interpretácia grafiky a často ho mátie množstvo ponúkaných funkcií. V prostredí HANIBAL si nevidiaci používateľ volí funkcie vždy v stĺpcovom menu v rámci dialógového okna. Stĺpcové menu je pre nevidiaceho najvhodnejšie v zmysle efektivity [88, 149, 150], funkcie vyberá veľmi rýchlo pomocou šípok alebo prvého znaku v názve funkcie. Dialógové okno obsahuje vždy funkcie, ktoré sú najdôležitejšie pre danú pracovnú činnosť.

Nevidiaci si môže samostatne voliť ponuku funkcií pre jednotlivé dialógové okná, názvy okien a tiež si vytvára stromovú [145, 146] architektúru okien, ktoré tvoria celkový používateľský dizajn prostredia HANIBAL. Tieto definície sa vytvárajú v textovom editore pomocou jednoduchého definičného jazyka [99, 147, 148]. Ak používateľ nie je pri práci s počítačom dostatočne zručný, štruktúru okien

mu môže vytvoriť technik pri inštalácii AmI systému RUDO. Zmeny v štruktúre a obsahu okien je možné vykonávať aj po inštalácii systému:

1. na bežnej používateľskej úrovni,
2. na úrovni služby privolaného technika,
3. na úrovni služby cez vzdialenú správu cez internet.

Dôležitou vlastnosťou používateľského rozhrania HANIBAL je asistencia pri práci na príkazovom riadku štandardnej textovej konzoly. Tento systém má podporovať nevidiaceho človeka aj v oblasti odbornej informatiky, pri ktorej sa práca na textovej konzole operačného systému vyžaduje [139]. Príkazový riadok je čítaný pomocou kombinácie syntetizéra a hmatového výstupu, navigáciu pri čítaní vykonáva tzv. čítač displeja, ktorý ponúka ovládacie prvky na určenie čítaného textu.

Pre zefektívnenie práce nevidiaceho na príkazovom riadku je v prostredí HANIBAL implementovaná zostava predprogramovaných skriptov [48], ktoré je možné zadávať ako skrátené príkazy operačného systému so zjednodušenou voľbou ich parametrov. S týmto cieľom bol vykonaný prieskum [48], na základe ktorého bola empiricky vyšpecifikovaná a navrhnutá uvedená zostava skriptov a najpoužívanejších príkazov OS. Nevidiaci používateľ sa môže prioritne zamerať na osvojenie si vyšpecifikovaných príkazov a skriptov, čím sa jeho pracovný výkon v tejto oblasti výrazne zefektívni. Poslednými zmienými vlastnosťami prostredia HANIBAL sú:

- univerzálnosť,
- rozšíriteľnosť o nové funkcie,
- zachovávanie používateľského dizajnu.

HANIBAL pokrýva bežnú obsluhu počítača, ale zároveň umožňuje aj obsluhu všetkých zložiek AmI asistenčného prostredia inteligentnej budovy [47, 49, 50, 51].

Pri vývoji sa môžu jednotlivé softvérové a hardvérové komponenty PC alebo AmI systému meniť, pričom sa ale nemení dizajn prostredia. Nevidiaci pri práci v tomto rozhraní takto neprichádza o výhodu získanej zručnosti [43, 131, 144].

4.2.1 Princípy okien prostredia HANIBAL

Prostredie HANIBAL má preddefinovanú používateľskú ponuku okien, ktorá má stromovú štruktúru. Na obrázku 1.2-1 je vidieť koreňové okno, z ktorého vedú cesty k všetkým požadovaným funkciám PC a AmI systému RUDO.

Nevidiaci používateľ je pri práci najefektívnejší, keď si na klávesnici nemusí často premiestňovať ruky a pomocou hmatu nachádzať jednotlivé funkčné a ovládacie prvky. Z tohto dôvodu sa HANIBAL obsluhuje dvomi alternatívnymi spôsobmi:

1. Ľavá ruka je na klávesoch CTRL a SHIFT, pravá ruka je na štyroch šípkach.

2. prsty ľavej ruky sú na klávesoch „asdf“, prsty pravej sú na klávesoch „jkl;“ – „asdfjkl;“ sú body Braillovoho písma (pozri obr. 4.2.1-1) a používajú sa ako písací stroj pre nevidiacich [47] (pozri obr. 4.2.1-4).

V oboch prípadoch nevidiaci ruky na klávesnici zásadným spôsobom nepremiestňujú, pracujú len s prstami. V prvom prípade pomocou vertikálnych šípok volí funkciu v rámci okna. Pomocou horizontálnych šípok volí rodičovské alebo synovské okno. Horizontálne šípky môžu byť nahradené klávesami ESC alebo ENTER. Kombináciami CTRL alebo SHIFT a vertikálnych šípok syntetizér nevidiacemu používateľovi prečíta:

- názov vybranej položky,
- krátku pomoc pre vybranú položku,
- názov celého pracovného okna,
- informáciu o tom, či je vybraná položka ďalším oknom prostredia HANIBAL alebo programovou aplikáciou.

V prípade, keď sú obidve ruky na klávesoch „asdf“, „jkl;“ a nevidiaci v Braillovom písme (pozri obr. 4.2.1-1 až 4.2.1-4) zapisujú písmená abecedy, môže si jednotlivé položky okna voliť pomocou prvého znaku v ich názve. Ak klávesnicu prepne do štandardného módu, znaky môže zapisovať klasickým desaťprstovým spôsobom ako vidiaci ľudia. Prepnutie klávesnice do módu písacieho stroja pre nevidiacich vykoná na klávesnici tieto zmeny:

- zablokovanie klávesov „qwertyuiop[]“,
- zablokovanie klávesov „zxcvbnm,/“,
- zablokovanie klávesov „gh“, „;“, „‘“,
- predefinovanie klávesov „asdf“, „jkl;“, medzera,
- ponechanie zvyšným klávesom ich štandardné funkcie.

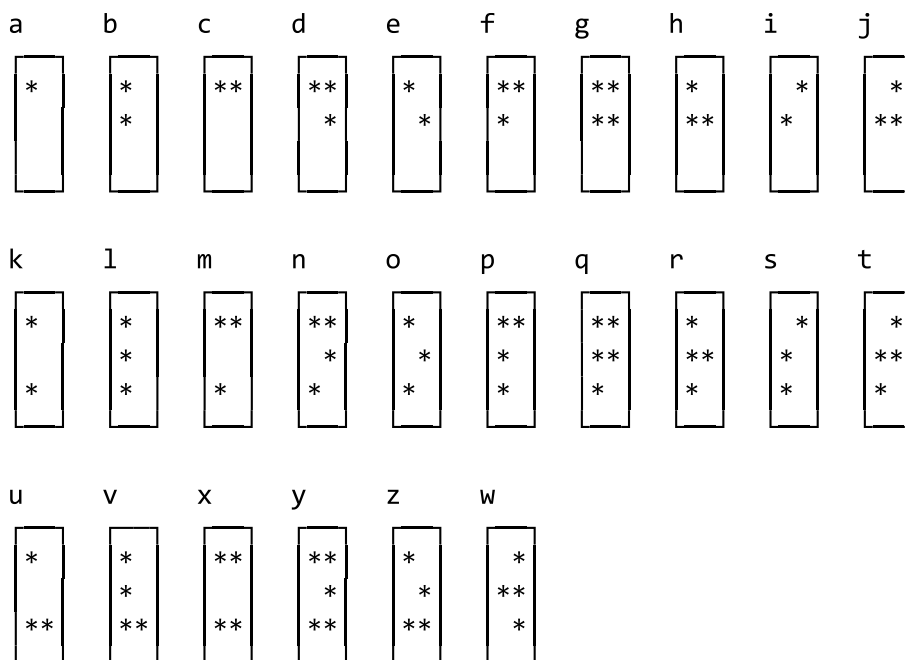
Klávesy „asdf“, „jkl;“ a medzera vyjadrujú body písma pre nevidiacich, preto musia byť stláčané súčasne – v kombináciách. Kombinácie bodov vytvárajú Braillovo písmo pre nevidiacich, ktoré je ukázané na obr. 4.2.1-1 až 4.2.1-4. Zablokovanie okolitých klávesov znižuje chybovosť pri písaní.

I	II
fj	14
dk	25
sl	36

V znaku I sú k bodom Braillovoho písma označené príslušné klávesy na klávesnici.
V znaku II sú body Braillovoho písma označené príslušným indexom podľa zaužívanj konvencie.
I a II vyjadrujú 6-bodový Braillov znak.

III	IV
fj	14
dk	25
sl	36
a;	78

V znaku III sú k bodom Braillovoho písma označené príslušné klávesy na klávesnici.
V znaku IV sú body Braillovoho písma označené príslušným indexom podľa zaužívanj konvencie.
III a IV vyjadrujú 8-bodový Braillov znak.



4.2.1-1 Braillovo písmo pre nevidiacich 6-bodový a 8-bodový znak.

Prvých desať znakov neobsahuje body s indexami 3 a 6. Druhá desiatka je podobná prvej, ale obsahuje navyše bod s indexom 3. Tretia desiatka je neúplná a podobná druhej, obsahuje navyše bod s indexom 6. Výnimkou je znak „w“.

Čísla sú veľmi podobné prvej desiatke znakov, body sú v nich znížené o jeden bodový riadok nadol, ako je vidieť na obrázku 4.2.1-2. Základné Braillovo písmo sa preto veľmi ľahko zapamätá. Je potrebné pamätať si len prvých desať písmen abecedy podľa obrázku 4.2.1-1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
*	* *	**	** *	* *	** *	** **	* **	* *	* **
.	,	:	;	?	!	-	"	+	/
* *	*	* * *	* *	** * *	* * **	**	*	* **	* *
()	{	}	*	\$	'	~NR~NO		
* ** **	* ** **	* * *	** ** *	* *	** * *	*	*	* *	* * *
\	^	[]	_	@	=	<	>	
* * *	* * *	* * * *	** ** * *	** *	* *	** ** **	* * *	* * *	

4.2.1-2 Číselné a nealfanumerické Braillove znaky.

Braillove znaky na obr. 4.2.1-2 sú kódované podľa štandardu amerického počítačového bodového písma. Kombinácia slovenského Braillovho písma s americkým počítačovým bodovým písmom umožňuje pomocou jedného stlačenia klávesov zápis všetkých znakov – bežné, znaky s diakritikou, číselné znaky, počítačové programátorské znaky.

Navyše umožňuje pri čítaní na hmatovom výstupe použitie 6-bodového módu, čím sa zefektívni čítanie pomocou hmatu.

Prepínanie vstupu medzi slovenským a americkým počítačovým Braillovým písmom používateľ volí stláčaním siedmeho bodu, teda klávesu „a“.

Na obr. 4.2.1-3 sú ukázané Braillove znaky s diakritikou, ktoré sú používané v slovenskom a českom jazyku. V znakoch s diakritikou je pri 8-bodovom písme použitý navyše bod s indexom 8.

Ak chce nevidiaci používateľ zapísať veľké písmeno, pridá ku kombinácii bodov aj kláves medzerník. Znaký s diakritikou budú mať pri 8-bodovom písme navyše body s indexom 7 a 8.

á	ä	č	ď	ě	é	í	l'	Í	ň
* * *	* *	** * *	** * * *	* * *	* * * *	* * *	* * *	* * *	** * * *
ó	ô	ů	ú	ý	ž				
* * * *	* ** ** *	* ** ** *	* ** *	** * ** *	* * ** *				

4.2.1-3 Braillove znaky s diakritikou.



4.2.1-4 Písací stroj pre nevidiacich.

Keď si nevidiaci zvykne na preddefinovanú štruktúru okien a začne si pamätať najčastejšie používané funkcie, jedným stlačením klávesu volí funkcie v koreňovom okne, dvomi vo všetkých synovských oknách a tak ďalej [145, 146]. Takto môže mať k dispozícii obrovskú štruktúru množstva funkcií, ktoré si môže prehliadať pomocou šípok, avšak si môže niektoré funkcie zadávať stlačením malého počtu znakov, ktoré simulujú tzv. horúce klávesy. Maximálny počet funkcií pre jedno okno je 24, preto maximálne 24 funkcií je možné voliť jediným stlačením klávesov. Avšak dvomi stlačeniami sa ponúka už maximálne 24 na druhú, teda 576

funkcií [145, 146]. Pritom predpokladáme, že pri vytváraní stromovej štruktúry používateľských okien je kladený dôraz na to, aby táto štruktúra bola nevyvážená [145, 146], Často používané funkcie musia byť voliteľné kratšou sekvenciou znakov, zriedkavo používané funkcie dlhšou sekvenciou.

Dôležitou vlastnosťou prostredia HANIBAL je jeho paralelná prevádzka na viacerých konzolách [139, 152]. Pre každú konzolu si prostredie pamätá osobitne histórie zadávania znakových reťazcov a histórie priechodov stromovou štruktúrou okien. Nevidiaci používateľ môže mať takto rozpracovaných niekoľko druhov pracovných postupov, pritom sa tieto postupy navzájom negatívne neovplyvňujú vzájomnou kolíziou používateľských histórií.

Na každej konzole je história vkladania reťazcov rozdelená do deviatich tematických celkov, ako sú napríklad:

- vkladanie názvov,
- vkladanie čísel,
- vkladanie slov alebo viet na preklad,
- vkladanie slov pre encyklopedický alebo synonymický slovník.

Používateľské rozhranie HANIBAL si automaticky volí tému histórie vkladaneho znakového reťazca. Nevidiaci používateľ sa preto v histórii nestráca, často stačí stlačiť len ENTER, lebo potrebuje práve posledne zadávaný reťazec danej témy histórie reťazcov. V prípade hľadania šípkou nahor alebo nadol rýchlo nájde požadovaný reťazec medzi ponukou histórie s danou témou.

Používateľské rozhranie HANIBAL si pre každú konzolu pamätá históriu pohybu v stromovej štruktúre okien. Znamená to, že ak používateľ opakovane otvára okno v danom uzle stromu [145, 146], na priechod stromovou štruktúrou mu stačí použiť len šípky vpravo alebo vľavo, lebo si každé okno pamätá posledne volenú položku funkcie.

Na základe uvedených pamätí tém histórie reťazcov a histórie priechodu stromovou štruktúrou okien, prostredie HANIBAL vytvára pre každú konzolu iný pracovný profil. Na jednej konzole môže používateľ programovať, na druhej písať článok, na tretej pracovať s poštou a podobne. Po čase už len vyberá konzolu a v nej relevantné možnosti, nemusí nanovo písať všetky údaje a nanovo vyberať funkcie v oknách. Pri výbere z histórie reťazcov má k dispozícii štandardné editačné možnosti dané klávesami END, HOME, DELETE, INSERT a podobne.

4.2.2 Princípy príkazového riadku prostredia HANIBAL

V štruktúre okien prostredia HANIBAL si používateľ môže voľiť aj prácu na príkazovom riadku. Pre tento účel má k dispozícii dve možnosti:

1. otvoriť príkazový riadok ako funkciu okna,
2. ukončiť pre danú konzolu prostredie okien s návratom na štandardný príkazový riadok OS.

Prvý prístup sa používa pre rýchle zapísanie jedného príkazu OS, druhý je vhodnejší vtedy, keď chce používateľ nejaký čas pracovať len na príkazovom riadku. Návrat do prostredia okien sa vykoná príkazom „hanibal“.

V oboch prípadoch má používateľ pre danú konzolu k dispozícii históriu príkazov s možnosťou štandardných editačných klávesov. Pracovné profily na jednotlivých konzolách [139, 152] môžu byť aj kombinované – na niektorých konzolách bude otvorené prostredie okien, na iných príkazový riadok.

V úvode 4.2 bola už uvedená zmienka o zefektívnení práce nevidiaceho na príkazovom riadku. Na základe prieskumu [48] bola empiricky vyšpecifikovaná a navrhnutá zostava:

1. pomocných skriptov s krátkym zápisom,
2. najpoužívanejších príkazov OS,
3. programových príkazov AmI asistenčného prostredia RUDO.

Nevidiaci používateľ sa môže prioritne zamerať na osvojenie si vyšpecifikovaných príkazov a skriptov, čím sa jeho pracovný výkon v tejto oblasti výrazne zefektívni.

4.2.3 Používateľská definícia okien prostredia HANIBAL

Používateľské rozhranie HANIBAL má k dispozícii štandardne dodávanú definíciu stromovej štruktúry okien [145, 146]. Nevidiaci si preto nemusia prácne vytvárať vzhlad celého pracovného prostredia. Používatelia majú rôzne nároky na rozsah ponuky okien a tiež sú na rôznej úrovni vzdelania a používateľskej zručnosti. Pre niekoho je preto preferovanou možnosťou mať k dispozícii zložitý strom ponuky funkcií, ďalší používateľ môže preferovať len obmedzenú ponuku funkcií. Pre niektorých nevidiacich je rozsiahla ponuka mäťúca, lebo počítač používajú len na úrovni lepšieho záznamníka.

Veľmi dôležitou vlastnosťou prostredia HANIBAL je preto možnosť používateľskej definície štruktúry okien. Menej náročnému používateľovi môže ponuku vytvoriť technik pri inštalácii počítača, náročnejší nevidiaci si ponuku mení aj počas práce tak, aby sa zvýšila jeho pracovná efektivita.

Definičný jazyk štruktúry a obsahu okien, jeho kompilátor [99, 147, 148] a špeciálny editor majú šesť veľmi dôležitých vlastností, ktoré pri písaní definície vytvárajú v tejto oblasti asistujúce prostredie pre nevidiacich:

1. jednoduchosť definičného jazyka,
2. stručnosť definičného jazyka,
3. automatická kontrola gramatiky [147] s chybovou spätnou väzbou upravenou špeciálne pre nevidiacich,
4. editor pre nevidiacich, ktorý je previazaný s kompilátorom [99] definície s účelom lepšej orientácie nevidiaceho v texte,
5. prepojenie kompilácie [99] s automatickým vygenerovaním a implementáciou štruktúry okien podľa novej definície,

6. automatická kontrola zámeru vytvárania definície, ktorá je postavená na skrytých redundanciách informácie v definičnom texte.

Gramatika [99] definície vyžaduje redundancie informácie, ktoré kompilátor [147] porovnáva a pri nekompatibilitate kladie používateľovi upresňujúce otázky týkajúce sa zámeru pri vytváraní definície (pozri 4.4.1 a 5). Na základe tohto dialógu asistenčný automat [147, 148] rozhodne, či nevidiaci napísal definíciu naozaj korektne podľa svojich predstáv. Ak prekladací automat nájde v definičnom texte nekompatibility, upozorní na to nevidiaceho používateľa a naviguje ho presne na tú časť textu, kde nastal problém. Nevidiaci má takto k dispozícii automatickú spätnú väzbu, ktorá mu pomáha riešiť nejasnosti v jeho predstavách.

4.2.3.1 Definícia domovského okna

Na obrázku 1.2-1 je vidieť domovské používateľské okno prostredia HANIBAL na displeji notebooku. Nižšie je toto domovské okno znázornené pomocou jednoduchej tabuľky. Ľavý stĺpec tabuľky znázorňuje ponuku funkcií, ktoré si používateľ vyberá voľbou prvého znaku alebo pomocou šípok. V pravej časti tabuľky je ku každej funkcii napísaný krátky popis, ktorý si nevidiaci môže prečítať pomocou syntetizéra. Za tabuľkou domovského okna je uvedená jeho definícia.

Asistent HANIBAL

A Komandér	Práca so súbormi a adresármi
B Texty a poznámky	Práca s textami - súbory, poznámky, plánovač práce
D Dokumenty	Spracovanie dokumentov s formátom HPR
C Prehliadať texty	Prehliadanie textových súborov a dokumentov
T Tlač	Tlač textov a dokumentov
P Pomoc	Návody na obsluhu systémov ROWS, RUDO, HANIBAL a LINUX
G Gramatiky	Editácia gramatiky - pravopis, výslovnosť a iné
F Slovníky	Anglický, nemecký, synonymický a cudzie výrazy
H Vyhľadávanie dát	Vyhľadávanie, prehliadanie a editácia dát na disku
I Internet	Internetové prehliadače
L LAN/WIFI siete	Pripájanie, odpájanie a práca s počítačovými sieťami
J Konverzie	Konverzie textových formátov dokumentov
R Napaľovanie CD	Napaľovanie CD a DVD nosičov
S Skenovanie a OCR	Skenovanie textov a obrázkov, OCR systém
U Ukončiť prácu	Vypnutie počítača, reštart, ukončenie HANIBAL
E Energetika	Energetický systém - fotovoltika, vykurovanie, zóny
O Programy	Ďalšie programové nástroje
Q Predpoveď počasia	Internetová predpoveď počasia
K Kalkulátor	Programovateľný kalkulátor
N Nastavenia RUDO	Nastavenia systému RUDO, ROWS a prostredia HANIBAL
V Vývojové nástroje	Aplikácie podporujúce vývoj v oblasti informatiky
W Zvuk wav/mp3	Prehrávanie a nahrávanie zvukových záznamov
M Programovanie	Editácia programov, kompilácia, tvorba systému
X Dátové zariadenia	Pripájanie/odpájanie USB, DVD a pamäťových kariet

ESC/LF=naspäť; UP/DN/PGUD=vyber; ENTER/RG/PÍSMENÁ=zvoľ; F2=pomoc; F10=ďalej;

4.2.3.1-1 Tabuľka domovského okna HANIBAL.

Definícia domovského okna v jazyku HANIBAL:

```

! Home 24 = Asistent HANIBAL; #Okno bude mať 24 položiek
          snd bim; #Typ informačného zvuku pri otvorení okna

@ A Komandér          = Práca so súbormi a adresármi;
                      > Commander; #Prepojenie na submenu
@ B Texty a poznámky = Práca s textami - súbory, poznámky,
plánovač práce;
                      > Texts; #Prepojenie na submenu
@ D Dokumenty        = Spracovanie dokumentov s formátom HPR;
                      > Documents; #Prepojenie na submenu
@ C Prehliadať texty = Prehliadanie textových súborov a
dokumentov;
                      > View; #Prepojenie na submenu
@ T Tlač              = Tlač textov a dokumentov;
                      > Print; #Prepojenie na submenu
@ P Pomoc             = Návody na obsluhu systémov ROWS, RUDO,
HANIBAL a LINUX;
                      > Help; #Prepojenie na submenu
@ G Gramatiky         = Editácia gramatiky - pravopis, výslovnosť a
iné;
                      > Grammers; #Prepojenie na submenu
@ F Slovníky          = Anglický, nemecký, synonymický a cudzie
výrazy;
                      > Translate; #Prepojenie na submenu
@ H Vyhľadávanie dát = Vyhľadávanie, prehliadanie a editácia dát
na disku;
                      > Browse; #Prepojenie na submenu
@ I Internet          = Internetové prehliadače;
                      > Browsers; #Prepojenie na submenu
@ L LAN/WIFI siete   = Pripájanie, odpájanie a práca s
počítačovými sieťami;
                      > Nets; #Prepojenie na submenu
@ J Konverzie         = Konverzie textových formátov dokumentov;
                      > Convert; #Prepojenie na submenu
@ R Napalovanie CD   = Napalovanie CD a DVD nosičov;
                      > Burning; #Prepojenie na submenu
@ S Skenovanie a OCR = Skenovanie textov a obrázkov, OCR systém;
                      > Scan; #Prepojenie na submenu
@ U Ukončiť prácu    = Vypnutie počítača, reštart, ukončenie
HANIBAL;
                      > Shutdown; #Prepojenie na submenu
@ E Energetika        = Energetický systém - fotovoltika,
vykurovanie, zóny;
                      > energetik; #Prepojenie na submenu
@ O Programy         = Ďalšie programové nástroje;
                      > Programs; #Prepojenie na submenu
@ Q Predpoveď počasia = Internetová predpoveď počasia;
& PAR 9 ERR(*?) = Názov slovenského mesta;;
#Používateľský vstup - názov mesta
& TERMINALSTART;
#Začiatok postupnosti
#commandline príkazov
weather $9 -notlkcrl;
#Program predpovede počasia
& TERMINALSTOP;

```

```

                                #Koniec postupnosti
                                #commandline príkazov
@ K Kalkulátor                = Programovateľný kalkulátor;
                                & TERMINALSTART;
                                #Začiatok postupnosti
                                #commandline príkazov
                                lc -notlkcrl;
                                #Program programovateľnej kalkulačky
                                & TERMINALSTOP;
                                #Koniec postupnosti
                                #commandline príkazov
@ N Nastavenia RUDO          = Nastavenia systému RUDO, ROWS a prostredia
HANIBAL;
                                > Settings; #Prepojenie na submenu
@ V Vývojové nástroje      = Aplikácie podporujúce vývoj v oblasti
informatiky;
                                > Development; #Prepojenie na submenu
@ W Zvuk wav/mp3            = Prehrávanie a nahrávanie zvukových
záznamov;
                                & TERMINALSTART;
                                #Začiatok postupnosti
                                #commandline príkazov
                                wp -notlkcrl;
                                #Program na prehrávanie zvuku
                                & TERMINALSTOP;
                                #Koniec postupnosti
                                #commandline príkazov
@ M Programovanie           = Editácia programov, kompilácia, tvorba
systému;
                                > Programming; #Prepojenie na submenu
@ X Dátové zariadenia      = Pripájanie/odpájanie USB, DVD a pamäťových
kariet;
                                > Media; #Prepojenie na submenu

```

Riadky definície, ktoré otvárajú okná submenu „> meno;“ sa odkazujú na definíciu daného okna, ktorá je uvedená v definičnom texte nižšie a začína hlavičkou:

! meno počet-funkcií = názov-okna;

Všetky odkazy na okná submenu musia byť ďalej v texte definície korektne zadané, inak kompilátor s používateľom začne viesť dialóg o ďalšom postupe. Používateľ môže zrušiť danú položku v menu alebo ju môže ďalej korektne zadané.

4.2.3.2 Príkazy definície okien

V definícii používateľského okna sa za hlavičkou okna nachádza vždy postupnosť definícií jednotlivých funkcií. Jedna funkcia pozostáva z hlavičky funkcie, za ktorou nasleduje postupnosť príkazov, ktoré má funkcia vykonať. Tieto príkazy delíme do štyroch skupín:

1. interné príkazy HANIBAL začínajúce znakom „&“,

2. príkazy OS Linux [139, 152],
3. navrhnutá zostava skriptov [48],
4. príkazy AmI systému RUDO.

Zostava programov a skriptov z bodov 2 až 4 vytvára softvérovú vrstvu, ktorá prepája používateľské rozhranie HANIBAL s operačným systémom Linux a AmI prostredím budovy. Veľmi dôležitou vlastnosťou tohoto programového rozhrania je jeho uniformita pri používaní na príkazovom riadku alebo pri definícii funkcií položiek v oknách prostredia HANIBAL [48]. Keď si nevidiaci používateľ zvykne na opakované používanie postupnosti skriptov modulu ROWS, programov AmI RUDO a príkazov OS Linux na príkazovom riadku, môže túto postupnosť zapísať do definície v jazyku HANIBAL. V prostredí takto vznikne nová požadovaná funkcia, ktorá sa vykoná jednoduchou voľbou danej položky v okne.

Ako príklad je ďalej uvedená definícia funkcie, ktorá automaticky vytvorí softvérový balík AmI RUDO, vytvorí jeho ISO obraz pre DVD a uloží balík a ISO obraz na internet pre potenciálnych záujemcov [66]. Zároveň táto funkcia aktualizuje na internete všetky informačné súbory vzhľadom na najnovšiu vyvíjanú verziu systému AmI RUDO.

4.2.3.2-1 Príklad formálnej definície aktualizácie webového úložiska

@ B AmI RUDO na WEB = Uloženie distribučnej verzie AmI systému RUDO na WEB;

```

& CHDIR ~~NR~NO/rows/tmp;
#Volba pracovného adresára
& TERMINALSTART;
#Začiatok postupnosti
#commandline príkazov
& NOACCEPTERR;
#Ignorovanie chyby
mkdir hanibal 2> /dev/null;
mkdir hanibal/newweb 2> /dev/null;
#Vytvorenie pracovných adresárov
& CHDIR hanibal/newweb;
#Volba pracovného adresára
rm dvd -r;
rm dvd.iso;
rm dvd.tar.gz;
rm *.txt;
#Mazanie nepotrebných zostatkov
& ACCEPTERR;
#Koniec ignorovania chyby
clear;
#Vyčistenie obsahu displeja
& WRTLK "Vytvára sa distribučná verzia
AmI systému RUDO.";
#Definícia hlásenia
rows -dvd;
#Vytvorenie distribučnej verzie
& WRTLK "Vytvára sa programový balík.";

```

```

#Definícia hlásenia
tar cvfz dvd.tar.gz dvd;
#Vytváranie softvérového balíka
& WRTLK "Vytvára sa iso obraz dvd.";
#Definícia hlásenia
iso dvd dvd;
#Vytváranie ISO obrazu DVD
& NOACCEPTERR;
#Ignorovanie chyby
rm dvd -r;
#Mazanie adresára s distribučnou
#verziou AmI RUDO
& ACCEPTERR;
#Koniec ignorovania chyby
cp ~/rows/txt/rudo-all.txt .;
#Najnovšie informácie o projekte
cp ~/rows/txt/pomoc.txt .;
#Najaktuálnejší manuál
cp ~/rows/txt/verzie.txt .;
#Najaktuálnejší súbor verzií
rows -noclrscr > rozsah.txt;
#Najaktuálnejší rozsah AmI RUDO
& WRTLK "Balíky budú kopirované na WEB,
zapište heslo.";
#Definícia hlásenia
scp * "milan@venus.savbb.sk:
~/public_html/downloads";
#Kopírovanie aktualizácií na web
& NOACCEPTERR;
#Ignorovanie chyby
rm dvd.iso;
rm dvd.tar.gz;
rm *.txt;
#Mazanie aktualizácií z disku
& ACCEPTERR;
#Koniec ignorovania chyby
& WRTLK "Nová verzia AmI systému RUDO je
k dispozícii na WEBE.";
#Definícia hlásenia
& TERMINALSTOP;
#Koniec postupnosti
#commandline príkazov
& CHDIR ~/rows/wrk;
#Voľba pracovného adresára

```

4.2.4 Používateľské rozhranie HANIBAL, diskusia

V zmysle cieľov 2.1 rozdelíme diskusiu o prostredí HANIBAL na tri navrhované hľadiská:

1. výskum, vývoj a výroba,
2. používateľské hodnotenie,
3. využitie existujúcich technológií a kompatibilita.

4.2.4.1 Výskum, vývoj a výroba

Používateľské rozhranie bolo dlhodobo testované v domácom prostredí a na pracovisku. Aké problémy a komplikácie bolo potrebné riešiť počas testovania? Zodpovedanie tejto otázky môže byť zaujímavým podnetom pre podobný výskum v rámci iných projektov.

Pri vývoji rozhrania HANIBAL sa stali dominantným problémom tri diskutované okruhy:

1. dizajn jedného dialógového okna a charakter celkovej štruktúry okien,
2. používateľská interakcia,
3. návrh definičného jazyka.

Návrh dizajnu jedného dialógového okna vychádzal zo skúseností nevidiacich ľudí, ktorí považujú stĺpcové menu za prehľadné a jednoducho použiteľné [88, 149, 150]. V jednom okne bol preto navrhnutý len jeden stĺpec menu s krátkymi vysvetleniami funkcií. Položka menu a vysvetlenie je vždy na jednom riadku, aby sa súvislosť medzi položkou a jej vysvetlením nestrácala ani pri čítaní displeja po riadkoch pomocou bežného čítača bez použitia špeciálneho výstupu prostredia HANIBAL. Nevidiaci používateľ môže totiž vždy voliť alebo kombinovať:

- výstup pomocou bežného čítača textovej konzoly,
- špeciálny výstup daného prostredia alebo aplikácie.

V oboch týchto prípadoch ide o kombinovaný výstup cez syntetizér a súčasne cez hmatový výstup.

V zmysle používateľskej interakcie bola navrhnutá technológia kombinovaného výstupu cez syntetizér a hmatovú perifériu napriek tomu, že si nevidiaci používateľ musí na kombinovaný výstup privykáť. Viedli k tomu štyri dôvody:

- Nevidiaci používateľ si na túto formu prijímania informácií privykne samostatne, bez školenia a pomerne rýchlo (do mesiaca kombinovaný výstup už vníma ako prínos, do pol roka ho využíva naplno).
- Ak nevidiaci používa kombinovaný výstup, spätne sa vie vrátiť k jednoduchým výstupom cez syntetizér alebo hmatovú perifériu okamžite, bez ďalších obmedzení (avšak v takomto prípade vníma spomalenie svojej činnosti).
- Navrhli sme asistenčné prostredie pre osobnú a profesijnú potrebu nevidiacich. Pri čítaní bežných textov hmatový výstup spomaľuje prácu, avšak pri čítaní programov a skriptov číta syntetizér jeden znak aj pomocou troch slov (napr. „{ “ ľavá zložená zátvorka), pomocou hmatu sa takýto znak číta omnoho rýchlejšie. Pri programovaní preto viac spomaľuje prácu syntetizér. Keďže požadujeme obidva tieto druhy činností, riešením je kombinovaný výstup.

- Hmatová periféria je pri nadobúdaní problematickejšia vzhľadom na jej vysokú cenu. Nevidiaci človek by mal byť gramotný v Braillovom písme [151], čo je dostatočný dôvod na zaobstarávanie aj drahšieho hardvéru.

Pri používateľskom vstupe bol kladený dôraz na čo najmenší pohyb rúk vodorovne po klávesnici. Pri hľadaní príslušných klávesov pomocou hmatu nevidiaci používateľ stráca čas. Preto boli vybraté tri pracovné oblasti na klávesnici:

- ľavá ruka „asdf“, pravá „jkl;“ – Braillovo písmo,
- ľavá ruka CTRL, SHIFT, ALT, META,
- pravá šípky, nad nimi INS, DEL, HOME, END, PGUP a PGDN,
- ľahko hmatateľná horná hrana klávesnice s funkčnými klávesami.

Asistenčné prostredie komunikuje takým spôsobom, aby nevidiaci mohol zotrvať čo najdlhšie v práve používanej zóne na klávesnici. Tým sa získava čas, ktorý sa inak stráca pri orientácii pomocou hmatu.

Nevidiaci používatelia majú pri obsluhu PC rozličné potreby, ktoré sú dané pracovným zameraním a úrovňou ich počítačovej gramotnosti. Rozdielnosť týchto potrieb je ešte umocnená ich zdravotným znevýhodnením. Z tohto dôvodu sme zvolili technológiu používateľskej definície topológie stromovej štruktúry okien, ktorou je daná rýchlosť [145, 146] prístupu k požadovaným funkciám. Správne zvolená topológia štruktúry okien používateľa zároveň chráni od chybného volenia funkcií.

Technológia používateľskej definície štruktúry okien pomocou definičného jazyka HANIBAL zvýšila celkovú efektivitu práce nevidiaceho človeka, teda nielen rýchlosť práce, ale aj jej kvalitu. Vývojové postupy pri návrhu definičného jazyka HANIBAL sú podrobne opísané v kapitolách 5 a 7.

Ďalším diskutovaným problémom je technická náročnosť vývoja používateľského rozhrania HANIBAL. S akými aktivitami je nutné počítať pri realizácii podobného projektu?

V tomto prípade ide výlučne o vývoj softvéru. Jediným špeciálnym hardvérom, ktorý sa pri vývoji vyžaduje, je hmatová periféria. V prípade, že je takáto hardvérová výbava nedostupná, rozhranie bude ochudobnené o kombinovaný výstup, nevidiaci bude teda menej produktívny.

Z hľadiska priemyselnej výroby sa ponúka otázka, či bude špeciálne používateľské rozhranie pre nevidiacich finančne relevantné.

Vývoj a výroba používateľských rozhraní sa v súčasnosti posunula do pozície, v rámci ktorej si rôzni používatelia na jednom PC môžu vybrať rôzne používateľské rozhrania. Vývojový krok, pri ktorom bude jedno z rozhraní zamerané špeciálne pre nevidiacich, je preto aj pri priemyselnej výrobe racionálnym vyústením vývoja moderných operačných systémov. Vzhľadom na už existujúce komponenty dodávané k OS, ako je napr. syntetizér, naprogramovanie rozhrania pre nevidiacich je časovo porovnateľné s naprogramovaním súčasných asistenčných technológií, ktoré nevidiacim sprostredkujú informácie z bežných grafických rozhraní.

4.2.4.2 Používateľské hodnotenie

Dôležitou otázkou pre diskusiu je efektivita HANIBAL z hľadiska nevidiaceho používateľa.

Zo sociálneho hľadiska je pre nevidiaceho človeka nepríjemné, keď zdravých ľudí pri spoločnej práci časovo obmedzuje. Pri dlhodobom vývoji AmI RUDO musel nevidiaci vývojár napísať niekoľko vedeckých článkov spolu s vidiacimi kolegami. Pri tejto spolupráci sa niekoľkokrát stalo, že sa vidiaci kolega začudoval rýchlosti prípravy textov alebo tabuliek. Efektivita práce nevidiaceho človeka bola v tomto prípade daná štyrmi faktormi:

- profesijná schopnosť,
- špeciálny editor pre nevidiacich,
- práca v používateľskom prostredí HANIBAL,
- kombinovaný výstup.

Aby sa mohla uplatniť profesijná schopnosť nevidiaceho aj v oblasti efektivity práce, asistenčné prostredie muselo kompenzovať zdravotné znevýhodnenie aj v zmysle rýchlosti. Inými slovami profesijná schopnosť bez asistencie prostredia nemôže sama o sebe preklenúť požiadavku efektivity práce. Rozhodujúci je kompenzačný faktor asistenčnej technológie.

4.2.4.3 Využitie existujúcich technológií a kompatibilita

Používateľské rozhranie HANIBAL obsahuje niekoľko štandardov, zaužívaných riešení a postupov. Zámerom bolo, aby mohli výrobcovia vnímať takúto pomôcku v súvislosti s existujúcimi technológiami, ktoré majú už vo svojich výrobkoch implementované. Ide o:

- znakové tabuľky ASCII, UTF8 a UNICODE,
- norma terminálových príkazov ISO/IEC8859-3,
- použitie semigrafických znakov,
- stĺpcová ponuka (menu),
- pravidlá práce na príkazovom riadku,
- štandardné editačné funkcie.

Používateľské rozhranie HANIBAL je softvérový projekt. Z tohto dôvodu môže mať veľa softvérových variácií, ktoré môžu využívať iné normy a štandardy. Pri našom výskume preto nebol zámerom výber skupiny najrelevantnejších štandardov a zaužívaných postupov. V projekte išlo predovšetkým o dokazovanie [47, 48, 51], že podobne navrhnuté používateľské rozhranie pre nevidiacich výrazne zvýši ich efektivitu práce. Tým ich plnohodnotnejším spôsobom začlení do spoločnosti a zvýši kvalitu ich osobného života.

4.3 Asistent správy energetických systémov

Pracovné uplatnenie je pre nevidiacich ľudí zložitým problémom [170, 171]. Často nachádzajú len príležitostné a krátkodobé zamestnania. V prípade, že majú trvalé zamestnanie, pri jeho strate hrozí likvidačná sociálna situácia a to hlavne v rozvojových krajinách. V regióne strednej Európy sú nevidiaci zamestnaní hlavne v nižšie uvedených oblastiach, ktoré vyžadujú špeciálne základné alebo stredoškolské vzdelanie pre nevidiacich a slabozrakých [172]:

- masér,
- prekladateľ a tlmočník,
- zvukový dizajnér,
- pracovník v oblasti informačných technológií,
- telemarketingový pracovník,
- operátor a dispečer.

Pred digitalizáciou telefónnych ústrední pracovali nevidiaci často ako telefónni operátori v ústredniach, ktorých bol vtedy veľký počet. V súčasnosti sú nevidiaci ľudia veľmi často zamestnaní ako maséri. V oblasti využitia výpočtových a informačných technológií sa nevidiaci uplatňovali už od šesťdesiatych rokov minulého storočia najčastejšie ako programátori [86, 93, 103, 173].

Jedným z najdôležitejších cieľov neziskových organizácií a vedeckých aktivít zameraných na pomoc nevidiacim ľuďom je preto snaha o ich integráciu do spoločnosti, ktorá zahŕňa aj ich pracovné uplatnenie [154, 155, 156, 167, 168]. K tomuto cieľu smeruje aj využitie nových technológií a prístupov založených hlavne na výpočtovej technike a umelej inteligencii [175]. Sofistikované prístupy [174, 176] rozširujú možnosti zapojenia nevidiacich ľudí do nových druhov aktivít, ktoré v minulosti neboli možné, napr. vývoj prototypov elektrotechnických komponentov [51] (pozri podkapitolu 4.5). Integráciou ale nerozumieme len zvyšovanie samostatnosti nevidiacich ľudí rozvíjaním ich osobných zručností [43, 131, 144]. Súčasťou integrácie nevidiacich do spoločnosti je aj vývoj vhodných pomôcok a AmI prostredí, vďaka ktorým sa nevidiacim otvárajú nové možnosti v oblasti získavania zručností a následné vytváranie nových pracovných príležitostí.

Inteligentné budovy vybavené AmI systémami môžu zohľadňovať potreby a schopnosti zdravotne znevýhodnených ľudí (napr. nevidiacich, nepočujúcich, seniorov). Príkladom môže byť inteligentná budova, ktorá obsahuje bežnú používateľskú podporu a zároveň aj automatickú asistenčnú službu pre znevýhodnených ľudí [7, 47, 50, 157]. Pri takomto prístupe k vývoju AmI systémov platí, že asistované prostredie musí nevidiacemu najskôr umožniť:

- základnú obsluhu a podporu pohybu v prostredí,
- asistenciu pri odbornej činnosti,
- až potom môžeme nevidiacemu doriešiť ďalšie (individuálne) potreby doplnkovými kompenzačnými pomôckami.

Asistované prostredie v inteligentných budovách býva v súčasnosti prepojené s energetickými systémami [158], pričom môže zároveň asistovať obsluhu a údržbu aj nevidiacim správcom takýchto budov. Počet inteligentných budov s úspornými energetickými systémami neustále narastá, ich očakávaný celosvetový nárast v rokoch 2022 – 2026 je odhadovaný zo 45 miliónov na 115 miliónov [159]. Preto je opodstatnený výskum DSR, TAR a SSR asistenčných prostredí pre zdravotne znevýhodnených ľudí, ktorý je určený do interiéru a exteriéru inteligentných budov.

Žiaľ relevantný výskum zameriavajúci sa na nevidiacich ľudí v oblasti správy energetických systémov v inteligentných budovách podľa našej analýzy chýba. Vstupom pre našu analýzu boli citačné databázy Web of science a Scopus v apríli 2023. Z hľadiska návrhu inteligentných systémov pre nevidiacich sme našli články na hranici medzi ambientným prístupom a jednoúčelovou pomôckou. Príkladom môžu byť články zameriavajúce sa na automatizáciu domácnosti cez jednotné rozhranie mobilnej aplikácie [160] alebo systém riadenia napájania spotrebičov [161]. Podľa našej analýzy je vo vedeckej literatúre zmienený len jeden komplexný AmI systém zameraný na bývanie a pracovisko pre nevidiacich ľudí [47], ktorý je nainštalovaný v inteligentnej budove. Ďalšie nájdené inteligentné systémy sa najčastejšie zaoberajú asistenčnou podporou seniorov [162, 163], lebo sa ich počet vo vyspelých krajinách výrazne zvyšuje.

Cieľom tejto podkapitoly je predstavenie všeobecných zásad návrhu používateľského rozhrania pre nevidiacich, ktoré umožňuje správu energetických systémov v inteligentných budovách. Dôraz je v tejto súvislosti kladený na tri energetické subsystemy:

- regulácia vykurovania a ohrev úžitkovej vody,
- zónová regulácia,
- fotovoltická elektrárň.

Predstavené riešenie môže byť východiskovým bodom pre ďalší vývoj inkluzívnych inteligentných budov pre zdravotne znevýhodnených ľudí.

Výskumná otázka a s ňou súvisiaci problém technického vývoja znie, ako navrhnúť používateľské rozhranie (podporované systémom AmI), ktoré by uspokojilo potreby nevidiacich ľudí, aby sa mohli stať správcami energetických systémov v inteligentných budovách.

Predstavený výskum v oblasti správy energetických systémov nevidiacimi má tri prínosy:

1. predstavenie najlepších technologických riešení pre nevidiacich v oblasti obsluhy systémov ekologického využívania energií. Ide o hlavný prínos pre vedu a prax, ktorý súvisí s podstatou výskumu DSR, TAR a SSR [36, 122, 136], na ktorom je postavený vývoj v projekte RHR. Navrhovaná asistancia pri správe energetických systémov dopĺňa znalostnú bázu o navrhnutých riešeniach v oblasti používateľských rozhraní pre nevidiacich.

2. Zvyšovanie samostatnosti nevidiacich pri bývaní v inteligentných budovách a ich správe. Ide o sociálne orientovaný prínos tohoto výskumu.
3. Nepriamym prínosom výskumu je, že predstavené riešenie podporuje vytváranie nových pracovných príležitostí pre nevidiacich v oblasti správcovstva energetických systémov.

AmI systém RUDO je v zmysle správy ekologicky orientovaných energetických systémov rozšírený o nižšie uvedené moduly:

- kontrola prevádzky fotovoltickej elektrárne,
- možnosť presmerovania fotovoltickej energie do siedmich zát'azových vetiev inteligentnej budovy,
- asistujúce AmI prostredie s rozšíreným rozhraním pre nevidiacich, ktoré umožňuje plnú technickú a používateľskú obsluhu nevidiacim človekom,
- vzdialená správa umožňujúca nevidiacim plnú obsluhu cez internet,
- ovládanie vykurovania s rozšírením na viacero energetických zdrojov,
- zónová regulácia s rozšírením na viacero energetických zdrojov,
- možnosť využitia záložných energetických riešení,
- možnosť výberu využitia štyroch energetických zdrojov:
 - a) fotovoltika + akumulátory s kapacitou 10 kWh,
 - b) bežná elektrická sieť + tepelné čerpadlo,
 - c) plyn,
 - d) pevné palivo.

Jednotlivé časti energetického systému AmI RUDO boli do praxe zavedené postupne medzi rokmi 2014 a 2020, lebo celý vývoj realizoval nevidiaci vývojár [51]:

- prvý stupeň vykurovania a ohrev úžitkovej vody, rok 2014,
- zónová regulácia, rok 2015,
- záložný zdroj – pevné palivo, rok 2017,
- tepelné čerpadlo s klimatizáciou, rok 2018,
- fotovoltická elektrárňa, rok 2020.

Táto podkapitola nemá za úlohu podrobné predstavenie technického riešenia energetického systému na softvérovej a hardvérovej úrovni. Technické riešenia sa môžu pre jednotlivé implementácie AmI systémov v inteligentných budovách v praxi líšiť. Cieľom je predstavenie asistenčného prostredia, v ktorom dochádza k interakciám medzi nevidiacim človekom a inteligentnou budovou. Preto sa prioritne zameriame na používateľské rozhrania energetického systému, ktoré nadväzujú na univerzálne používateľské rozhranie HANIBAL (pozri podkapitolu 4.2) [51]. Popis technickej realizácie nevidiacim vývojárom je uvedený v podkapitolách 4.5 a 4.6 [51].

V tabuľke 4.3-1 je znázornené okno používateľského rozhrania HANIBAL, cez ktoré nevidiaci správca vstupuje do časti obsluhy energetického systému inteligentnej budovy.

Energetika

V Vykurovací systém	Obsluha vykurovacieho systému a ohrevu vody
0 Zóny prízemí	Systém zónovej regulácie prízemí
1 Zóny poschodia	Systém zónovej regulácie poschodia
F Fotovoltika	Fotovoltická elektrárňa, zber údajov
2 Menu prízemí	Editácia pomenovaní vykurovacích zón prízemí
3 Menu poschodia	Editácia pomenovaní vykurovacích zón poschodia
K Konfigurácia	Konfigurácia systémov ROWS, RUDO a HANIBAL
U Úniková funkcia	Výpočet teploty radiátorov pomocou únikovej funkcie
N Návod na použitie	Návod na použitie vykurovania a zónovej regulácie

ESC/LF=naspäť; UP/DN/PGUD=vyber; ENTER/RG/PÍSMENÁ=zvoľ; F2=pomoc; F10=ďalej;

4.3-1 Okno prostredia HANIBAL určené na správu energetického systému v inteligentnej budove.

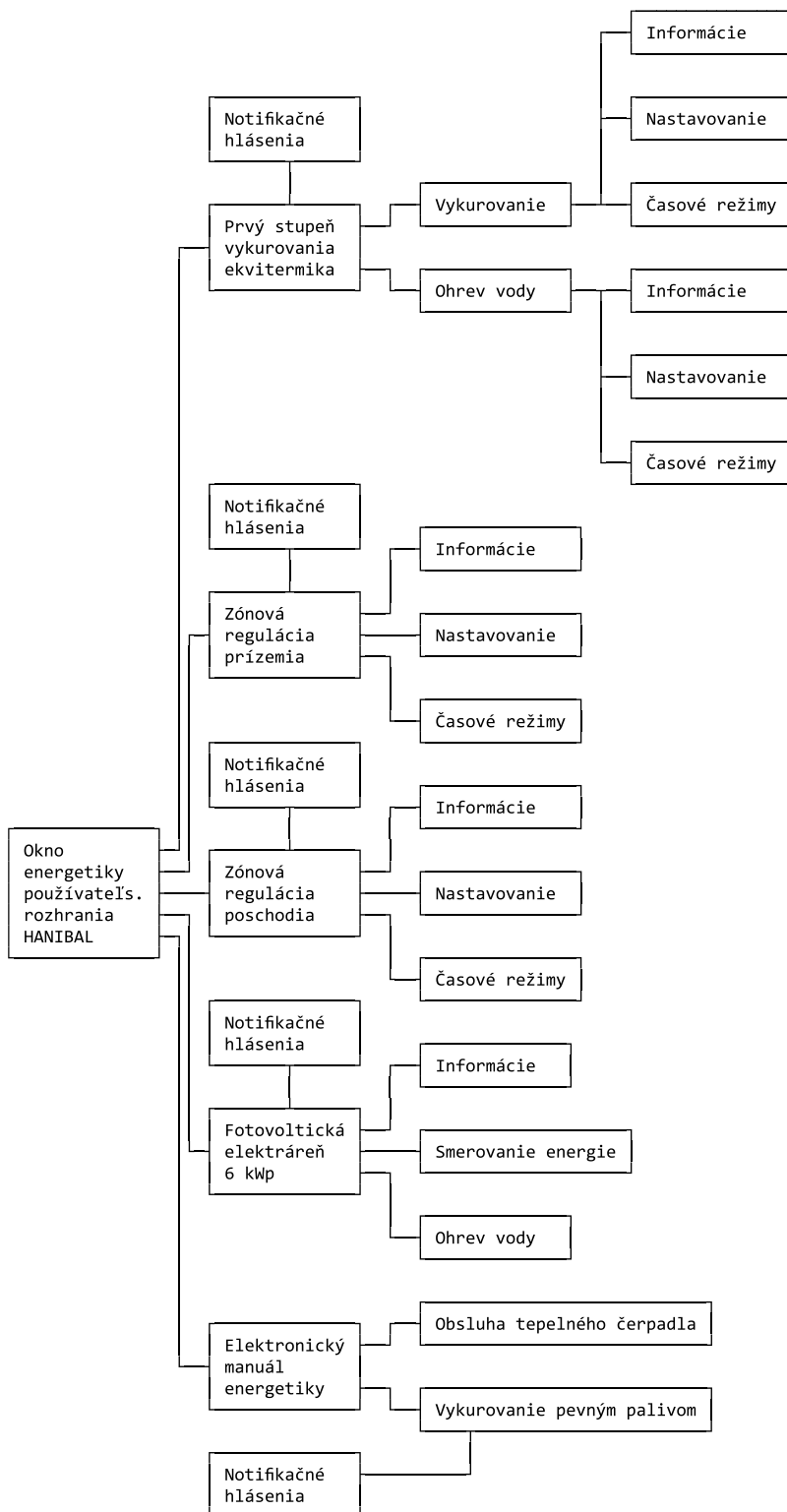
Nižšie je uvedený strom [145, 146] používateľského rozhrania, ktorého koreň reprezentuje okno prostredia HANIBAL uvedené v tabuľke 4.3-1. Pre zjednodušenie používateľského stromu nebudeme v ňom znázorňovať položky:

- 2 Menu prízemí,
- 3 Menu poschodia,
- K Konfigurácia,
- U Úniková funkcia,
- N Návod na použitie.

Položky 2 a 3 nastavujú názov časových harmonogramov zónovej regulácie, ako sú napríklad: štandard, prítomnosť, temperovanie a ďalšie.

Konfigurácia je opísaná podrobnejšie v ďalších podkapitolách, ide o časti editácie konfiguračného súboru AmI RUDO.

Úniková funkcia je parameter, ktorý sa nastavuje pri inštalácii systému a charakterizuje tepelné vlastnosti vykurovanej budovy. Neskôr sa už nemení.



4.3-2 Strom používateľského rozhrania, ktoré nevidiacim umožňuje správu energetických systémov v inteligentných budovách.

Predstavený AmI systém RUDO a implementované funkcie energetického systému sú dostatočne robustné a zložité. Kladú teda v zmysle vedeckej evalvácie [47] dostatočné nároky na nevidiacich. Prístupy obsluhy pomocou špeciálnych rozhraní, ktoré boli navrhnuté pre tento systém, sú využiteľné aj v iných AmI energetických systémoch. Zámerom je, aby uvedená implementácia rámcovo obsahla väčšinu situácií z praxe a zároveň vyžadovala aj mieru technickej zručnosti, ktorá ale vo všeobecnosti nepresahuje schopnosti nevidiacich [72, 73, 74, 75, 76]. Týmto sa otvára nová cesta k vytváraniu zamestnaneckých pozícií nevidiacich správcov energetických systémov bez geografického alebo etnického obmedzenia.

V ďalších podkapitolách sa zameriame na štyri používateľské rozhrania energetického systému:

- HAO-IB (Heating Automat Operator Interface for Blind), správa vykurovacieho automatu, rozhranie pre nevidiacich, podkapitola 4.3.1,
- ZCO-IB (Zone Control Operator Interface for Blind), správa zónovej regulácie, rozhranie pre nevidiacich, podkapitola 4.3.2,
- PDB-IB (Photovoltaic Data Browsing Interface for Blind), prehliadanie fotovoltických údajov, používateľské rozhranie pre nevidiacich, podkapitola 4.3.3,
- PER-IB (Photovoltaic Energy Redirecting Interface for Blind), presmerovanie fotovoltickej energie, používateľské rozhranie pre nevidiacich, podkapitola 4.3.3.

4.3.1 Regulácia prvého stupňa vykurovania

Primárnym zdrojom energie pri vykurovaní je v opisovanom energetickom systéme plyn. Elektronika a zariadenia kotolne pri svojej prevádzke vyžadujú napájanie z elektrickej siete. Odber elektroniky a zariadení kotolne je minimálny, môže ho pokryť výroba elektriny fotovoltiky aj v zimnom období. Preto sú všetky zariadenia kotolne prioritne napájané z fotovoltickej elektrárne.

Voda v bojleri je zohrievaná fotovoltikou, pri zamračenom počasí sa ohrev automaticky prepína na plyn alebo sa môže manuálne prepnúť na ohrev pevným palivom.

Všetky elektronické a manuálne zariadenia kotolne sú v plnom rozsahu obsluhovateľné nevidiacim správcom.

Dominantným záložným energetickým riešením je druhý kotol na pevné palivo. Podporované je aj kombinované kúrenie v obidvoch kotloch súčasne plyn/pevné palivo. V prípade výlučného kúrenia pevným palivom systém umožňuje samotiažovú prevádzku bez vyžadovania podpory elektrickou energiou.

Druhým záložným zdrojom energie pri vykurovaní pre dve tepelné zóny v budove je tepelné čerpadlo vzduch/vzduch s malým výkonom. V prechodných obdobiach môže byť napájané fotovoltikou alebo permanentne z bežnej elektrickej siete.

4.3.1.1 Dôležité princípy prvého stupňa vykurovania

Všetky zariadenia kotolne (plynový kotol, čerpadlá, teplotné senzory, elektromotorické ventily a ekvitermický ventil) sú cez riadiacu elektroniku pripojené dátovo na AmI systém RUDO.

Plynový kotol zohrieva technickú vodu v primárnom okruhu, kde je voda s pomerne vysokou teplotou. Z primárneho okruhu sa mieša technická voda cez ekvitermický ventil do radiátorového okruhu. V prípade dlhodobo zamračeného počasia, keď fotovoltika nevyrába elektrinu, technická voda z primárneho okruhu zohrieva cez výmenník tepla aj úžitkovú vodu v bojleri. Ohrev sa riadi pomocou elektromotorického ventilu, cez ktorý prúdi technická voda z primárneho okruhu do výmenníka tepla v bojleri.

Pri ohreve technickej vody sa používa metóda regulácie s teplotnou spätnou väzbou. Jeden teplotný senzor preto musí merať teplotu v primárnom okruhu, druhý v radiátorovom okruhu a tretí teplotu úžitkovej vody v bojleri.

Každá budova má stanovený únik energie, ktorý vychádza z miery zateplenia. Únik je v AmI systéme daný stanovením únikovej krivky. AmI systém vypočítava požadovanú teplotu technickej vody v radiátorovom okruhu na základe:

- stanovenej únikovej krivky,
- exteriérového teplotného senzora,
- nastavenej požadovanej priemernej interiérovej teploty.

Podrobnejšie je implementovaná regulácia vykurovania opísaná v článku [47].

4.3.1.2 HAO-IB používateľské rozhranie správy vykurovania

Skôr ako predstavíme klientskú aplikáciu správy prvého stupňa vykurovania a jej používateľské rozhranie, je potrebné upozorniť na pridružené komunikačné rozhrania. Tieto umožňujú vidiacim aj nevidiacim správcom získavať informácie o prevádzkovom stave vykurovania aj mimo počítačovej stanice. Pridružené komunikačné rozhrania otvárajú priestor na používateľskú reakciu popri inej činnosti, pri ktorej inteligentná budova začne samostatne informovať pomocou hlasu alebo svetelných znamení. Správca môže reagovať na podnet inteligentnej budovy cez rozhranie klientskej aplikácie.

Pridružené používateľské rozhrania sú charakteristické pre AmI systémy, ktoré pomocou senzorov zachytávajú a vyhodnocujú pohyb ľudí v interiéri budovy. V prípade nutnosti rozpoznávania špecifikovaných osôb môžu využiť biometrický kamerový systém alebo komunikáciu presmerovať do mobilného telefónu.

AmI systém RUDO generuje technické hlásenia len v bytových reproduktoroch v správcovských miestnostiach (serverovňa, pracovňa). Svetelné indikátory sú pre vidiacich obyvateľov inštalované aj v iných miestnostiach

inteligentnej budovy. Rozšírené komunikačné rozhranie AmI systému RUDO obsahuje:

- svetelný a hlasový semafor stavu vykurovania,
- prevádzkové hlásenia pri automatickom režime,
- notifikačné zvuky charakterizujúce prevádzkový stav,
- teplotné hlásenia pri vykurovaní pevným palivom.

Jeden svetelný semafor sa nachádza na prízemí a jeden na poschodí. Táto stavová informácia je nevidiacemu správcovi sprístupnená hlásením v bytových reproduktoroch pri zmene stavu (pozri podkapitolu 4.1.2.4). Zároveň je jedenkrát opakovaná na podnet zo senzora pohybu v prípade, že nevidiaci správca nebol vo chvíli zmeny stavu v blízkosti reproduktora prítomný. Svetelný semafor má tieto tri prevádzkové stavy:

- nevykuruje sa (zelená),
- vykuruje sa (červená),
- vykurovací prestávka v prechodnom období, môže sa vetrať (modrá).

Okrem syntézy reči, keď je informácia hlásená cez bytové reproduktory, AmI systém RUDO využíva tiež tzv. notifikačné zvuky [47, 50]. Tieto môžu uvádzať informačné hlásenia alebo informujú samostatne špecifickou charakteristikou zvuku pre daný prevádzkový stav (pozri podkapitolu 4.1.2.4). Príkladom notifikačného hlásenia je zatrúbenie lokomotívy nasledované hlásením: „Kúrenie sa zapína.“ Nevidiaci vie, že je potrebné v prípade vetrania zatvoriť okná, a môže tak aktívne prispievať k úspore energií.

Ďalšie možnosti pokročilých funkcií a nastavovania sú možné cez konfiguračný súbor rudo.conf, ktorý je ako celok priložený v prílohe 11.2.

Obsluhu a správu prvého stupňa vykurovania môže nevidiaci ale aj vidiaci správca vykonávať tiež cez klientskú aplikáciu [166], ktorá je dostupná cez počítačovú stanicu. Klientská aplikácia obsluhy vykurovania nevidiacemu správcovi umožňuje:

- prehliadanie nastavenej priemernej teploty interiéru,
- nastavovanie požadovanej priemernej teploty interiéru,
- nastavovanie koeficientu strmosti únikovej krivky,
- prehliadanie meraných a štatistických údajov,
- prehliadanie a nastavovanie teplotných časových profilov.

Okno klientskej aplikácie pre správu vykurovania obsahuje niekoľko častí (pozri 4.3.1.2-1). V najvrchnejšej, prvej časti, sa nastavuje požadovaná priemerná teplota interiéru, teplota vody v bojleri a koeficient strmosti únikovej krivky. Zároveň sú tu zobrazené údaje o stave služby vykurovania a ohreve vody (zapnuté, vypnuté, automat...).

V druhej časti sú zobrazované aktuálne merané, technické a štatistické údaje.

V tretej časti je zobrazovaný časový teplotný profil buď pre vykurovanie, alebo pre ohrev vody.

Posledná, štvrtá časť, je pomocné informačné okno.

Kotolňa			
Nastavená vnútorná teplota :	23.50 stupňov C	Kúrenie	BOJLER TEST
Nastavená teplota v bojleri:	45.00 stupňov C	Automat	Zapnutý ?
Nastavená úniková konštanta:	6.00 senzitivita	kúrenia na ochladenie	1-99.9
<hr/>			
Vnútorná teplota :	20.79 stupňov C	EKVITERMIKA	PRIMÁRNY Interiér
Vonkajšia teplota :	20.95 stupňov <	Zatvorená	OK Kúrenie
Teplota vody v bojleri:	51.08 stupňov >	Voda :	0.00 m3 0.00 Eur
Radiátorová namiešaná :	22.15 stupňov >	Teplo :	0.00 m3 0.00 Eur
Radiátorová požadovaná:	25.18 stupňov >	PriemVd:	0.48 m3 0.22 Eur
Plynový kotol :	37.41 stupňov C	PriemTp:	0.02 m3 0.01 Eur
Kotol na pevné palivo :	21.15 stupňov C	KOTOL	Vypnutý
Teplota elektroniky :	30.48 stupňov C	REŽIM	Štandard
<hr/>			
1 pondelok	4:00-18:00,23.5;		
2 utorok	4:00-18:00,23.5;		
3 streda	4:00-18:00,23.5;		
4 štvrtok	4:00-18:00,23.5;		
5 piatok	4:00-18:00,23.5;		
6 sobota	5:30-18:00,23.5;		
7 nedeľa	5:30-18:00,23.5;		
<hr/>			
Šípky I/p - desatiny C	Šípky h/d - stupne C	Pgup - kúrenie/bojler	
Enter - zap/vyp/auto	F1 - test	Pgdn - teploty	
1-7 - editácia	F2 - ulož	F3 - načítaj	
a-v - rozprávanie	HOME/END - režimy	INS - kopírovanie	
Escape - koniec			

4.3.1.2-1 Používateľské rozhranie aplikácie vykurovania HAO-IB (Heating Automat Operator Interface for Blind).

Ovládanie vykurovania je opísané v príslušnom manuáli. Ďalej sú komentované len základné funkcie a spôsob obsluhy v takom rozsahu, ktorý je požadovaný z vedeckého hľadiska [47]:

- pre porozumenie ovládania nevidiacim správcom,
- pre porozumenie návrhu riešenia,
- pre spôsob vedeckej evalvácie DSR [2, 3, 4, 5], TAR [36, 122], SSR [136] a kognitívneho priechodu (pozri kapitolu 10, CW) [68, 69, 70, 71].

4.3.1.3 Dôležité prvky obsluhy potrebné pre vedeckú evalváciu účelnosti

Najčastejšie používané klávesy riadiacej konzoly prvého stupňa vykurovania sú šípky, znaky abecedy, čísel a klávesy ENTER, PGUP/PGDN, HOME/END.

Pomocou šípok správca nastavuje požadované teploty a koeficient strmosti únikovej krivky. Klávesami ENTER, PGUP/PGDN zapína, vypína alebo prepína na automatické zapínanie služby vykurovania a ohrevu vody.

Časové teplotné profily prepína správca klávesami HOME/END. Nastavovanie profilu sa inicializuje číselnou klávesou vyjadrujúcou deň v týždni. Pri zadávaní časových údajov sa využívajú bežné editačné klávesy.

Získavanie údajov pomocou syntetickej reči iniciuje správca stlačením znakových klávesov alebo príslušného Braillovoho znaku.

AmI systém odovzdáva informácie nevidiacemu správcovi pomocou umelo produkovanej reči. Výstup aplikácie je na konzole v semigrafickej forme, preto ho môže nevidiaci čítať aj po riadkoch s pomocou syntetizéra alebo hmatového výstupu pre nevidiacich. Aplikácia vykurovania je v AmI systéme inicializovaná cez univerzálne používateľské prostredie HANIBAL [47, 51] (pozri podkapitolu 4.2).

Pre vidiacich správcov sú informácie oddelené kvôli prehľadnosti aj farebne.

4.3.2 Zónová regulácia, druhý stupeň vykurovania

Zónová regulácia je rozdelená na dve oddelené služby pre byt na prízemí a byt na poschodí. Keďže ide o testovací prototyp AmI systému, ktorý podlieha inžinierskym cyklom vývoja DSR [36], bolo zámerom, aby vylepšovanie týkajúce sa služieb pre obyvateľov jedného bytu neovplyvňovalo prostredie obyvateľov druhého bytu. Pre každú miestnosť budovy bola definovaná samostatná vykurovacia zóna. Systém zónovej regulácie môže takto najlepšie reagovať na pohyb slnka na oblohe a adaptovať výkon vykurovania pre každú časť budovy primerane k sile slnečného žiarenia.

Jednotlivé zóny sú vytvárané bezdrôtovými ZWave radiátorovými hlavicami, ktoré komunikujú s kontrolerom pripojeným cez USB na domový server (pozri schému 4-1). Radiátorové hlavice sú napájané energiou z dvoch batérií typu AA, ktoré pre danú hlavicu energeticky postačujú približne na trvanie jednej vykurovacej sezóny.

4.3.2.1 Dôležité princípy druhého stupňa vykurovania

Prototyp AmI systému RUDO inštalovaný v inteligentnej budove dvojposchodového rodinného domu využíva dvojstupňovú reguláciu vykurovania. Prvý stupeň je realizovaný štvorcestným ekvitermickým ventilom (pozri podkapitolu 4.3.1), druhý stupeň realizuje zónová regulácia.

Prvý stupeň regulácie ohrieva technickú vodu do celého radiátorového rozvodu. Teplota vody musí byť pritom približne o dva stupne vyššia, ako je potrebná pre najchladnejšiu miestnosť budovy. Druhý stupeň regulácie vykonávajú radiátorové ZWave hlavice pre každú zónu (miestnosť) osobitne. Ide pritom o reguláciu s teplotnou spätnou väzbou, pri ktorej radiátorové hlavice merajú teplotu v jednotlivých zónach a na základe toho regulujú prietok zohriatej technickej vody do príslušných radiátorov.

Najvyšší teplotný komfort sa dosahuje v prípade, keď teplota radiátorov neosciluje medzi minimom a maximom, ale je priebežne a plynule menená na základe teploty interiéru v danej zóne. Aby nedochádzalo k oscilácii teplôt jednotlivých radiátorov, celková teplota technickej vody v radiátorovom rozvode nesmie byť zohriata nadmerne. Ak je teplota technickej vody v radiátorovom rozvode naopak zohriata nedostatočne, v najchladnejších miestnostiach budovy sa začne prejavovať nedostatok tepla znížením teploty pod požadovanú minimálnu hranicu. Dôležitou výhodou dvojestupňovej regulácie je jej vlastnosť, že pri krátkodobom vetraní počas vykurovacieho obdobia, nedôjde k nadmernému úniku tepla.

4.3.2.2 ZCO-IB používateľské rozhranie správy zónovej regulácie

Podobne ako bolo uvedené v podkapitole 4.3.1.2 je vhodné najskôr predstaviť pridružené komunikačné rozhrania, ktoré umožňujú nevidiacemu správcovi získavať informácie o prevádzkových stavoch druhého stupňa vykurovania aj mimo počítačovú stanicu. Cez reproduktory nainštalované v budove sú nevidiacemu odovzdávané informácie pomocou notifikačných zvukov a hlásení (pozri podkapitolu 4.1.2.4), uvádzame dva príklady:

- Prvý príklad obsahuje notifikačný zvuk – rolnička, za ktorým nasleduje hlásenie: „Batérie radiátorovej hlavice v kúpeľni sa vybíjajú.“ Pri tomto hlásení ešte zostáva v batériách energia približne na dva týždne prevádzky.
- Druhý príklad obsahuje notifikačný zvuk – rolnička a dva švihy mečom, za ktorým nasleduje hlásenie: „Batérie radiátorovej hlavice v kuchyni sú úplne vybité.“

Ďalšie možnosti pokročilých funkcií a nastavovania zónovej regulácie sú možné cez konfiguračný súbor rudo.conf, ktorý je ako celok priložený v prílohe 11.2.

Obsluhu a správu druhého stupňa vykurovania môže nevidiaci, ale aj vidiaci správca vykonávať tiež cez klientskú aplikáciu [166], ktorá je dostupná cez počítačovú stanicu. Klientská aplikácia obsluhy zónovej regulácie nevidiacemu správcovi umožňuje:

- prehliadanie nastavených teplôt v jednotlivých zónach,
- nastavovanie požadovaných teplôt v jednotlivých zónach,
- prehliadanie meraných teplôt v jednotlivých zónach,
- prehliadanie stavu batérií v ZWave hlavicích,

- prehlíadanie a nastavovanie teplotných časových profilov.

Klientská aplikácia správy zónovej regulácie obsahuje niekoľko častí (pozri 4.3.2.2-1). V najvrchnejšej, prvej časti, je vľavo uvedený názov aktuálneho používateľského profilu. Pod používateľským profilom rozumieme všetky týždenné časové harmonogramy pre jednotlivé vykurovacie zóny. V najvrchnejšej časti sú ďalej uvedené názvy stĺpcov tabuľky.

V druhej časti sú po riadkoch uvedené vykurovacie zóny s príslušnými hodnotami.

V tretej časti je uvedený týždenný časový vykurovací harmonogram vybranej zóny.

Posledná, štvrtá časť, je pomocné informačné okno.

Zónová regulácia prízemí							
Štandard	Termostat	Teplota	Batéria	Interval			
a sdv aktívny	20	C	19.5 C	26 %	5	min.	Spálňa dole
b odv aktívny	24	C	20.0 C	40 %	5	min.	Obývačka dole, východný
c odj aktívny	24	C	20.0 C	100 %	5	min.	Obývačka dole, južný
d cdv aktívny	23	C	20.0 C	50 %	5	min.	Chodba dole
e kd v aktívny	23	C	20.5 C	28 %	5	min.	Kúpeľňa dole
f kd z aktívny	23	C	20.5 C	48 %	5	min.	Kuchyňa dole
g pdj aktívny	24	C	20.5 C	37 %	5	min.	Pracovňa dole, južný
h pdz aktívny	24	C	20.5 C	62 %	5	min.	Pracovňa dole, západný
1 pondelok	10:00-18:00,20.0; 18:00-10:00, 6.0;						
2 utorok	10:00-18:00,20.0; 18:00-10:00, 6.0;						
3 streda	10:00-18:00,20.0; 18:00-10:00, 6.0;						
4 štvrtok	10:00-18:00,20.0; 18:00-10:00, 6.0;						
5 piatok	10:00-18:00,20.0; 18:00-10:00, 6.0;						
6 sobota	10:00-18:00,20.0; 18:00-10:00, 6.0;						
7 nedeľa	10:00-18:00,20.0; 18:00-10:00, 6.0;						
ESCstop <>term. PGUP/DNinterv. 1-7časy HOME/ENDrež. F2ulož F3nahraj F10ďalej F1,F4-F9povedz INSKopírujtýždeň DELkopírujprofil T-TABuzdravsiet SPACEReset R-refrešprofilov							
Štandard	- Bežný vykurovací profil						
Prítomnosť	- Vykurovací profil celodennej prítomnosti						
Temperovanie	- Vykurovací profil celodennej neprítomnosti						
Zatvorené	- Všetky ventily na radiátoroch zatvorené						

4.3.2.2-1 Používateľské rozhranie aplikácie zónovej regulácie ZCO-IB (Zone Control Operator Interface for Blind).

Ovládanie zónovej regulácie je opísané v príslušnom manuáli. Ďalej sú komentované len základné funkcie a spôsob obsluhy v takom rozsahu, ktorý je požadovaný z vedeckého hľadiska [47]:

- pre porozumenie ovládania nevidiacim správcom,
- pre porozumenie návrhu riešenia,

- pre spôsob vedeckej evalvácie DSR [2, 3, 4, 5], TAR [36, 122], SSR [136] a kognitívneho priechodu [68, 69, 70, 71].

4.3.2.3 Dôležité prvky obsluhy potrebné pre vedeckú evalváciu účelnosti

Najčastejšie používané klávesy riadiacej konzoly zónovej regulácie sú šípky. Šípkami nahor/nadol správca volí riadok, v druhej časti konzoly – teplotnú zónu. Riadok so zvolenou zónou je označený systémovým kurzorom. Šípkami vpravo/vľavo nastavuje správca požadovanú teplotu pre danú zónu (miestnosť). Údaje pre zvolenú zónu – nastavenú teplotu, meranú teplotu a stav batérií – správca získa stlačením jedného z troch funkčných klávesov.

Dôležitou a veľmi efektívnou funkciou je zmena používateľských profilov, ktorá sa vykonáva stláčaním klávesu HOME/END. K dispozícii je desať profilov pre každé poschodie, sú to napr. „prítomnosť“, „štandard“, „nevykurovať“ a podobne. Pri zmene profilu systém zónovej regulácie zmení nastavenia na všetkých termostatických hlaviciach v rámci jedného poschodia (bytu).

Zmienime sa ešte o jednej funkcii. Pri stlačení číselných klávesov sa nevidiaci správca dostane do módu editácie profilov, pri ktorom môže nastavovať časový harmonogram vykurovania pre každú zónu osobitne. Pri editovaní sú k dispozícii bežné editačné funkcie, editačná história a kopírovacie príkazy, ktoré uľahčujú vytváranie časových harmonogramov.

AmI systém odovzdáva informácie nevidiacemu správcovi pomocou umelo produkovanej reči. Výstup aplikácie je na konzole v semigrafickej forme, preto ho môže nevidiaci čítať aj po riadkoch s pomocou syntetizéra, alebo hmatového výstupu pre nevidiacich. Aplikácia zónovej regulácie je v AmI systéme inicializovaná cez univerzálne používateľské prostredie HANIBAL [47, 51] (pozri podkapitulu 4.2).

Pre vidiacich správcov sú informácie oddelené kvôli prehľadnosti aj farebne.

Na záver tejto podkapitoly je potrebné ešte uviesť, že aplikácie zónových regulácií pre jednotlivé poschodia (byty) sú dostupné v používateľskom režime (nie v správčovskom) aj jednotlivým obyvateľom inteligentnej budovy. Pomocou nich si môžu nastavovať teploty v bytoch podľa osobných potrieb.

4.3.3 Fotovoltická elektrárň

Celkový výkon aktívnej plochy fotovoltaickej elektrárne inštalovanej v budove s AmI systémom RUDO je 6 kWp (kiloWatt Peak). Z toho sa využíva 2,4 kWp na ohrev vody a 3,6 kWp na výrobu elektriny 230 V AC (parametre bežnej elektrickej siete). Elektrárň je vybavená akumulátormi s celkovou kapacitou 15 kWh (kiloWatt hodín).

4.3.3.1 Dôležité princípy distribúcie elektriny v interiéri a exteriéri inteligentnej budovy

Vyrábaná elektrická energia 3,6 kWp je v rámci inteligentnej budovy distribuovaná do siedmich záťažových okruhov. Nultý záťažový okruh je napájaný fotovoltikou nepretržite. Na bežnú elektrickú sieť sa prepína automaticky len v prípade, že je v exteriéri dlhodobo úplne zamračené a spotrebuje sa celá kapacita elektrickej energie uložená v akumulátoroch. Na nultý okruh je napojená:

- počítačová sieť,
- domový server,
- zariadenia kotolne,
- informačné konzoly audio/video,
- senzory taxonometrie,
- elektronika AmI systému,
- počítače používané na obsluhu a správu AmI systému,
- nabíjačky akumulátorov pre kosačky a elektrické ručné náradie.

Záťažové okruhy 1 – 6 sú pripájané na fotovoltickú elektrárňu automaticky na základe množstva vyrobenej elektrickej energie. Používateľsky je ale možné niektorý z okruhov 1 – 6 vynúteno zapojiť alebo odpojiť od fotovoltiky. Pri odpojení od fotovoltiky sa okruh automaticky pripája na bežnú elektrickú sieť. Deje sa tak bez krátkodobého výpadku energie:

- okruh 1 – vývojové laboratórium a klimatizácia na poschodí, nabíjanie robotického vysávača,
- okruh 2 – televízia a svetlo v obývačke na prízemí, nabíjanie robotického vysávača,
- okruh 3 – chladnička a mraznička v kuchyni na poschodí, zásuvky na spotrebiče v kuchyni (záložné energetické riešenie),
- okruh 4 – chladnička a mraznička v kuchyni na prízemí,
- zásuvky na spotrebiče v kuchyni (záložné energetické riešenie),
- okruh 5 – mraznička v komore na prízemí,
- okruh 6 – domáca vodáreň (záložné riešenie pri výpadku dodávky vody, zdroj vody studňa).

Vyššie uvedená distribúcia fotovoltickej energie je vypočítaná tak, aby sa pri maximálnej výrobe elektriny cez deň úplne nabili akumulátory a zvyšná energia sa spotrebovala pomocou pripojených spotrebičov. Počas noci je v letnom období automaticky volený režim spotreby z akumulátorov, pri zimnom období sa energia v akumulátoroch vníma ako záložné riešenie pri výpadku elektrickej energie.

Pri distribúcii elektriny sa počíta s náhodným záťažovým faktorom, keď napr. všetky chladničky, mrazničky a klimatizácia začnú chladiť, všetky vysávače sa začnú nabíjať a podobne aj záhradná technika. V takomto prípade sa nadbytočná záťaž odoberá z kapacity akumulátorov elektrárne. Avšak z hľadiska teórie pravdepodobnosti sa takýto stav dosiahne len zriedkavo. V prípade dlhodobo

zamračeného počasia a spotrebovania celej kapacity akumulátorov sa odber automaticky prepne na bežnú sieť bez krátkodobého výpadku elektriny.

Moderný ekologicky orientovaný energetický systém, ktorý obsahuje fotovoltiku musí mať k dispozícii náhradný energetický zdroj. Dôvodom je možnosť dlhodobého zamračeného počasia, pri ktorom je získavanie fotovoltickej energie znížené na minimum. V našom testovanom prototypy sa výroba elektriny pri dlhodobom zamračenom počasi prepína na elektrickú sieť automaticky, bez krátkodobého výpadku. V tejto oblasti teda nie je potrebné zaoberať sa rozhraním pre nevidiacich správcov. Ohrev vody sa pri dlhodobo zamračenom počasi automaticky prepína z fotovoltiky na ohrev plynom (pozri podkapitolu 4.3.1).

V prípade dlhodobo zamračeného počasia a výpadku plynu alebo dlhodobého výpadku elektriny je možné ohrev vody manuálne prepnúť na ohrev pomocou pevného paliva. V takomto prípade je potrebné manuálne otvoriť pákový ventil na kotli pevného paliva a zakúriť klasickým spôsobom. Kotel pevného paliva musí byť umiestnený v samostatnej požiarnej zóne, čo je štandardná bezpečnostná požiadavka pri inštalácii kotlov na pevné palivo. Za týchto podmienok bežná zručnosť nevidiaceho správcu postačuje pri kúrení pomocou pevného paliva [43, 73, 74, 75, 76, 144, 164, 165].

4.3.3.2 PDB-IB a PER-IB používateľské rozhrania správy fotovoltickej elektrárne

Najskôr predstavíme pridružené komunikačné rozhrania, ako boli uvedené aj v podkapitolách 4.3.1.2 a 4.3.2.2, ktoré umožňujú nevidiacemu správcovi získať informácie o výrobe a distribúcii elektriny aj mimo počítačovú stanicu. Takéto komunikačné rozhrania sú svetelné a hlasové indikátory vetvenia záťaže fotovoltiky. Jedno z nich obsahuje tri LED diódy pre záťažové vetvy na poschodí, druhé tri LED diódy pre záťažové vetvy na prízemí. Príslušný LED indikátor sa rozsvieti, keď je daná záťažová vetva automaticky alebo manuálne pripojená na fotovoltickú energiu. Ak je daná vetva pripojená na bežnú elektrickú sieť, LED indikátor nesvieti.

Táto stavová informácia je nevidiacemu správcovi sprístupnená pomocou notifikačných zvukov a hlásení v bytových reproduktorech pri zmene stavu a s opakovaním pri kontakte so senzorom pohybu (pozri podkapitolu 4.1.2.3). Uvádzame dva príklady notifikačných hlásení:

- prvý príklad obsahuje notifikačný zvuk – tri kvapky vody, za ktorým nasleduje hlásenie: „Stav akumulátora 100 percent.“
- Druhý príklad obsahuje notifikačný zvuk – zvuk stroja, za ktorým nasleduje hlásenie: „Prebytok solárnej energie.“

Pokročilé nastavenia fotovoltickej elektrárne je možné upraviť cez konfiguračný súbor rudo.conf, ktorý má v súčasnej verzii 96 položiek a zahŕňa základné i pokročilé nastavenia všetkých modulov AmI systému RUDO (pozri prílohu 11.2).

Klientská aplikácia fotovoltickej elektrárne sa delí na dve používateľské okná. Prvé z nich (pozri 4.3.3.2-1) poskytuje aktuálne údaje o výrobe a spotrebe elektrickej energie, druhé (pozri 4.3.3.2-2) umožňuje aj používateľský vstup pre úpravu spotreby a smerovanie energetického výkonu. Klientské okno aktuálnych údajov nevidiacemu správcovi umožňuje prehliadanie:

- aktuálnej spotreby na zát'azových vetvách,
- aktuálny výkon vyrábanej fotovoltickej energie,
- aktuálny stav nabíjania akumulátorov,
- aktuálny výkon nevyužitej energie.

Pri používaní tejto aplikácie nie je možné vykonať omylný krok pri správe, čím je umožnené vykonávanie správy na nižšej odbornej úrovni, ktorá zahŕňa kontrolu prevádzky a prípadné následné volanie technickej podpory.

fotovoltická elektrárneň

A>	3241 W, 14.1 A	Celkový aktuálny výkon fotovoltických panelov
B	5027 W, 21.9 A	Maximum celkového výkonu fotovoltických panelov
C>	1945 W, 8.5 A	Aktuálny výkon vyrábanej elektriny
D	3016 W, 13.1 A	Maximum výkonu vyrábanej elektriny
E>	1297 W, 5.6 A	Aktuálny výkon fotovoltického ohrevu vody
F	2011 W, 8.7 A	Maximum výkonu fotovoltického ohrevu vody
G	635 W, 2.8 A	Aktuálny celkový odber vyrábanej elektriny
H	2455 W, 10.7 A	Maximum celkového odberu vyrábanej elektriny
I	171 W, 0.7 A	Aktuálna spotreba zariadení kotolne
J	275 W, 1.2 A	Maximum spotreby zariadení kotolne
K>	128 W, 0.6 A	Aktuálna spotreba zariadení serverovne
L	200 W, 0.9 A	Maximum spotreby zariadení serverovne
M>	329 W, 1.4 A	Aktuálna spotreba zariadení laboratória
N	1474 W, 6.4 A	Maximum spotreby zariadení laboratória
O	1 W, .003 A	Aktuálna spotreba klimatizácie
P	1089 W, 4.7 A	Maximum spotreby klimatizácie
Q	6 W, 0.03 A	Aktuálna spotreba zariadení záhradnej techniky
R	506 W, 2.2 A	Maximum spotreby zariadení záhradnej techniky
S<	48 W, 0.2 A	Odber fotovoltiky z elektrickej siete
T	359 W, 1.6 A	Maximum odberu fotovoltiky z elektrickej siete
U	1310 W, 25.8 A	Nabíjanie akumulátora 48V, výkon a prúd nabíjania
V	3016 W, 60.3 A	Maximum nabíjania akumulátora 48V, výkon a prúd
W>	94.9 %, 50.7 V	Stav akumulátora, nabitie a napätie
X	0 W, 0 A	Aktuálne nevyužitá vyrábaná elektrická energia

ESC=koniec a-x=prečítaj A-X=pomoc CTRL+B-V=resetmaxima

4.3.3.2-1 Používateľské rozhranie aplikácie fotovoltiky PDB-IB (Photovoltaic Data Browsing Interface for Blind).

Okno klientskej aplikácie vetvenia elektrickej energie a presmerovania fotovoltického zdroja na výlučné nabíjanie akumulátora vyžaduje pri správe vyššiu odbornosť. Umožňuje prepínanie medzi automatickým a manuálnym presmerovaním elektrickej energie do jednotlivých zát'azových vetiev. Tiež umožňuje priame manuálne presmerovanie energie. Aplikácia obsahuje ochrany proti poškodeniu fotovoltického systému a ochrany z hľadiska bezpečnosti práce.

Neodbornosť alebo omyl pri jej používaní sa môže prejaviť neefektívnym využitím vyrábanej elektriny alebo znížením životnosti akumulátorov.

Fotovoltaická elektráreň

1: Pracovňa, klima * Vyp / Zap / Auto	Pripojenie spotrebičov pracovne a klimatizácie na fotovoltaiku, odberová vetva číslo 1
2: Televízia, svetlo * Vyp / Zap / Auto	Pripojenie televízie a stojanovej lampy v obývačke na prízemí na fotovoltaiku, odberová vetva číslo 2
3: Chladnička hore * Vyp / Zap / Auto	Pripojenie chladničky v kuchyni na poschodí na fotovoltaiku, odberová vetva číslo 3
4: Chladnička dole * Vyp / Zap / Auto	Pripojenie chladničky v kuchyni na prízemí na fotovoltaiku, odberová vetva číslo 4
5: Komora dole * Vyp / Zap / Auto	Pripojenie spotrebičov v komore na prízemí na fotovoltaiku, odberová vetva číslo 5
6: Náhradná vodáreň - Vyp / Zap / Auto	Pripojenie náhradnej vodárne zo studne na fotovoltaiku, odberová vetva číslo 6
7: Výlučné nabíjanie - Vyp / Zap / Auto	Výkon fotovoltaiky využívaný len na nabíjanie akumulátora, spotrebiče zapojené na elektrickú sieť
C> 2241 W, 9.7 A W> 95.6 %, 50.8 V	Aktuálny výkon vyrábanej elektriny Stav akumulátora, nabitie a napätie

ESC=koniec c/w=prečítaj C/W=pomoc p+1-7=prečítaj P+1-7=pomoc
1-7=prečítaj v/z/a+1-7=pre danú vetvu vyp/zap/auto pripájanie fotovoltaiky

4.3.3.2-2 Používateľské rozhranie aplikácie presmerovania energie PER-IB (Photovoltaic Energy Redirecting Interface for Blind).

Ovládanie fotovoltaiky je opísané v príslušnom manuáli. Ďalej sú komentované len základné funkcie a spôsob obsluhy v takom rozsahu, ktorý je požadovaný z vedeckého hľadiska [47]:

- pre porozumenie ovládania nevidiacim správcom,
- pre porozumenie návrhu riešenia,
- pre spôsob vedeckej evalvácie DSR [2, 3, 4, 5], TAR [36, 122], SSR [136] a kognitívneho priechodu [68, 69, 70, 71].

4.3.3.3 Dôležité prvky obsluhy potrebné pre vedeckú evalváciu účelnosti

Používateľské rozhranie PDB-IB:

Informačná konzola obsahuje aktuálne údaje v ľavom stĺpci a krátky komentár v pravom stĺpci. Priame stlačenie malého znaku nevidiacemu správcovi prečíta AmI systém syntetickým hlasom aktuálny stav danej položky, ktorá sa v čase mení. Za prvým písmenom v menu je jeden z trojice znakov „<|>“, ktorý znamená, že hodnoty klesajú, sú konštantné, alebo stúpajú. Syntetizér prečíta hodnoty, jednotky a nakoniec buď „klesá“, alebo „stúpa“. Ak nakoniec priebeh nekomentuje, znamená to, že sa hodnota zásadným spôsobom nemení. Pri stlačení veľkého znaku sa číta krátky komentár.

Používateľské rozhranie PER-IB:

Okno aplikácie určené na presmerovanie energie má tiež dva stĺpce. Rozdielom je, že nevidiaci stlačením dvoch znakov môže elektrickú energiu pre danú vetvu presmerovať manuálne z fotovoltiky alebo z bežnej elektrickej siete. Treťou možnosťou je voľba „automat“, pri ktorej presmerovanie vykonáva AmI systém automaticky podľa toho, koľko energie je k dispozícii.

AmI systém je prioritne stavaný na plnú automatickú prevádzku. Pri záložných riešeniach môže nastať situácia, keď je elektrická energia v niektorých vetvách nutná a vo zvyšných postrádateľná. Profil spotreby v takomto prípade nevidiaci správca nastaví podľa potrieb obyvateľov inteligentnej budovy.

Pod číslom záťažovej vetvy je uvedený znak „*“ alebo „-“. V prvom prípade ide o informáciu, že je vetva napájaná z fotovoltiky, v druhom prípade je napájaná z bežnej elektrickej siete. Po stlačení čísla vetvy nevidiacemu správcovi pre danú vetvu všetky informácie prečíta AmI systém krátkym a výstižným hlásením.

Výstup aplikácie je v oboch oknách v semigrafickej forme, preto ich môže nevidiaci čítať aj po riadkoch s pomocou syntetizéra alebo hmatového výstupu pre nevidiacich. AmI systém umožňuje voľbu znakov na klávesnici bežným spôsobom alebo v podobe Braillovo písma.

Pre vidiacich správcov sú informácie oddelené kvôli prehľadnosti aj farebne.

4.3.4 Asistent správy energetických systémov, diskusia

V zmysle cieľov 2.1 má diskusia o asistencii pri správe energetických systémov tri navrhnuté hľadiská, ku ktorým v tejto podkapitole pridáme ešte jedno ekologicky orientované hľadisko:

1. výskum, vývoj a výroba,
2. používateľské hodnotenie,
3. využitie existujúcich technológií a kompatibilita,
4. Eko3S – kompatibilita ekológie a energetiky.

4.3.4.1 Výskum, vývoj a výroba

Asistent správy energetických systémov bol dlhodobo testovaný. Aké problémy a komplikácie bolo potrebné riešiť počas testovania? Zodpovedanie tejto otázky môže byť zaujímavým podnetom pre podobný výskum v rámci iných projektov.

Opisovaný energetický systém bol dlhodobo vyvíjaný a testovaný od roku 2014. Počas tejto doby prešiel radom inžinierskych cyklov DSR, v rámci ktorých boli vyskúšané rôzne prístupy k riešeniu používateľských rozhraní pre nevidiacich. V krátkosti porovnáme najdôležitejšie vylepšenia DSR.

Najstaršie používateľské rozhranie, ktoré sa po testovaní ukázalo ako postačujúce, bolo opísané v podkapitole 4.3.1.2 – HAO-IB. Toto rozhranie zobrazuje potrebné údaje plošne, nevidiacemu sú sprostredkované pomocou syntetizéra alebo hmatového výstupu. Pomocou jednej skupiny klávesov nevidiaci údaje získava, pomocou druhej skupiny ich môže meniť.

Takéto riešenie sa najviac podobá tlačidlovému ovládaniu na fyzickom zariadení, pretože nevidiaci nevyberá jednotlivé položky v menu s využitím kurzora.

HAO-IB je pri komplikovanejšej práci pri nastavovaní používateľsky najchybovejšie, v porovnaní s ďalšími testovanými rozhraniami vyžaduje od správcu najvyššiu mieru sústredenia. Pozitívom je, že sa praxou práca nevidiaceho zrýchľuje a znižuje sa miera chybovosti.

Druhým diskutovaným vylepšením je rozhranie zónovej regulácie – ZCO-IB, pozri podkapitolu 4.3.2.2, ktoré má už k dispozícii menu s využitím kurzora a možnosť prístupu k väčšine funkcií pomocou šípok. Takéto riešenie je pre nevidiaceho jednoduchšie pri osvojení, čo sa následne prejavuje aj menšou používateľskou chybovosťou. Každá položka menu má k dispozícii krátky opis jej funkcie.

Nevýhodou riešení HAO-IB a ZCO-IB je umožnenie funkcií nastavovania v rámci jedného používateľského okna spolu so získavaním údajov. Nevidiaci správca môže pri získavaní údajov omylom zapnúť mód nastavovania a urobiť tak používateľský omyl. Tento nedostatok je vyriešený v používateľskom rozhraní fotovoltickej elektrárne, ktoré má dve okná, pozri podkapitolu 4.3.3.2:

- PDB-IB, používané pri získavaní údajov,
- PER-IB, používané pri nastavovaní systému.

Pri všetkých troch diskutovaných rozhraniach sú kritické nastavenia umožnené len cez textový konfiguračný súbor, aby nemohlo dochádzať k závažnejším používateľským chybám pri bežnej obsluhu.

Na základe nášho vývoja a testovania používateľských rozhraní energetického systému pre nevidiacich v súvislosti s univerzálnym prostredím HANIBAL [47, 51] môžeme odporúčať nižšie uvedené priority pri návrhu rozhraní energetických systémov pre nevidiacich:

1. rozhranie má textový, semigrafický charakter,
2. rozhranie má svoje vlastné prístupy práce so syntetizérom, alebo Braillovým displejom,
3. rozhranie umožňuje čítanie obsahu konzoly na systémovej úrovni po jednotlivých riadkoch,
4. rozhranie ponúka v každom stave aplikácie aktuálnu pomoc s využitím syntetizéra,
5. rozhranie uprednostňuje:
 - a) prioritne stĺpcový charakter údajov,
 - b) sekundárne tabuľkový charakter údajov,
 - c) v kritickom prípade aj charakter údajov mimo stĺpcov,
 - d) tabuliek,
6. rozhranie umožňuje výlučné získavanie informácií bez možnosti používateľských zmien v údajoch,
7. rozhranie umožňuje zmeny v údajoch s úplnou používateľskou spätnou väzbou pomocou syntetizéra,
8. rozhranie ponúka pri písaní textov jednotný editačný nástroj s využitím textovej konzoly,
9. rozhranie ponúka v každom stave aplikácie jediný a v celom systéme rovnaký kláves návratu bez vykonania zmien,
10. rozhranie umožňuje vykonanie zmien a v druhom kroku ich uloženie na disk, pritom na ukladanie na disk a spätné načítavanie používa v celom systéme rovnaké klávesy.

Pri vyššie uvedených prioritách je potrebné zdôrazniť, že sa netýkajú používania bežných počítačov nevidiacimi ľuďmi. Ide o správu energetických systémov inteligentných budov, pri ktorých sa kladie dôraz na bezpečnosť, rýchlosť a minimalizáciu chybovosti. Z tohto dôvodu idú pri takýchto systémoch do pozadia bežne používané prístupy návrhov používateľských rozhraní pre nevidiacich, ktoré sú v súčasnosti používané pri ovládaní počítača.

Ďalším diskutovaným problémom je technická náročnosť vývoja ekologicky orientovaného energetického systému s používateľským rozhraním pre nevidiacich. S akými aktivitami je nutné počítať pri realizácii podobného projektu?

Asistenčné prostredie a používateľské rozhranie pre nevidiacich je postavené na báze AmI system RUDO [47, 51]. Testovanie takto koncipovaného energetického systému teda vyžaduje dispozíciu inteligentnej budovy s AmI systémom pre nevidiacich s možnosťou technických zásahov a reálnymi obyvateľmi. Výskum vyžaduje istú mieru zložitosti energetického systému, ktorá je nutná pre vedeckú evalváciu. V našom prípade ide o nižšie uvedenú zložitosť:

1. vykurovanie plynom,
2. vykurovanie pevným palivom,
3. zónová regulácia,
4. klimatizácia a dokurovanie tepelným čerpadlom,

5. fotovoltaická elektrárň,
6. presmerovanie elektrickej energie do záťažových vetiev,
7. ohrev vody plynom,
8. ohrev vody fotovoltaikou,
9. ohrev vody pevným palivom.

Takýto výskum je technicky a sociálne veľmi náročný, prakticky nie je možné samostatne vybudovať vhodné podmienky na jeho realizáciu. Jedinou schodnou cestou je využitie už existujúcej majetkoprávnej, technickej a sociálnej situácie. Pri začatí podobného projektu je preto potrebné najskôr získať pre projekt majiteľa budovy a jej obyvateľov, medzi ktorými musí byť aspoň jeden nevidiaci.

Pri uvedení majetkoprávnej, technickej a sociálnej náročnosti výskumu sa ponúka otázka, či bude podobný energetický systém finančne prijateľný pri priemyselnej výrobe.

V našom výskume predpokladáme na základe množstva relevantných vedeckých zdrojov [16, 17, 18, 19, 20], že v budúcnosti budú všetky inteligentné budovy vybavené AmI systémom v súvislosti s ekologickým využívaním energií [159]. Na domových serveroch budú aktívne softvérové služby a používatelia budú mať k dispozícii používateľské aplikácie [160, 166]. Inými slovami, výroba podobného energetického systému bude vyžadovať len doplnenie softvéru o algoritmy služieb pre zrakovo znevýhodnených ľudí.

Z praktického hľadiska podkapitola 4.3 ponúka súhrn osvedčených postupov v oblasti implementácie používateľských rozhraní pre nevidiacich so zameraním na ovládanie energetických systémov v inteligentných budovách. Navrhnutým riešením sa môžu inšpirovať výrobcovia na celom svete pri vývoji vlastných riešení. Podľa našej analýzy ide o prvý návrh týkajúci sa tejto problematiky.

Ďalší praktický prínos súvisí so zvyšovaním samostatnosti nevidiacich pri bývaní v inteligentných budovách a ich správe. Ide o sociálne orientovaný prínos tohto výskumu [156, 167, 168], keďže je aj v tejto oblasti stále dominantnejší vývojový paradox DPUB – budovy sú vybavované sofistikovaným hardvérom a softvérom, ktorý ale nevidiacim neumožňuje obsluhu životne dôležitých zariadení, ako sú napr. vykurovanie, zónová regulácia, rekuperačné systémy.

4.3.4.2 Používateľské hodnotenie

Dôležitou otázkou pre diskusiu je efektivita používateľských rozhraní energetického systému z hľadiska nevidiaceho správcu. Tiež je zaujímavé, ako vnímajú takýto systém zdraví ľudia, ktorí s nevidiacim správcom žijú v jednej domácnosti.

Pri súčasných energetických systémoch sa kladie čoraz väčší dôraz na ekológiu v zmysle využívaných typov energetických zdrojov a ich šetrení. Nevidiaci správca vysoko cenil možnosť výberu energetických zdrojov a možnosť priameho zasahovania do spôsobu spotreby energie. Pri správcovskej aktivite týkajúcej

sa výberu zdrojov a spôsobu využitia bol správca úplne samostatný, nepotreboval podporu osoby asistenta.

Správca veľmi ocenil nastavovanie časových harmonogramov pre jednotlivé tepelné zóny. Po rozhovoroch s obyvateľmi inteligentnej budovy dokázal nastaviť pre jednotlivé rodiny optimálny profil šetrenia, ktorý sa výrazne odrazil v platbách za energie.

Vidiaci obyvatelia si obľúbili hlásenia, ktoré dopĺňali ich vnem svetelného semaforu bez toho, aby ich vnímali ako rušivé.

Nevidiaci správca obsluhoval energetický systém aj na diaľku cez internet. Túto možnosť využíval aj pri telefonickom podnete zo strany obyvateľov budovy pri výpadku elektrickej energie, keď jednotliví obyvatelia potrebovali na istý úkon elektrickú energiu. Správca im bol schopný takýto úkon energeticky zabezpečiť aj v prípade, že automatika energetického systému energiu sporila už len pre počítačovú sieť a zariadenia kotolne.

Efektivita vzdialenej správy cez internet sa prejavila zaujímavým spôsobom, keď starší obyvateľ inteligentnej budovy telefonicky kontaktoval nevidiaceho správcu s požiadavkami, ktoré sa týkali aktuálneho prestavenia teplôt v jednotlivých zónach. Pre staršieho človeka je jednoduchšie zdvihnúť telefón a vyjadriť svoju požiadavku pri osobnom kontakte, ako použiť hoci aj jednoduchý systém obsluhy. V tomto zmysle sa otvára nová možnosť správcovstva nevidiacich v špeciálnych zariadeniach určených na bývanie pre seniorov.

4.3.4.3 Využitie existujúcich technológií a kompatibilita

Opisovaný energetický systém obsahuje niekoľko štandardov, zaužívaných riešení a postupov. Zámerom bolo, aby mohli výrobcovia vnímať takúto pomôcku v súvislosti s existujúcimi technológiami, ktoré majú už vo svojich výrobkoch implementované. Ide o:

- sieťová komunikácia TCPIP cez LAN,
- sieťová bezdrôtová komunikácia WiFi,
- bezdrôtová komunikácia ZWave,
- komunikácia cez sériové rozhranie USB,
- lokálna sieťová komunikácia server/klient,
- vzdialená sieťová komunikácia cez webový server,
- využitie stĺpcových a riadkových menu,
- výroba elektrickej energie 230 V AC pre kompatibilitu s bežnými spotrebičmi.

Energetický systém pre nevidiacich vo verzii z roku 2023 priamo nekomunikuje so súčasnými hlasovými asistentami pre zdravých ľudí. Dôležitým dôvodom je, že ide o pomôcku, ktorá pri svojej prevádzke nevyžaduje konektivitu na internet. Inými slovami funguje korektne aj pri výpadku internetových dát,

čo vnímame pri kompenzácii zdravotného znevýhodnenia ako nevyhnutnú a morálne zdôvodniteľnú požiadavku.

Poslednou zmienkou v tejto diskusii je využiteľnosť fotovoltickej elektrárne pre robotické a akumulátorové zariadenia inteligentných domácností. Ako už bolo zmienené, distribúcia elektriny má štandardné parametre 230 V AC. Aby elektrická sieť nepoškodzovala niektoré citlivé spotrebiče modernej domácnosti, musí generovať tzv. čistý sínus 230 V AC. V takomto prípade je pripravená na napájanie aj drahších elektronicky riadených spotrebičov, ako je napr. robotická kosačka alebo vysávač bez ohrozenia ich životnosti. Testovaný prototyp energetického systému túto požiadavku spĺňa v plnom rozsahu.

4.3.4.4 Eko3S – kompatibilita ekológie a energetiky

Vysoké energetické požiadavky spravidla vyžadujú ústupky v oblasti ekológie. Diskutovaný energetický systém poukazuje na využívanie takého druhu energetického vstupu, ktorý zároveň v danom čase vytvára pre človeka problematickú situáciu. Na základe tejto úvahy zavedieme nasledovný pojem:

Eko3S = Ecological tripple Sun

Hlavným meradlom v uvedenom pojme je počet „S“. Pri našom energetickom systéme 3S znamená:

S1 – slnko hreje, nech energeticky napája aj klimatizáciu,

S2 – slnko (a vlaha) spôsobí rast trávy, nech energeticky napája aj robotickú kosačku,

S3 – slnko vysušuje pôdu, nech energeticky napája aj domácu vodáreň prepojenú so studňou, ktorá pôdu zavlažuje.

Podstatný zmysel pojmu Eko3S nespočíva v tom, že slnko napája tri typy spotrebičov. Nadmerné slnečné žiarenie v tomto prípade spôsobuje tri typy problémov, ktoré sú odstrániteľné tou istou slnečnou energiou, ktorej je v danom čase prebytok. Takáto koncepcia energetického systému šetrí energie z iných zdrojov, čím aktívne prispieva k súčasným trendom ochrany prírody.

4.4 Asistent Spracovania textov a programovania

Asistenciu pri spracovaní textov zabezpečuje v AmI RUDO subsystém ROWS. ROWS je v AmI prostredí i mimo neho vždy aktívny, obsahuje tri základné asistenčné služby:

- syntetizér GOBLIN [47],
- čítač PC displeja pre syntetizér (ďalej SDR Synthetizer Display Reader),
- čítač PC displeja pre hmatový výstup (ďalej BDR Braille Displej Reader).

Služba syntézy hlasu je aktívna nonstop. Službu čítača displeja pre syntetizér (SDR) môžu jednotlivé aplikácie alebo programové moduly AmI systému pozastaviť a nahradiť ho dočasne vlastnou interpretáciou obsahu používateľského okna na PC displeji.

SDR pri svojej prevádzke využíva klávesy CTRL, SHIFT, ALT, META a smerové klávesy tak, aby nevidiaci používateľ mal ľavú ruku položenú poväčšine na mieste ľavých prefixových klávesov a pravú na klávesoch smerových. Pri hľadaní klávesov na rozličných miestach klávesnice nevidiaci stráca čas, preto je zámerom, aby bolo prekladanie rúk na klávesnici minimalizované.

SDR vytvára na PC displeji virtuálny kurzor, ktorý ukazuje na čítaný riadok, slovo alebo písmeno. Pomocou prefixových a smerových klávesov môže SDR nevidiacemu používateľovi prečítať celý obsah PC displeja. Súčasťou SDR sú funkcie orientácie na konzolách, ide napríklad o:

- META + malá časová medzera + ALT, povie číslo aktuálnej konzoly,
- ALT + malá časová medzera + META, povie súradnice systémového kurzora.

SDR zabezpečuje pri písaní hlasovú spätnú väzbu. Nevidiaci používateľ takto využíva sluch, pomocou ktorého pri stláčaní klávesov zároveň kontroluje, či nedošlo k preklepu. Pritom sú voliteľné dva režimy písania:

- bežný, desaťprstový spôsob písania,
- písanie v bodovom – Braillovom písme pre nevidiacich (pozri 4.2.1).

Ak je k počítaču pripojený aj Braillov – hmatový výstup pre nevidiacich, aktivuje sa služba druhého čítača PC displeja (BDR), ktorá interpretuje informácie z PC displeja na hmatovom výstupe v bodovom písme. Služba BDR vytvára na PC displeji druhý virtuálny kurzor, ktorý ukazuje na čítaný riadok, nevidiaci používateľ si ho môže na PC displeji posúvať pomocou ovládacích prvkov na hmatovom výstupe. V subsysteme ROWS sa kladie dôraz na rovnakú dĺžku riadku hmatového výstupu a riadkov na PC displeji. Hmatový výstup má nad každým znakom riadku mikrospínač, po jeho stlačení sa systémový kurzor na PC displeji presunie na dané miesto riadku, ktorý je práve zobrazovaný na hmatovom výstupe. Rôzna dĺžka riadku hmatového výstupu a riadkov PC displeja vedie k používateľským omylom a následnej strate času pri práci.

Čítače displeja SDR a BDR spolupracujú tak, aby sa získavané informácie dopĺňali. Tým sa pri prijímaní informácií u nevidiaceho používateľa využíva súčasne sluch a hmat. Pretože prijímanie informácií nevidiacimi ľuďmi je časovo náročnejšie ako ich odovzdávanie, paralelné využitie sluchu a hmatu pri prijímaní informácií vedie výrazným spôsobom k zvýšenej efektívite práce.

4.4.1 Princípy práce s editorom pre nevidiacich

Textový editor pre nevidiacich je v AmI systéme RUDO implementovaný buď ako programová aplikácia, alebo ako programový modul, ktorý sa pri kompilácii [99, 147, 148] pripája k navrhovanému softvéru. Editor je preto použitý v AmI prostredí tromi spôsobmi:

- ako samostatná aplikácia,
- ako aplikácia použitá v skriptoch,
- ako modul použitý v ďalších aplikáciách AmI systému.

Pri každom z týchto spôsobov využitia editor pozastaví čítač SDR a nahradí ho vlastnou interpretáciou obsahu displeja a spätnej väzby stláčaných klávesov. Interpretácia informácií editorom je z časti identická ako pri SDR, je ale rozšírená o ďalšie prvky, ktoré vyžaduje rýchla editačná práca nevidiaceho človeka.

Editor vždy otvára okno na celom displeji, spodný riadok je vyhradený pre stavové informácie. Pri editácii sa pracuje s tromi kurzormi, ktoré poväčšine ukazujú na to isté miesto displeja:

- systémový kurzor,
- virtuálny kurzor čítača displeja pre syntetizér, ktorý je implementovaný v editore a nahrádza SDR,
- virtuálny kurzor BDR.

Informácie sú poväčšine interpretované súčasne pomocou syntetizéra a hmatového výstupu, pričom sa získavajú na riadku PC displeja so systémovým kurzorom. Na základe dlhodobého testovania sa ukázalo, že sa nevidiaci používateľ časom samostatne naučil paralelne počúvať a zároveň čítať pomocou hmatu, pričom vždy uprednostnil v danom okamihu rýchlejší spôsob prijímania informácií:

1. Ak išlo o časť textu, ktorá obsahovala špeciálne znaky ako napr. „*\${}[]<>=()“, ktoré vyžadujú pri počúvaní dlhší opis („{“ – ľavá zložená zátvorka), uprednostnil hmat.
2. Ak išlo o text s minimom špeciálnych znakov, uprednostnil sluch.
3. Ak čítal riadok, ktorý mal na začiatku špeciálne znaky a táto informácia v tej chvíli nebola dôležitá, nechal syntetizér rozprávať a hmatom rýchlo prešiel na dôležitú časť riadku.
4. Ak syntetizér začal čítať riadok, v ktorom hľadal informáciu na požadovanom stĺpci, nechával prst na danej pozícii a prechádzal riadkami, pričom uprednostňoval hmat.
5. Ak syntetizér čítal časť textu, ktorá nebola v danej chvíli dôležitá, nevidiaci zároveň hľadal hmatom na danom riadku dôležitú časť.
6. Vo všetkých prípadoch, po úsudku, že je daný riadok už informačne nezaujímavý, nevidiaci presunul systémový kurzor na ďalší riadok, čím prerušil predchádzajúce čítanie.

Z výberu a vnímania dvoch paralelných zdrojov informácií sa stal pre nevidiaceho používateľa časom žiadaný komfort, ktorý je pri rýchlej práci prakticky nenahraditeľný.

Pomocou prefixových a smerových klávesov je umožnené navyše odpútanie, resp. pripútanie virtuálnych kurzorov na systémový kurzor. Nevidiaci takto môže prehliadať tri časti textu:

- systémový kurzor – miesto editácie,
- virtuálny kurzor čítača pre syntetizér – stavový riadok,
- virtuálny kurzor BDR – ďalšie prehliadanie.

Pritom na vrchný a spodný riadok displeja je umožnený priamy skok virtuálnych kurzorov. Podobne ich pripútanie k systémovému kurzoru sa tiež vykonáva priamym príkazom.

Doteraz sme opisovali prácu s tzv. čistým textom. Na tomto základe je v AmI prostredí postavená aj príprava dokumentov s náročnejším grafickým dizajnom alebo príprava zdrojových programových kódov. V prípade prípravy dokumentov sa v texte používajú krátke formátovacie príkazy (pozri 4.4.2). V oboch prípadoch je potrebná kompilácia [99, 147, 148] alebo kontrola gramatiky. Editor má preto sedem dôležitých vlastností, ktoré vytvárajú v tejto oblasti asistujúce prostredie pre nevidiacich:

1. univerzálne využitie v celom AmI prostredí (výhoda pri získavaní zručnosti [43, 131, 144], zrýchlenie práce),
2. kombinovaná práca so systémovým a dvomi virtuálnymi kurzormi čítačov displeja (paralelné prijímanie informácií, zrýchlenie práce),
3. automatická kontrola gramatiky [147] s chybovou spätnou väzbou upravenou špeciálne pre nevidiacich:
 - a) kontrola gramatiky slovenských textov,
 - b) syntaktická kontrola formátovacích príkazov,
 - c) syntaktická kontrola programovacích a definičných jazykov,
4. previazanosť s príslušnými kompilátormi [99, 147, 148] s účelom lepšej orientácie nevidiaceho v texte pri hľadaní syntaktických chýb,
5. automatická kontrola zámeru vytvárania formátu alebo definícií, ktorá je postavená na skrytých redundanciách informácie v definičnom texte,
6. možnosť použitia editora vidiacim používateľom.

Na záver tejto podkapitoly sú pre úplnosť uvedené funkcie najdôležitejších editačných klávesov spolu s ich hlasovou spätnou väzbou:

- Prefixové klávesy hlasovú spätnú väzbu nemajú.
- Horizontálne smerové klávesy posunú kurzor a prečíta sa znak nad kurzorom.
- Vertikálne smerové klávesy posunú kurzor a prečíta sa celý riadok, v ktorom je kurzor.

- BACKSPACE vymaže znak vľavo od kurzora, na danú pozíciu posunie kurzor a prečíta zostávajúci znak vľavo od kurzora. Ak sa kurzor dostane na začiatok riadku, hlási sa „začiatok“.
- DEL vymaže znak nad kurzorom a číta sa zostávajúci znak nad kurzorom.
- HOME/END posunie kurzor na začiatok/koniec riadku a prečíta sa znak nad kurzorom.
- PGUP/PGDN posunie stranu a prečíta sa riadok s kurzorom.
- INSERT prepína módy prepisovania a vkladania textu, pri stlačení sa ozve vyšší notifikačný tón pre vkladanie a nižší pre prepisovanie.

4.4.2 Princípy vytvárania dokumentov

V AmI prostredí RUDO sa používa pri vytváraní dokumentov jednoduchý jazyk WOLF. Formátovacie príkazy sú navrhnuté tak, aby nevidiaceho používateľa časovo neznevýhodňovali:

- pri práci s hmatovým výstupom (sú krátke, zväčša trojznakové),
- pri práci so syntetizérom (syntetizér nečíta ich priame znenie, ale ich krátky významový opis).

Formátovacie príkazy jazyka WOLF začínajú znakom ~. Za týmto prefixom nasledujú znaky, ktoré sú poväčšine začínajúcimi písmenami ich významového opisu používaného syntetizérom, napríklad:

- ~NO – Nový Odsek,
- ~NR – Nový Riadok.

Pri formátovaní neodborných dokumentov ako sú listy alebo žiadosti postačuje približne desať príkazov. Ďalšie špecifiká vytváraného formátu dorieši za nevidiaceho používateľa tlačový kompilátor [99, 147, 148]. Grafická úprava náročnejších alebo odborných dokumentov vyžaduje približne dvadsať príkazov. Kvôli prehľadnosti sú nižšie rozdelené do deviatich kategórií:

~A4INI, ~A5INI

Na začiatku dokumentu tieto príkazy nastavujú kompilátoru požadované parametre pre formáty A4 a A5.

~NR, ~NO, ~RO, ~NS

Formátovacie príkazy nastavujú vo výstupnom dokumente nový riadok, nový odsek, nový odsek s vynechaným riadkom a novú stranu.

~C< ~C>, ~K1< ~K>, ~O1< ~O>

Text, ktorý je uzatvorený centrovacími príkazmi, bude v dokumente uprostred riadku. Centrovacie príkazy:

„C“ – ponechajú text bez zmeny.

„K“ – vytvorí názov kapitoly veľkým a výrazným písmom a zaradia ho do automatického vytvárania obsahu.

„O“ – vytvorí názov podkapitoly výrazným písmom a zaradia ho do automatického vytvárania obsahu.

~VMx, ~VRx

Tabulátory – vynechaj medzier x a vynechaj riadkov x.

~DLx, ~DRx

Nastavenia – dĺžky ľavého okraja x, dĺžky riadku x.

~HPR-, ~HPR+

Prvý príkaz vypne kompiláciu, text sa bude tlačiť bez zmeny, bude sa zachovávať formát čistého textu. Druhý príkaz opäť zapne kompiláciu príkazov jazyka WORD.

~R1< .. ~R6<, ~R>

Písanie veľkých nadpisov typom ROMAN s veľkosťou 1 – 6, ukončenie posledným príkazom (znak „A“ typ SANS-SERIF).

~T+, ~T-, ~K+, ~K-

Zapínanie výrazného (tučného) písma alebo kurzívy.

Znak „+“ zapína, znak „-“ vypína.

~SV ~SZ, ~TXT

Číslovanie strán vypnúť/zapnúť, príkaz TXT sa uvádza za nadpisom kapitoly, ak nasleduje bežný text (nie podkapitola).

Pri písaní si nevidiaci používateľ pomerne rýchlo osvojí malú skupinu príkazov, ktoré budú jeho požiadavky na grafickú úpravu textov plne pokrývať. Dôležitými príkazmi sú A4INI a A5INI, na základe ktorých má kompilátor [99, 147, 148] prednastavenú požadovanú veľkosť jednej strany. Pri kompilácii vznikajú špecifiká formátovania, ako je napr. nadpis na konci strany, ktoré kompilátor vyrieši automaticky tak, aby výstupný dokument neobsahoval podobné nedostatky.

Náročnejší používatelia majú k dispozícii vyše sto formátovacích príkazov, ich funkcie si nájdu v pomocnom okne. Avšak zámerom nie je učiť sa ich používať spamäti. AmI systém ponúka možnosť definícií makier v textovom definičnom súbore. Ak má používateľ záujem vykonávať svoje vlastné a zložitejšie formátovacie úkony, definuje ich v definičnom súbore makier pomocou základných príkazov a nazve ich skratkou. Takouto skratkou sú napr. aj A4INI a A5INI. Ukážka definícií makier je uvedená v prílohe 11.3. Po dokončení vlastných definícií makier náročnejší používateľ v texte použije skratku makra so znakom ~ na začiatku. Makro vykoná zložitejšie prestavenie parametrov formátovania bez potreby zapisovania množstva základných príkazov. Definícia makra je používateľsky nenáročná, ide o jeden riadok definičného súboru.

Pri používaní formátovacích príkazov sa nevidiaci používateľ zaoberá v prvom rade vytváraním produkovaného textu. Grafickú úpravu rieši len formou

usmernení napr. „tu nový odsek“ alebo „tu novú stranu“. Tento prístup umožňuje nevidiacemu vytvoriť si v zdrojovom texte pomocný formát, ktorý je pre neho prehľadný pri používaní syntetizéra a hmatového výstupu.

Formátovacie príkazy jazyka WOFF definujú grafickú úpravu, ktorá bude vygenerovaná neskôr. Vzhľad výstupného dokumentu sa vytvorí pri tlači, pričom tlačový kompilátor odhaduje používateľský zámer nevidiaceho. Na základe analýzy používateľského zámeru môže kompilátor pred tlačou spätne upozorniť na nedokonalosti vo formátovaní. Táto funkcia nevidiacemu nahrádza znak pri grafickej úprave textov (náhľad tlačeneho dokumentu). Pri vytváraní audio náhľadu na tlačeneý dokument kompilátor využíva [99, 147, 148]:

- syntaktickú kontrolu,
- kontroly pretečenia parametrov a znakových reťazcov,
- kontrola relevantných formátov a zaužívaných dizajnov dokumentov.

V prípade identifikácie problému, kompilátor komunikuje s nevidiacim pomocou syntetizéra, notifikačných zvukov (pozri 4.1.2) a pomocou hmatového výstupu. V takejto spätnej väzbe sú vždy uvedené súradnice v texte:

- číslo riadku,
- číslo znaku na riadku.

Editor tieto informácie využije pri návrate do režimu editovania textu, pri ktorom nevidiacemu používateľovi nastaví systémový kurzor priamo na problematické miesto formátovania. V zdrojovom texte pritom zostáva pomocný orientačný formát nezmenený.

Editor je používateľsky dostupný cez prostredie HANIBAL (pozri 4.2), v ktorom sú umožnené aj konverzie do bežných formátov, ako sú napr. RTF, DOC, DOCX, PDF a podobne.

Poslednou zmienou vlastnosťou editora pri spracovaní textov a dokumentov je možnosť vytvárania jednoduchých schém a nárysov. Pri tejto činnosti sa využíva vzhľad Braillovho znaku pre nevidiacich, ktorý pozostáva z bodov vytvárajúcich malý obdĺžnik 2x3 bodov. Je prirodzené vidieť v ňom:

- zvislú čiarku,
- vodorovnú čiarku,
- ľavý horný roh,
- pravý horný roh,
- ľavý dolný roh,
- pravý dolný roh.

Používateľ prepne klávesnicu do semigrafického režimu a s pomocou vyššie uvedenej abstrakcie vkladá do textu semigrafické znaky, interpretované príslušnými skupinami bodov v Braillovom písme. Týmto postupom vytvára pravouhlé obrazce. Súčasťou abstrakcie sú aj semigrafické znaky ako napr. „zvislá čiarka s odbočkou doprava“ a podobne. Pri takomto vytváraní obrazcov sa vyžaduje využitie

hmatového výstupu. Hmat v tomto prípade nevidiacemu sprostredkuje priamo grafickú informáciu daného obrazca.

4.4.3 Princípy vytvárania programových kódov

Služba syntetizéra v AmI systéme RUDO umožňuje definíciu výnimiek zmäkčovania „D, T, N, L“ samohláskami „E, I“ a definíciu výslovnosti skratiek a cudzích výrazov. Zoznam definícií je uložený v textovom definičnom súbore, ktorý je používateľsky modifikovateľný aj počas prevádzky syntetizéra. Táto vlastnosť umožňuje prepínanie syntetizéra do viacerých režimov výslovnosti, ako sú napríklad:

- čítanie slovenských textov,
- kombinované čítanie slovenských textov a programových zdrojových kódov,
- čítanie zdrojového programového kódu napísaného v špecifickom programátorskom jazyku.

Celková zmena výslovnosti sa vykoná inicializáciou nového definičného súboru, ktorá prebehne z používateľského hľadiska okamžite. Editor pre nevidiacich prepína režim výslovnosti účelovo podľa typu editovaného textu. Ukážka časti definičného súboru je uvedená v prílohe 11.4.

V programových zdrojových kódach sa striedajú časti textov vhodné na interpretáciu pomocou syntetizéra s textami vhodnými na interpretáciu pomocou hmatového výstupu. Striedanie sa pritom vyžaduje aj niekoľkokrát v rámci jedného riadku. Preto je pri písaní a editovaní zdrojových programových textov veľmi efektívne využitie paralelného prijímania informácií pomocou sluchu a hmatu. Avšak prioritný výstup je pre nevidiaceho v tomto prípade hmat:

- čítanie znakov bez ich zdĺhavého opisu – pozri 4.4.1,
- čítanie odsekov, dôraz na pomocný formát – pozri 4.4.2.

Veľmi dôležitá je previazanosť editora a kompilátora podobne ako pri jazyku WOLF (pozri 4.4.2), ktorá je pri programovaní rozšírená o previazanosť editácie s behom vytváraného programu. Pri behovej chybe je tiež potrebný návrat do editácie s určením miesta chyby v zdrojovom programovom texte. Syntaktické a behové chyby sú určené v texte pomocou systémového kurzora a upresňované notifikačnými zvukmi a hláseniami.

Programátorské projekty sú v AmI systéme RUDO realizované pomocou špeciálnych skriptov a databáz, ktoré nevidiacemu programátorovi uľahčujú orientáciu pri vytváraní rozsiahlych programových systémov. Ako príklad uvádzame ďalej databázový výpis projektu RHR (ROWS, HANIBAL, RUDO). Pomocný databázový systém zároveň automaticky kontroluje integritu navrhovaného projektu.

4.4.3-1 Databázový výpis projektu RHR, kontrola integrity AmI systému RUDO

ROWS 2023, v. 7.68, RNDr. Milan Hudec, PhD., Katedra informatiky, Fakulta prírodných vied UMB, Tajovského 40, Banská Bystrica, 974 01

Ambientný systém RUDO je kompletný...

Obsahuje:	478	dátových súborov
	19608	súborov s programátorskými predlohami
	1476	adresárov
	516	súborov .inc
	318	zdrojových programových súborov
	189717	programových riadkov
	1624	MB dát
	2032	MB dát na DVD

Pri vytváraní programových projektov nevidiaci kombinuje prácu na viacerých konzolách s využitím editora, prostredia HANIBAL a systému pomocných skriptov [48] na príkazovom riadku. Ako príklad je ďalej uvedené programátorské okno v prostredí HANIBAL.

Programátorské prostredie

A Komandér	Práca so súbormi a adresármi
E Editor	Editor s kompilátorom jazyka FP
U Uloženie zmien	Zmeny v programoch uloží do databázy systému ROWS
V Vymazanie zmien	Vymaže zmeny v programoch uložené v adresári new
B Beh programu	Vykoná špecifikovaný príkaz
S Editácia skriptov	Editácia skriptov systému ROWS, RUDO a HANIBAL
K Kompilátor	Kompilácia zdrojového textu napísaného v jazyku FP
J Preklad modulov	Kompilácia všetkých modulov ROWS, RUDO a HANIBAL
G Preklad programov	Kompilácia všetkých programov ROWS, RUDO a HANIBAL
P Preklad systému	Kompilácia celého systému ROWS, RUDO a HANIBAL
T Dokumentácia	Dokumentácia k programovaniu
N Nástroje	Vývojové nástroje pre programátora
H Hľadanie	Vyhľadávanie k programovaniu
D Dostupnosť RUDO	Dostupnosť služieb AmI systému RUDO - local, lan, web
X Dátové zariadenia	Pripájanie/odpájanie USB, DVD a pamäťových kariet

4.4.3-2 Okno prostredia HANIBAL určené pre programovanie.

Profesionálna práca programátora niekedy vyžaduje dlhodobé ladenie behu programu. Niektoré chyby sa prejavia len časom pri špecifickej kombinácii vstupných a behových dát. Pri dlhodobom ladení nevidiaci programátor využíva na kompiláciu a beh programu domový server. Ten poskytuje pre dlhodobé ladenie systém notifikačných zvukov a hlásení v bytových reproduktoroch a v reproduktore na pracovisku. Výstup je možné prepnúť na krátkovlnnú vysielaciu príčom jej druhý pár môže nevidiaci nosiť so sebou do exteriéru alebo interiéru. Takto môže

prispôsobovať hardvér (pozri podkapitolu 4.5) a túto prácu kombinovať s vnímaním súvisiacich notifikačných zvukov a hlásení. Takáto forma spätnej väzby nevidiacemu programátorovi otvorí profesiu programovania v súvislosti s vývojom nového hardvéru (pozri 4.5).

4.4.4 Asistent Spracovania textov, diskusia

V zmysle cieľov 2.1 rozdelíme diskusiu o asistencii pri spracovaní textov na tri navrhnuté hľadiská:

1. výskum, vývoj a výroba,
2. používateľské hodnotenie,
3. využitie existujúcich technológií a kompatibilita.

4.4.4.1 Výskum, vývoj a výroba

Asistencia pri spracovaní textov bola testovaná v domácom prostredí a na pracovisku už od roku 1997. Aké problémy a komplikácie bolo potrebné riešiť počas testovania?

Pri vývoji asistencie pri spracovaní textov sa stali dominantným problémom štyri diskutované okruhy:

1. spracovanie čistého textu a vytváranie pomocného formátu,
2. grafická úprava dokumentov a generovanie audionáhl'adu pred tlačou,
3. asistencia pri programovaní, ladení programov a pri písaní definičných textov,
4. vytváranie nárysov a schém.

Návrh dizajnu špeciálneho editora vychádzal zo skúseností nevidiacich ľudí, ktorí už používali syntetizér alebo hmatový výstup. V bodoch 1 až 3 bola asistencia postačujúca. Avšak pri vytváraní nárysov a schém (bod 4) nevidiacemu pokryla asistenčná technológia požiadavky len čiastočne. Obmedzenie bolo dané využívaním semigrafiky, ktorá neumožňuje rysovanie vo všeobecnom ponímaní. Ďalší vývoj v tejto oblasti musí smerovať k vývoju kompilátora, ktorý textovú definíciu prevedie na grafiku, pričom poskytne nevidiacemu hlasovú alebo hmatovú spätnú väzbu týkajúcu sa korektnosti vytváranej schémy. Dôležitý je aj audionáhl'ad pred samotnou tlačou, resp. generovaním schémy do grafického formátu.

Ďalším diskutovaným problémom je technická náročnosť vývoja asistenta pri spracovaní textov. S akými aktivitami je nutné počítať pri realizácii podobného projektu?

Pri vývoji sa nevyžadovala výroba špeciálneho hardvéru, v oblasti spracovania textov ide výlučne o behaviorálny softvérový vývoj.

Z hľadiska priemyselnej výroby sa ponúka otázka, či bude špeciálny editor pre nevidiacich finančne relevantný.

Vývoj a tvorba editorov pre nevidiacich v súčasnosti pokročila tak, že z množstva existujúcich riešení je možné správnym výberom pokryť časť našej problematiky. Otázka spätnej kontroly, náhľadov a kontroly korektnosti je riešená aj pre vidiacich používateľov. Nie je to teda aktivita výlučne zameraná na nevidiacich ľudí, čo daný vývoj finančne zvyhodňuje. Medzivýsledok automatickej spätnej väzby – programové rozhranie – býva definované na textovej úrovni. Výstup z takéhoto rozhrania je možné pomerne jednoducho využiť ako vstup pre asistenciu nevidiacim ľuďom.

4.4.4.2 Používateľské hodnotenie

Dôležitou otázkou pre diskusiu je efektivita asistencie pri spracovaní textov z hľadiska nevidiaceho používateľa.

Pri vývoji v projekte RHR nevidiaci vývojár napísal niekoľko desiatok odborných článkov a štyri knižné publikácie, pričom napísal všetky programové texty a definície projektu. Pri spracovaní textov použil len asistenciu opisovanej technológie. Z tohto dôvodu bol vývoj na začiatku projektu (rok 1997) dominantne orientovaný na vývoj automatickej asistencie pri spracovaní textov a až následne boli k nemu pridané ďalšie oblasti.

4.4.4.3 Využitie existujúcich technológií a kompatibilita

Asistent pri spracovaní textov obsahuje niekoľko štandardov, zaužívaných riešení a postupov, ide o:

- znakové tabuľky ASCII, UTF8 a UNICODE,
- norma terminálových príkazov ISO/IEC8859-3,
- použitie semigrafických znakov,
- pravidlá práce na príkazovom riadku,
- štandardné editačné funkcie.

Asistent pri spracovaní textov je behaviorálny softvérový projekt. Z tohto dôvodu môže mať veľa softvérových variácií, ktoré môžu využívať iné normy a štandardy. V projekte RHR nešlo preto prioritne o využitie všetkých známych štandardov a zaužívaných postupov. Dominantným zámerom bolo dokazovanie [47, 48, 51], že podobne navrhnuté asistenčné prostredie spracovania textov výrazne zvýši efektivitu práce nevidiacich ľudí.

4.5 Asistent odbornej elektrotechnickej činnosti

Asistenčný systém, ktorý nevidiacemu vývojárovi kompenzuje zrakové znevýhodnenie v oblasti elektrotechniky a návrhu softvérových ovládačov [51], musí spĺňať viacero používateľských požiadaviek na odbornej alebo vedeckej úrovni. Keďže takáto automatická asistencia umožňuje vývoj zariadení, najdôležitejšou požiadavkou na navrhované riešenie je jeho modifikovateľnosť a rozšíriteľnosť o ďalšie funkcie, čo bežná jednouúčelová kompenzačná pomôcka neumožňuje. Zároveň sa ale vyžaduje, aby sa špecializované používateľské prostredie pre nevidiacich zásadným spôsobom nemenilo a neznevýhodňovalo tak nevidiaceho vývojára v zmysle zručnosti práce s týmto prostredím [43, 131, 144].

Ďalej sú predstavené technologické postupy spolu s AmI asistentom v oblasti vývoja elektrotechnických zariadení a ich softvérových ovládačov [51]. Navrhované technologické postupy a AmI asistencia umožňujú nevidiacemu vykonávanie nasledujúcich činností:

1. zapájanie elektrotechnických obvodov s využitím miniatúrnych skrutkovacích svorkovnic [190, 191, 192], spojovacích WAGO svoriek [189], Faston konektorov a dutiniek používaných na ukončenie káblov [185, 186, 187, 188],
2. technická príprava a opracovanie mechanických komponentov konštruovaných zariadení [182, 183, 184] s využitím oceľových príložníkov a makiet [51],
3. programovanie softvérových ovládačov v univerzálnom používateľskom prostredí pre nevidiacich (pozri 4.2),
4. testovanie a ladenie ovládačov a k nim príslušného vyvíjaného hardvéru s využitím notifikačných zvukov a hlásení (pozri 4.1.2),
5. meranie elektrických obvodov vyvíjaného hardvéru pomocou multimetra a sprostredkovanie nameraných údajov formou umelo produkovanej reči (pozri 4.1.2.5),
6. sledovanie priebehu elektrického signálu na osciloskope, rozpoznávanie a popis zobrazovaných kriviek pomocou špeciálne navrhnutých hlásení formou umelo produkovanej reči (pozri 4.1.2.5).

Kompenzáciu zrakového znevýhodnenia pri vývoji elektrotechnických komponentov a ich ovládačov vykonávajú v AmI prostredí RUDO softvérové moduly {145}, týkajúce sa asistencie v troch oblastiach:

- meranie hodnôt elektrotechnických veličín,
- rozpoznávanie kriviek elektrického signálu,
- asistencia pri programovaní.

Softvérové moduly je možné modifikovať alebo vytvárať nové moduly, pričom sa ale nemení celkové používateľské rozhranie AmI systému. S uvedeným prístupom sú spojené nasledujúce prínosy pre vedu a prax:

- a) Predstavenie všeobecných princípov, ktoré môžu byť využiteľné pri ďalšom výskume a návrhu AmI prostredí, pomôcok alebo technologických postupov pre podporu práce nevidiacich. Týmto dochádza k rozšíreniu znalostnej bázy pre navrhovanie riešení asistenčných technológií pre nevidiacich.
- b) Praktická ukážka technologických postupov a AmI asistencie, ktorá umožňuje nevidiacim návrh, konštrukciu a vývoj vlastných elektrotechnických zariadení spolu s ich softvérovými ovládačmi.
- c) Asistenčný softvér využiteľný pri vzdelávaní nevidiacich žiakov na základných a stredných školách pri výučbe fyziky (elektrina a elektrické obvody). Softvér je dostupný na stránke projektu RHR [66].

V súvislosti s témou tejto podkapitoly je potrebné upozorniť, že pred vývojom RHR [47, 51, 66] neexistovala vedecká literatúra, ktorá by sa zaoberala možnosťami, ako zapojiť nevidiacich ľudí do práce v oblasti navrhovania, vývoja a konštrukcie elektrotechnických zariadení. Autori nenašli žiadny odborný zdroj, ktorý by sa touto problematikou pred zahájením projektu RHR zaoberal. S týmto cieľom boli prehľadané citačné databázy Web of Science a Scopus. Ide o medzeru vo výskume, ktorú bolo možné vyplniť až vďaka dlhodobému vývoju systému ROWS, prostredia HANIBAL a AmI RUDO v rámci projektu RHR. Pri vývoji automatickej asistencie v oblasti elektrotechniky a informatiky boli hlavné princípy vyskúšané pri navrhovaní, vývoji a konštrukcii nižšie uvedených elektrotechnických komponentov AmI systému RHR:

1. elektronika taxonometrie (pozri 4-1/F),
2. NF zosilňovače a expandér gate pre bytové reproduktory (pozri 4-1/E,G),
3. elektronika prvého stupňa vykurovania (pozri 4-1/J),
4. elektronika merania napätí, príkonov a riadenia hlavného silového prepínača fotovoltickej elektrárne (pozri 4-1/R),
5. hlavný silový prepínač fotovoltickej elektrárne (pozri 4-1/Q),
6. dve zariadenia riadiacej elektroniky pridávania záťaže pre fotovoltickú elektrárňu (pozri 4-1/T,V),
7. dva silové prepínače pridávajúce záťaž pre fotovoltickú elektrárňu (pozri 4-1/S,U),
8. dva WiFi svetelné semafóry, indikujúce prevádzkový stav vykurovania (pozri 4-1/W,X),
9. ďalšie elektrické inštalácie a rozvody (pozri 4-1/D,H,I).

Súvisiaci energetický systém bol opísaný v podkapitole 4.3, pričom všetky vyššie uvedené elektrotechnické zariadenia s prislúchajúcim softvérom samostatne vytvoril a skonštruoval nevidiaci vývojár. Pritom je potrebné zdôrazniť, že nevidiacemu takúto prácu umožnil navrhnutý AmI asistent a špeciálne postupy pri odbornej činnosti [51]. Nie je to akrobatická zručnosť jednotlivca, ale automatická asistencia, ktorá je využiteľná nevidiacimi ľuďmi bez geografického a etnického obmedzenia [51].

4.5.1 Určovanie elektrotechnických komponentov, zapájanie elektrických obvodov a konštrukcia mechanických častí zariadení

Ešte pred opisom samotnej AmI asistencie (pozri 4.5.2 a 4.5.3) je nutné čitateľa oboznámiť s niektorými špeciálnymi technologickými postupmi [51]. Tieto postupy nevidiacemu vývojárovi umožňujú zapájanie elektrických obvodov a konštrukciu mechanických častí zariadení.

Nevidiaci, ktorý pracuje s elektrotechnickými komponentami, má tieto prvky uložené v malých zásuvkách označených Braillovým bodovým písmom (pozri obr. 4.5.1-1 a 4.2.1-4). Výber jednotlivých rezistorov, kondenzátorov a pod. je potom rýchly a jednoduchý.



4.5.1-1 Malé zásuvné priehradky s elektrotechnickými komponentami označené Braillovým písmom.

Napriek tomu v reálnej praxi nastávajú situácie, pri ktorých uskladnenie komponentov v malých označených zásuvkách nestačí. Napríklad pri vývoji elektronických obvodov vznikne na stole malá hromádka komponentov, pri ktorých nevidiaci nemôže hmatom určiť ich presné parametre. V takomto prípade sa bez AmI asistencie nutne vyžaduje pomoc vidiaceho človeka, čo znižuje efektivitu práce zrakovo znevýhodneného vývojára a jeho pracovnú samostatnosť. Pri riešení tohto problému je vhodné využiť multimeter pripojený k AmI systému (pozri 4.5.2), odmerať pomiešané komponenty a získať ich presné parametre pomocou umelo produkovanej reči. Multimeter môže odmerať nevidiacemu odpor a kapacitu príslušných komponentov. Vďaka tomu môže nevidiaci správne roztriediť rezistory a kondenzátory, ktoré v elektrických obvodoch počtom často dominujú.

Pre zatriedovanie diakov, Zenerových diód a usmerňovacích diód podľa ich záverného napätia bol k systému RUDO vytvorený špeciálny hardvér (pozri obr. 4.5.1-2), ktorý sa pripojí na elektrickú sieť 230 V~ a ktorý vytvára fantómové napätie 600 v= galvanicky oddelené od siete. Pri druhej verzii tohto zariadenia potečie pri úplnom skrate v obvode prúd maximálne 1 mA, ktorý nemôže poškodiť merané

polovodiče. Fantómové napätie sa zapína alebo vypína jednoducho hmatateľnou páčkou. V prípade prepojenia svoriek prstami pri zapnutom napájaní dochádza vzhľadom na výrazné prúdové obmedzenie len k minimálnemu mravenčeniu. Zdravie nevidiaceho používateľa nie je ohrozené. Toto zariadenie sa pripojí na multimeter, ktorý meria napätie na svorkách. Po pripojení diódy na svorky v závernom smere, AmI system RUDO nevidiacemu pomocou umelo produkovanej reči prečíta záverné napätie alebo Zenerove napätie v prípade Zenerových diód.

Zostávajúce typy komponentov sú v obvodoch početne minoritné a zväčša sú hmatovo rozlíšiteľné. Nevidiaci si bez problémov zapamätá ich presné parametre. V prípade, že by bolo takýchto komponentov viac alebo by sa tvarovo zhodovali, vyžaduje sa disciplína ukladať takéto elektrotechnické prvky naspäť do označených zásuviek.



4.5.1-2 Pomôcka používaná pri meraní diód a diakov.

Pomôcka na obrázku 4.5.1-2 bola vytvorená nevidiacim vývojárom. Jej vnútorné zapojenie je realizované na miniatúrnych skrutkovacích svorkovniciach.

Keď chce vidiaci vývojár zapojiť príslušné obvody, má ich schématicky znázornené na displeji alebo na papierovej predlohe. Pre nevidiaceho ide o nedostupnú grafickú informáciu. Pri vývoji si ale nevidiaci príslušnú schému zapojenia navrhuje sám, pričom si ju musí pamätať. Pre vidiaceho človeka je takýto prístup zväčša ťažko predstaviteľný. Pre nevidiaceho je pamätanie si vecí základnou zložkou jeho mobility a schopnosti pracovať [193]. Tiež v prípade vývoja hardvérových komponentov AmI systému z projektu RHR hrala pamäť a predstavivosť nevidiaceho vývojára zásadnú rolu.

Schémy navrhované nevidiacimi vývojármi môžu byť sprostredkované vidiacim spolupracovníkom formou textového popisu schémy prepojení v jednotlivých uzloch (pozri príklad 4.5.1-3). Podobne, ak chce vidiaci sprostredkovať už existujúcu schému nevidiacemu spolupracovníkovi, môže ju

prečítať tiež formou popisu prepojení v jednotlivých uzloch. Na základe takejto textovej definície si nevidiaci schému predstaví [193] a môže ju skonštruovať alebo z hľadiska vývoja primerane vylepšiť. Automatickú konverziu schémy medzi grafickým znázornením a textovou definíciou môže vykonať AmI asistent s využitím bezkontextových jazykov [98, 99, 169] (pozri kapitolu 5).

Napájanie V+:

R1/1, R2/1, R3/1, R4/1 (rezistory, kontakt 1)

Napájanie V-:

T1/e, T2/e (emitory tranzistorov)

Uzol 1:

R1/2, C1/1, T1/c

(rezistor 1 / kontakt 2, kondenzátor 1 / kontakt 1, kolektor tranzistora 1)

Uzol 2:

R4/2, C2/1, T2/c

(rezistor 4 / kontakt 2, kondenzátor 2 / kontakt 1, kolektor tranzistora 2)

Uzol 3:

R2/2, C1/2, T2/b

(rezistor 2 / kontakt 2, kondenzátor 1 / kontakt 2, báza tranzistora 2)

Uzol 4:

R3/2, C2/2, T1/b

(rezistor 3 / kontakt 2, kondenzátor 2 / kontakt 2, báza tranzistora 1)

Príklad 4.5.1-3 Ukážka textového popisu schémy astabilného multivibrátora.

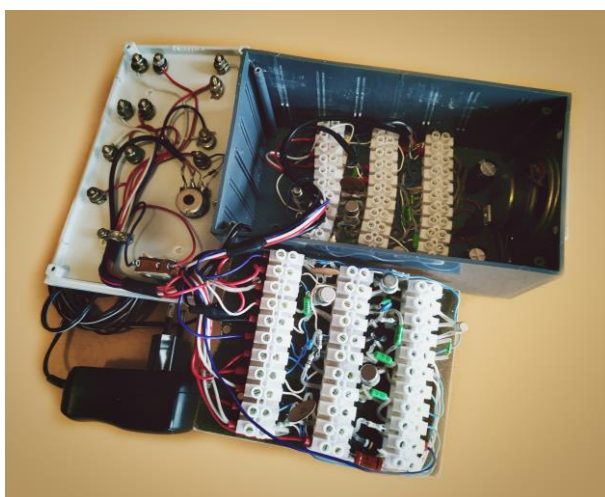
Ďalej zameriame pozornosť na možnosti praktického zapájania elektrických obvodov nevidiacim človekom, čo môže nastoliť otázky týkajúce sa schopnosti nevidiacich efektívne využiť predstavenú asistenciu a navrhnuté technologické postupy. Z tohto dôvodu najskôr stručne opíšeme konštrukčnú stránku návrhu a zapájania obvodov nevidiacim človekom.

Nevidiaci ľudia majú nadmerne vycvičený hmat [164], ktorý im nahrádza videnie. Hmat si navyše trénujú aj pri čítaní bodového písma pre nevidiacich [151]. Nie je teda problémom rozlíšiť pomocou hmatu kontakty rezistorov, kondenzátorov, tranzistorov, diód a pod. a zatlačiť ich do kontaktu malej skrutkovacej svorkovnice. Do skrutkovacích svorkovníc môže nevidiaci navrhnuť a zapojiť aj pomerne zložité obvody [51] (pozri 4.3, 4-1). Hardvérové elektronické zariadenia AmI systému v projekte RHR sú zapojené práve takýmto spôsobom (pozri obr. 4.5.1-4 a 4.5.1-5).



4.5.1-4 Zvukový merací prístroj na odhad odporu, testovanie diód, identifikáciu napätia a sledovanie signálu.

Prístroj na Obrázku 4.5.1-4 bol zhotovený nevidiacim človekom bez cudzej pomoci. Elektrotechnické komponenty sú v ňom zapojené na miniatúrnych skrutkovacích svorkovniciach. Hardvérové úpravy vykonal nevidiaci pomocou kovových makiet a príložníkov (pozri obr. 4.5.1-8), na základe ktorých mohol navrátať otvory pravidelne a symetricky. Pri zapájaní elektroniky bol použitý AmI system RUDO, ku ktorému bol pripojený multimeter. Merané údaje boli sprostredkované pomocou umelo produkovanej reči.



4.5.1-5 Rozobratý prístroj z obrázku 4.5.1-4.

Na obrázku 4.5.1-5 je vidieť spôsob zapájania elektronických obvodov nevidiacim človekom. Elektrotechnické komponenty sú zapojené do miniatúrnych skrutkovacích svorkovníc, ktoré sú dostupné v bežných predajniach elektrotechniky. Keďže sa v tejto podkapitole zameriavame na oblasť výskumu a vývoja

elektrotechnických systémov (napr. vývoj prototypu), nie je požadovaná maximálna miniaturizácia výrobku, ako pri komerčnej sériovej výrobe. Stabilita elektronických výrobkov na skrutkovacích svorkovniciach je pritom veľmi dobrá. Viacero testovaných výrobkov fungovalo bez poruchy viac ako desať rokov. Preto bol aj prototyp AmI system RUDO riešený týmto spôsobom, napriek tomu, že vykonáva funkcie, ktoré vyžadujú spoľahlivosť, ako napr. automatizácia vykurovania, zónovej regulácie a fotovoltickej elektrárne [51] (pozri 4.3).

Súčasný trh s elektrotechnikou ponúka vstupno/výstupné zariadenia, ktoré majú na malej plošnej doske prispájkovaný konektor sieťového počítačového pripojenia, integrované obvody a ďalšie elektronické komponenty spolu s malými skrutkovacími svorkovnicami, na ktoré sa pripájajú ďalšie vyvíjané obvody [190, 191, 192]. Tieto zariadenia sú pre nevidiacich efektívne využiteľné pri návrhu vlastných riešení. V AmI systéme RUDO sú použité na meranie teplôt, zber a prenos dát. Počítačovú sieť galvanicky oddeľujú od ďalších vyvíjaných obvodov pomocou optočlenov a otvorených emitorov alebo kolektorov. Zo softvérového hľadiska majú tieto zariadenia svoju IP adresu a v AmI systéme RUDO sa s nimi komunikuje pomocou sieťového programového rozhrania MODBUS či pomocou URL príkazov.

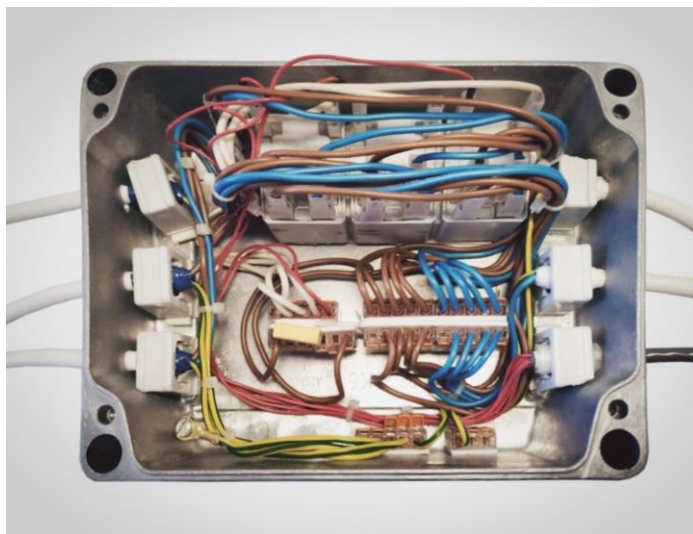
Skrutkovacie svorkovnice sú vhodnejšie pri práci so slaboprúdovými zariadeniami, pri ktorých nehrozí úraz elektrickým prúdom. Pri zapájaní silnoprúdových obvodov (napr. 230 V~) je potrebné, aby boli kontakty kvalitne izolované a neohrozovali konštruktéra pri prípadnej manipulácii. Pri zapájaní silnoprúdových obvodov sú pre nevidiacich bezpečnejšie spojovacie svorky WAGO [189], FASTON konektory [185, 186, 187] a ukončovacie dutinky [188] (pozri obr. 4.5.1-6). Pre lepšiu ilustráciu zapájania obvodov nevidiacim vývojárom je k dispozícii video v článku [51] na adrese:

<https://zenodo.org/records/5878547/files/Hudec-Smutny-video-2022.mp4>



4.5.1-6 Svorky WAGO, FASTON konektory, ukončovacie dutinky a krimpovacie kliešte, ktorými sa Faston konektory a dutinky krimpujú na kábel.

Na obrázku 4.5.1-7 je zariadenie, ktoré pripája ďalšie záťažové vetvy na zdroj fotovoltaickej energie 230 V~. Nevidiaci konštruktér použil na zapájanie silnoprúdových obvodov výlučne WAGO svorky, FASTON konektory a ukončovacie dutinky.



4.5.1-7 Zariadenie kaskádového pridávania spotrebičov na odber fotovoltaickej energie.

V stručnosti sme vysvetlili spôsob práce nevidiaceho človeka pri praktickej konštrukcii elektronických obvodov. Mechanická súčasť konštrukcie vyvíjaných zariadení je ale pri takejto činnosti tiež požadovaná a aj v tejto oblasti sa kvôli efektívnosti práce požaduje od nevidiaceho samostatnosť. Pri mechanickej úprave nosných konštrukcií nevidiacim človekom si môžeme položiť v zásade dve dôležité otázky:

1. Ako si nevidiaci presne vymeria vzdialenosti?
2. Nie je používanie niektorého náradia ako napr. pokosová elektrická píla, či vrtáčka pre nevidiaceho nebezpečné?

Postupy pri používaní a hlavne otázky bezpečnosti pri používaní elektrického náradia budú podrobne opísané v podkapitole 4.6. Pre úplnosť predstavy konštrukcie elektrotechnických zariadení nevidiacim vývojárom si na tomto mieste len v krátkosti opíšeme riešenie otázky presnosti a využitia elektrotechnických polotovarov.

Vidiaci konštruktér nanáša vzdialenosti požadované pri vŕtaní posuvným meradlom a stredy budúcich otvorov označuje ceruzkou alebo oceľovým špicom. Takýto prístup je pre nevidiaceho neprijateľný. Nevidiaci konštruktér musí používať oceľové šablóny, ktoré sú v pravidelných intervaloch prevŕtané dierkami. Šablóny môžu mať tvar pásika, pásika zahnutého do pravého uhla, pásika so zahnutou zarážkou na konci alebo štvorca či obdĺžnika s dierkami v rohoch (pozri obr. 4.5.1-8). Priemer dierok v šablónach je najmenším priemerom, aký bude nevidiaci

konštruktér používať. Na šablónach si dierky ľahko nahmatá a pomocou šablón predvrtá na daný materiál. Dierky v druhom kroku zväčší na požadovanú veľkosť.



4.5.1-8 Ukážka oceľových šablón.

Pri výrobe elektrotechnických zariadení nevidiacim človekom boli v projekte RHR využité elektrotechnické polotovary, ktoré sa používajú pri výrobe technických obalov zariadení [182, 183, 184]. Tým sa výrazne zjednodušila mechanická konštrukčná časť práce a zabezpečila sa aj v tejto oblasti samostatnosť nevidiaceho. Elektrotechnické polotovary sú v súčasnosti dostupné v bežných predajniach elektrotechniky. Pre lepšiu ilustráciu praktickej konštrukcie nevidiacim vývojárom je k dispozícii video v článku [51]:

<https://zenodo.org/records/5878547/files/Hudec-Smutny-video-2022.mp4>

4.5.2 Meranie elektrických obvodov multimetrom, sledovanie elektrického signálu pomocou osciloskopu

V tejto podkapitole sú predstavené technologické postupy s AmI asistenciou, ktorá nevidiacim ľuďom otvára nové možnosti pri využívaní elektrotechnickej meracej techniky v rozsahu odborného vývoja hardvéru a vývoja prislúchajúcich softvérových ovládačov. Keďže sa môže na prvý pohľad zdať, že takáto odborná práca úplne presahuje možnosti nevidiaceho človeka, bolo v projekte RHR prioritou, aby všetky hardvérové komponenty a príslušný softvér samostatne navrhol a otestoval nevidiaci vývojár. Pritom sa požadovalo, aby AmI asistencia a technologické postupy pri meraní nekladli na nevidiaceho nadmerné nároky na hmat a technickú zručnosť [43, 73, 74, 75, 76, 144, 164, 165]. AmI asistencia nemá požadovať akrobatické schopnosti, ale má naopak umožniť prácu v oblasti elektrotechniky všetkým nevidiacim ľuďom, ktorí nadobudli primerané vzdelanie a sú nadaní v zmysle technickej zručnosti [43, 73, 74, 75, 76, 144, 164, 165, 198].

Pre lepšiu ilustráciu a porozumenie technologickým postupom s predstavenou AmI asistenciou bolo vytvorené video, ktoré je dostupné v článku [51]:

<https://zenodo.org/records/5878547/files/Hudec-Smutny-video-2022.mp4>

4.5.2.1 Asistencia pri práci s multimetrom

AmI systém testuje porty USB v pravidelných časových intervaloch 0,5 sekundy. Ak sa na USB port pripojí kábel s galvanickým oddeľovačom, ktorý je identifikovaný ako zariadenie umožňujúce pripojenie meracej techniky, AmI systém RUDO pomocou syntetickej reči nevidiacemu ohlási svoju pripravenosť na asistenciu pri meraní elektrotechnických údajov. Po pripojení multimetra a jeho zapnutí sa oznámi: „Multimeter zapnutý.“

Podobne po odpojení alebo vypnutí meracích zariadení je o udalosti nevidiaci hlasovo informovaný. Ďalej sú uvedené príklady hlásení pri práci s multimetrom a prepnutím na osciloskop:

Pripojenie Multimetra/osciloskopu na USB počítača

Hlásenie: "Uni-T konektivita."

Bol rozpoznávaný kábel s galvanickým oddeľovačom od výrobcu Uni Trend.

Zapnutie kombinovaného zariadenia multimeter a osciloskop

Hlásenie: "Zapnutý, režim multimeter, napätie."

Zariadenie bolo zapnuté, zvolený je režim multimeter, zvolená meraná veličina je napätie.

Meranie napätia

Hlásenie: "3.6 Volta, 3.611 Volta, ..."

Po zapojení meracích zvodov na merané uzly sa opakuje hlásenie hodnôt meranej veličiny.

Pozastavenie merania

Hlásenie: "Meranie pozastavené."

Po stlačení tlačidla "stop" sa pozastaví meranie, hlásenia sa nebudú generovať.

Prepnutie do režimu osciloskop

Hlásenie: "Režim osciloskop."

Vypnutie osciloskopu

Hlásenie: "Osciloskop vypnutý."

Odpojenie USB kábla od počítača

Hlásenie: "Multimeter, resp. osciloskop odpojený."

Príklady 4.5.2.1-1 Hlásenia pri práci s multimetrom.

Pri zmene nameranej hodnoty sa nevidiacemu odovzdáva nový hlasový údaj spolu s rozmerom meranej veličiny. Pretože sa niektoré merané hodnoty neustále menia, AmI systém reaguje na tlačidlo pozastavenia merania, ktoré býva umiestnené na väčšine multimetrov. Oznámi pozastavenie merania a poslednú nameranú hodnotu. Takto sa nevidiaci používateľ vyhne rušivým hlasovými informáciami bez toho, aby sa musel vzdialiť od svojho pracovného miesta. Opätovným stlačením tlačidla pozastavenia merania sa v meraní pokračuje.

Dôležitým asistenčným prvkom pri meraní je systém informovania o stavoch ovládacích prvkov na meracom zariadení. Dominantným ovládacím prvkom na multimetri je prepínač meraných veličín odpor, kapacita, prúd, napätie a podobne. Aby nedochádzalo k množstvu rušivých hlasom prenášaných údajov, správa o stave meracieho zariadenia sa odovzdá vždy len po zmene tohoto stavu, napríklad: Hlásenie „Meranie odporu.“

Predpokladá sa, že si ju nevidiaci zapamätá. Napomáha mu pritom aj čítaný rozmer meranej veličiny a jednotky, v ktorých je veličina meraná, napríklad: Hlásenie: „9,302 kilo ohmov.“

Rozmerom veličín rozumieme predpony mikro, mili, kilo, mega a podobne. Po prepnutí meranej veličiny na prepínači, AmI systém prečíta najskôr zvolenú veličinu a až potom začne čítať merané hodnoty a k nim príslušné jednotky.

Ak sa použije tlačidlo, ktoré zapína relatívne meranie voči už existujúcej hodnote, AmI systém po každom prečítaní údaju na záver upozorní slovom „relatívne“. Napríklad pokiaľ na multimetri chceme merať prírastok napätia a pôvodná hodnota nás už nezaujíma, stlačíme tlačidlo „Relatívne“. Displej sa vynuluje a začína sa merať už len prírastok danej veličiny.

Pri automatickom rozpoznávaní rozmeru veličiny si používateľ nemusí voliť rozmery (mikro, mili, kilo, mega), multimeter nájde automaticky vhodný rozmer meranej veličiny tak, aby bolo číslo na displeji čo najjednoduchšie (napr. 36,9 volta nebude zobrazovať ako 36900,00 milivolta).

Umelé produkované hlásenia AmI systému sú navrhované tak, aby výstižne a jednoznačne odovzdávali potrebnú informáciu, pritom ale neboli rušivé nadmerne opakovaným alebo zdĺhavým rozprávaním:

1. Pri meraní sa rovnaká hodnota neopakuje, ak sa číslo na displeji nemení.
2. Ak sa meraná hodnota mení, je možné použiť tlačidlo pozastavenia rozprávania. Po opätovnom stlačení tlačidla sa v čítaní obsahu displeja pokračuje.
3. Je možné nastaviť rýchlosť rozprávania, rýchle rozprávanie sa vyžaduje pri potrebe čítania rýchlejšie sa meniacich údajov. Pováčšine sa ale využíva stredne rýchle rozprávanie s medzerami medzi jednotlivými hlasovými výstupmi.

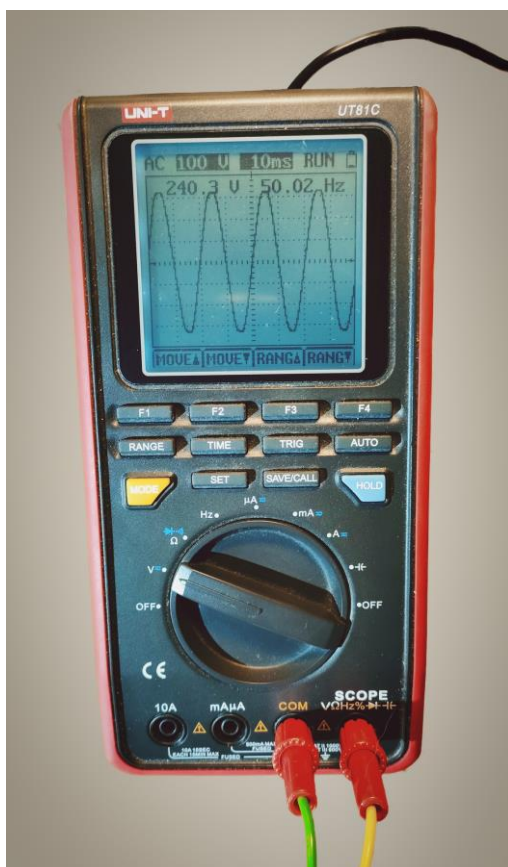
4.5.2.2 Asistencia pri práci s osciloskopom

Osciloskop sa pripája k AmI systému rovnako ako multimeter. Aj pri osciloskope sa vyžaduje asistencia pri nastavovaní prepínačov alebo tlačidiel, ktorá funguje tiež porovnateľne, ale s tým rozdielom, že pri osciloskope je ovládacích prvkov viac. Ak ide o kombináciu multimetra s osciloskopom v jednom zariadení, je potrebné toto zariadenie prepnúť do režimu osciloskopu alebo multimetra, o čom je nevidiaci hlasovo informovaný.

Osciloskop, ktorý je využitelný pre AmI asistenciu nevidiacim ľuďom, musí mať jednu požadovanú vlastnosť. Touto vlastnosťou je automatické nastavenie zobrazovacích parametrov. Pomocou nich sa nastavuje:

- zväčšenie krivky,
- umiestnenie na displeji,
- hustota periód, a pod.

Vidiaci elektrotechnik má možnosť nastavovania zobrazovacích parametrov aj manuálne s využitím zrakovej spätnej väzby. Nevidiaci sa musí spoľahnúť na automatické nastavenie zobrazovacích parametrov, lebo AmI asistancia bude vychádzať z krivky, ktorá je na displeji v danej chvíli viditeľná.



4.5.2.2-1 Ukážka krivky na osciloskope.

Pri automatickej kalibrácii zobrazovania si meracie zariadenie nastaví požadované parametre tak, aby sa krivka na displeji zobrazovala správne. AmI systém potom cez sériové rozhranie USB načíta grafický raster krivky, teda obraz krivky z displeja. AmI systém má za úlohu vygenerovať jej popis pomocou rozpoznávacích algoritmov, ktoré v grafickom rastrovi špecifikujú krivku a vygenerujú jej popis pomocou umelo produkovanej reči.

Pri stlačení tlačidla automatickej kalibrácie zobrazovania na osciloskope asistenčný systém informuje, že je pripravený opisovať sledovaný signál a aktivuje rozpoznávací algoritmus. Ďalej bude v krátkosti predstavený algoritmus rozpoznávania kriviek a metodika popisu kriviek pomocou umelo produkovanej reči.

4.5.2.3 Rozpoznávací algoritmus a metodika popisu

Krivka priebehu elektrického napätia je vizuálna informácia, ktorá môže mať mnoho tvarov. Sprostredkovanie takejto informácie nevidiacemu človeku je riešiteľné len pomerne komplikovaným spôsobom, ktorý pozostáva z dvoch hlavných úloh:

1. algoritmus rozpoznávania priebehu elektrického napätia,
2. metodika interpretácie priebehu napätia pomocou umelo produkovanej reči.

Grafický raster krivky, ktorý je z osciloskopu prijatý cez dátové pripojenie USB, AmI systém nerozpoznáva ako bežnú počítačovú grafiku. Krivka priebehu napätia má svoje špecifiká, ktoré sa vo svojej podstate podobajú na zvukový záznam. Grafický raster krivky z osciloskopu je preto možné vnímať ako postupnosť vzoriek pulznej kódovej modulácie (ďalej PCM) [111, 112, 113, 114], ktorá sa používa pri digitalizácii a spracovaní zvukového záznamu:

1. obraz krivky je monochromatický, napr. na bielom podklade sa zobrazuje čierna krivka,
2. kolmica vedená cez časovú os, resp. cez os X, pretína krivku vždy len v jednom bode.

PCM je postupnosť celých čísel, ktoré vyjadrujú výšku signálu v danom časovom okamihu. V prípade krivky z osciloskopu tieto čísla určujú polohu bodu vo vertikálnom smere. Počet pixelov grafického rastra vo vertikálnom smere určuje maximálnu hodnotu celého čísla v postupnosti PCM. Počet pixelov grafického rastra v horizontálnom smere vyjadruje počet dostupných vzoriek PCM, s ktorými bude algoritmus rozpoznávania pracovať.

Po prijatí grafických údajov z osciloskopu sa preto najskôr prevedie raster počítačovej grafiky s priebehom krivky na postupnosť celých čísel PCM. Keď je krivka konvertovaná do formy PCM, môžu sa na rozpoznávanie jej tvaru využiť všetky známe algoritmy krátkodobého spracovania signálu a Rýchla Fourierova transformácia na spektrálnu analýzu meranej krivky [111]. Algoritmus rozpoznávania krivky osciloskopu je potom možné vyjadriť v šiestich krokoch:

1. prevod rastra na PCM,
2. základné triedenie:
 - a) nulový signál (vodorovná čiara),
 - b) šum,
 - c) neperiodický signál,
 - d) periodický signál (tento sa ďalej rozpoznáva),

3. ak je signál periodický hľadá sa:
 - a) sínus,
 - b) obdĺžnik,
 - c) píla,
4. ak sa nenašli 3a, 3b, 3c, hľadanie deformít:
 - a) deformácia sínusu s popisom kvadrantov,
 - b) deformácia obdĺžnika s popisom kvadrantov,
 - c) deformácia píly s popisom kvadrantov,
5. ak sa nenašli deformácie, hľadanie porúch a špeciálnych typov signálov:
 - a) kladná/záporná polvlna sínusu/obdĺžnika/píly,
 - b) kladný/záporný sínus (zvlnenie),
6. v prí pade nerozpoznania krivky je umožnené naprogramovanie rozpoznávania nového špecifika krivky.

Po vykonaní algoritmu rozpoznávania sa informácie o krivke odovzdajú softvérovému modulu generovania popisu krivky. Ten vygeneruje pre syntetizér popisný text podľa metodiky opísanej nižšie.

- Na začiatku textu je špecifikované základné rozlišovanie krivky 2a, 2b, 2c alebo 2d.
- Odmeria sa napätie vo voltoch.
- V prípade periodického signálu sa špecifikuje frekvencia.
- Ďalej sa uvedie typ krivky alebo podobnosť k typu kriviek: sínus, obdĺžnik a píla.
- K typu kriviek sa pridajú dve čísla:
 - a) pomer amplitúd v perióde,
 - b) pomer fáz v perióde.

Príklad 4.5.2.3-1 Práca s osciloskopom I.

Kombinované meracie zariadenie (multimeter s osciloskopom) bolo pripojené do USB konektora na pracovnom stole. Zariadenie bolo zapnuté a prepnuté do režimu osciloskop. Na sledovanie priebehu signálu bolo zvolené striedavé napätie. AmI systém hlásil:

- Uni Té konektivita,
- osciloskop zapnutý,
- režim osciloskop,
- striedavé napätie.

Do zásuvky siete 230 V \sim sme zapojili adaptér 230V AC / 8V AC. Na jeho výstup sme pripojili zvody osciloskopu a zapli automatickú kalibráciu. AmI systém hlásil:

- automatická kalibrácia,

- 7,97 Volta,
- 50,08 Hz,
- sínus,
- amplitúdy -1,03 (pomer kladnej a zápornej amplitúdy),
- fázy 1,05 (pomer dĺžok fáz),
- striedavý priebeh (môže byť napr. aj kladný pulzujúci).

Na základe týchto údajov má nevidiaci vytvorenú základnú predstavu o prebiehajúcom signáli. Ak sú v signáli deformácie voči trom uvedeným krivkám, sú ešte vyjadrené deformácie pre dané kvadranty v perióde napr.:

- kladná stredná deformácia v prvom kvadrante,
- záporná väčšia deformácia v treťom kvadrante.

Výraz kladná/záporná vyjadruje smer deformácie voči štandardnému ponímaniu signálov sínusu, obdĺžniku a píly. Výraz menšia/stredná/väčšia vyjadruje tri odhadované veľkosti odchýlok. Čísla kvadrantov poukazujú na miesto v perióde, kde k danej odchýlke došlo.

V prípade, že ide o periodický signál, ktorý nie je možné pripodobniť k signálom sínus, obdĺžnik a píla, po vyjadrení frekvencie nasleduje popis konkrétneho špecifikovaného signálu. V súčasnosti má AmI systém päť ďalších preddefinovaných signálov na rozpoznávanie, pričom umožňuje v tomto bode rozširovanie rozpoznávacieho algoritmu podľa toho s akými signálmi nevidiaci chce pracovať a ktoré chce mať automaticky opisované.

Príklad 4.5.2.3-2 Práca s osciloskopom II.

Výstupné kontakty adaptéra boli prepojené diódou a odporom zapojenými v sérii. Zvody osciloskopu boli pripojené na odpor. AmI systém hlásil:

- 4,08 Volta,
- 50,05 Hz,
- kladné polvlny (môžu byť napr. aj záporné polvlny).

Polovodič v sérii – dióda – prepúšťa prúd len v jednom smere, záporné polvlny obvodom nepretekali. Takýto priebeh sa už nedá nazvať striedavý, preto ho AmI systém opísal ako „kladné polvlny“.

Príklad 4.5.2.3-3 Práca s osciloskopom III.

Na dva kontakty adaptéra bol pripojený kondenzátor a väčší odpor v sérii. Zvody osciloskopu boli pripojené na odpor, na ktorom sa prejavili aj zmeny vznikajúce rušením. sledované hodnoty sa výrazne menili, uvádzame jeden zosnímaný variant. AmI systém hlásil:

- 1,659 V,
- 49,96 Hz,
- deformovaný sínus (vyjadrená podobnosť zobrazovanej krivky),
- amplitúdy -1,00 (pomer veľkostí amplitúd),

- fázy 1,00 (pomer dĺžok fáz),
- striedavý priebeh,
- 1. kvadrant – kladná menšia odchýlka,
- 2. kvadrant – záporná stredná odchýlka,
- 3. kvadrant – záporná stredná odchýlka.

Sledovaný signál sa podobal sínusu, pričom oproti pomyselnému matematickému sínusu bol v prvom kvadrante priemerne nad pomyselným matematickým sínusom, v druhom a treťom kvadrante priemerne pod pomyselným matematickým sínusom. AmI systém informuje o malej strednej alebo veľkej odchýlke v daných kvadrantoch. Vo štvrtom kvadrante sa signál zladil s pomyselným matematickým sínusom, preto odchýlka nebola vyjadrená.

4.5.3 Programovanie softvérových ovládačov, testovanie hardvéru a ladenie ovládačov

AmI systém môže nevidiacim asistovať aj pri písaní zdrojových programových kódov (pozri 4.2 a 4.4). Ponúka rozsiahlu podporu:

- v rámci univerzálneho používateľského prostredia HANIBAL (pozri 4.2),
- podporu pri odbornej práci na príkazovom riadku [48],
- špeciálny editor a asistenčné nástroje pri spracovaní programových kódov a definícií (pozri 4.4).

S využitím vyššie uvedených technológií a editačných postupov môžeme pristúpiť k opi su krátkodobého a dlhodobého ladenia a testovania softvérových ovládačov pre vyvíjaný hardvér. Ak ide pritom o hardvér, ktorý je nainštalovaný v inteligentnej budove [16], ide o špecifickú prácu, ktoré vyžadujú aj fyzickú orientáciu sa nevidiaceho v budove a technické zásahy v mieste inštalovaného hardvéru.

Aby mohol nevidiaci vývojár vykonávať takúto rozmanitú odbornú činnosť, asistujúce prostredie ponúka viacero technológií a postupov:

1. Pracovný stôl, na ktorom je umožnený vývoj hardvéru (pozri 4.5.1), pričom na vedľajšom stole s počítačom môže dochádzať k modifikáciám softvérových ovládačov pre tento hardvér.
2. Pracovný stôl obsahuje prípojku LAN a USB, cez ktorú sa pripája multimeter alebo osciloskop (pozri 4.5.2). AmI systém odovzdáva informácie z týchto meracích zariadení nevidiacemu pomocou syntetickej reči v reproduktore, ktorý je tiež súčasťou pracovného stola.
3. Ak je potrebné prejsť k už nainštalovanému hardvéru, ktorý sa nedá položiť na pracovný stôl súčasťou AmI systému sú vysielачky s možnosťou zapínania vysielania pomocou zvuku. Hlásenia z reproduktorov sa takto dajú prenášať na miesto testovania nainštalovaného ladeného hardvéru.

4. AmI system navyše umožňuje meranie elektrotechnických veličín aj mimo pracovného stola v laboratóriu. Multimeter a osciloskop sa dajú pripojiť priamo na notebook s požadovanými modulmi AmI systému a vykonať meranie na externom mieste.
5. Programátor si pri ladení môže vybrať v systéme notifikačných zvukov niektoré tak, aby ho upozorňovali na vzniknuté rizikové stavy alebo chyby. Podobne si môže chybové hlásenia nadefinovať sám a nechať ich produkovať pomocou syntetizéra. Všetky takéto hlásenia je cez vysielачku možné prijímať na ktoromkoľvek mieste inteligentnej budovy.
6. Ladiace notifikácie a hlásenia sú reprodukovateľné aj v iných budovách, ktoré sú prepojené cez webový server, napr. domácnosť a pracovisko.
7. Kvôli dlhodobému ladeniu je do konfiguračného súboru implementovaný parameter zapínania technických hlásení. Po jeho zapnutí AmI systém dlhodobo informuje popri bežných hláseniach aj o požadovaných stavoch vyvíjaného softvéru a hardvéru.

4.5.4 Asistent elektrotechnickej činnosti, diskusia

V zmysle cieľov 2.1 je diskusia o asistencii pri odbornej práci v oblasti elektrotechniky a informatiky rozdelená na tri hľadiská. V tejto podkapitole ale diskusiu rozšírime ešte o jedno hľadisko z oblasti sociálnej sféry:

1. výskum, vývoj a výroba,
2. používateľské hodnotenie,
3. využitie existujúcich technológií a kompatibilita,
4. sociálny odkaz výskumu.

4.5.4.1 Výskum, vývoj a výroba

Asistencia pri odbornej činnosti v oblasti elektrotechniky a informatiky bola dlhodobo testovaná v domácom prostredí a na pracovisku. Aké problémy a komplikácie bolo potrebné riešiť počas testovania? Zodpovedanie tejto otázky môže byť zaujímavým podnetom pre podobný výskum v rámci iných projektov.

Prvým predpokladom pre zapájanie obvodov nevidiacim konštruktérom je existencia elektrotechnických komponentov, ktoré sú roztriedené do zásuviek označených Braillovým bodovým písmom pre nevidiacich. Pri zaobstarávaní týchto komponentov je potrebné dodržať minimálnu dĺžku ich kontaktov 2 cm. Kratšie kontakty nie sú vhodné na zapájanie do skrutkovacích svorkovnic.

Druhým predpokladom je dostatočná technická výbava, laboratórium, prípadne inteligentná budova podliehajúca vývoju. V projekte RHR bolo použité nižšie uvedené technické vybavenie:

- elektrotechnické komponenty (upresnenie podľa zámerov projektu),
- miniatúrne svorkovnice a prepájací materiál podľa 4.5.1,

- bežné náradie napr. skrutkovač, kombinované kliešte, blankovacie kliešte, zverák a podobne,
- elektrické náradie, napr. elektrický skrutkovač, vrtačka, brúska, píla (pre výber pozri 4.6),
- izolované vodiče 0,25 – 0,5 mm (v celosti) a 0,5 – 3,0 mm (lanká),
- rozličný kovový, plastový, pertinaxový a drevený materiál (podľa účelu projektu).

Tretí predpoklad síce zmienime, ale pokladáme ho pri daných požiadavkách na kvalifikáciu nevidiaceho za samozrejmosť. Nevidiaci musí byť nielen gramotný v zmysle čítania bodového písma pre nevidiacich, ale aj dostatočne rýchly, ide teda o praktickú použiteľnú gramotnosť.

Štvrtým a posledným predpokladom je technická zručnosť nevidiaceho vývojára [43, 73, 74, 75, 76, 144, 164, 165, 198]. Ide v prvom rade o otázky bezpečnosti pri práci, ktoré predpokladajú technické nadanie [194, 195, 196, 197, 198].

Projekt s takýmto zameraním vyžaduje veľkú réžiu v zmysle priestorov a technickej vybavenosti. Avšak po naplnení cieľov projektu RHR zameraných na prácu nevidiacich v oblasti elektrotechniky a informatiky je prirodzené ďalšie projekty v tejto oblasti orientovať skôr smerom pedagogickým. Pri pedagogickom smerovaní sa nevyžaduje tak rozsiahla technická výbava, ide pritom o vzdelávanie nevidiacich žiakov základných a stredných škôl na hodinách fyziky (zapájanie a meranie obvodov) a hodinách technickej výchovy. Pri nadväzujúcom pedagogickom výskume sú závery RHR využiteľné a je k dispozícii na internete bezplatný asistenčný softvér zameraný na meranie elektrotechnických veličín [66] (priamy produkt RHR).

Ďalším diskutovaným problémom je technická náročnosť výroby AmI asistenčného prostredia pre nevidiacich zameraného na prácu v oblasti odbornej elektrotechniky a informatiky. S akými komplikáciami musí budúci výrobca počítať?

Vo veľkom rozsahu ide v tejto oblasti o otestovanie primeranosti techniky a o návrh technologických postupov. Konkrétne pracovisko vybaví nevidiacemu zamestnávateľ, alebo si ho vybaví nevidiaci sám vo vlastnej réžii. Pre priemyselnú výrobu potom zostáva:

- AmI asistencia pri programovaní,
- AmI asistencia pri obsluhu multimetra,
- AmI asistencia pri obsluhu osciloskopu.

Tri uvedené asistenčné služby sú výlučne softvérového charakteru, z toho prvé dve pomerne jednoducho riešiteľné s využitím už existujúcich technológií. Rozpoznávanie kriviek osciloskopu je zložitejší problém, ktorý by si mohli v prípade potreby programovo vyriešiť sami nevidiaci vývojári.

Od výrobcov sa môže v tejto oblasti očakávať, že meracia technika bude mať štandardne vo výbave pripojenie k počítačom alebo k počítačovej sieti. V lepšom prípade môže priamo merací prístroj obsahovať syntézu hlasu a asistenciu pre nevidiacich.

4.5.4.2 Používateľské hodnotenie

Dôležitou otázkou pre diskusiu je efektivita asistencie pri odbornej činnosti v oblasti elektrotechniky a informatiky z hľadiska nevidiaceho používateľa.

Základná postupnosť pri zapájaní obvodov nevidiacim konštruktérom je daná štyrmi jednoduchými krokmi:

1. nájdenie elektrotechnického komponentu v zásuvkách,
2. zaizolovanie časti kontaktov komponentu bužírkou,
3. zasunutie nezaizolovaných častí kontaktov do skrutkovacej svorkovnice,
4. zaskrutkovanie kontaktov.

Postup je jednoduchý a na hmat nie je náročnejší ako čítanie bodového písma. Preto je dôležitejšie zamerať sa na kvalitu kontaktu.

Nemôže sa stať, že nevidiaci zaskrutkuje v svorkovnici skrutku, ale tenký vodič bude v dutinke vedľa nej, takže nevznikne kvalitný kontakt?

Pri tenkých vodičoch takýto problém existuje. Avšak ak nevidiaci zasunie kontakt komponentu správne pod lamelu pod skrutkou a dostatočne skrutku zatiahne, môže mechanicky otestovať, či sa vodič zo svorkovnice nedá ľahko vytiahnuť. Keď skrutka kontakt komponentu drží dostatočne, konštrukcia skrutkovacích svorkovníc s lamelami zabezpečuje, že je požadovaný prechodový odpor dostatočne nízky. Korektnosť správneho riešenia si môže nevidiaci takto overiť jednoduchým ťahom za vodič vedúcim z komponentu.

Zapájanie zložitých obvodov je len opakovanie vyššie uvedenej základnej postupnosti krokov. Pri WAGO svorkách nie je skrutkovanie potrebné, stačí zaklopiť malú páčku. Zvyšovanie komplikovanosti obvodov nespôsobuje zvyšovanie nárokov na hmat, zvýšené nároky sa kladú na nadanie, vzdelanie a skúsenosti v tejto oblasti. Situácia je teda podobná ako pri vidiacich elektrotechnikoch.

Ako vníma nevidiaci konštruktér svoju prácu z časového hľadiska? Kde nachádza potenciálne problémy pri porovnávaní sa s vidiacim elektrotechnikom?

Z časového hľadiska je porovnávanie s vidiacim konštruktérom problematické, lebo tento používa spájkovačku a plošné dosky alebo vývojové zasunovacie kontaktné dutinky. Vo všeobecnosti by sa dalo povedať, že je konštrukčný čas vidiaceho a nevidiaceho veľmi podobný. Avšak nevidiaci konštruktér stráca približne 20 % času pri hľadaní komponentu alebo pri získavaní informácií z katalógov elektrotechnických komponentov. Zrak je pri takejto činnosti veľmi rýchlym sprostredkovateľom informácie.

Pri konštrukcii môžu ojedinele vzniknúť situácie, ktoré sa bez zraku riešia aj s viacnásobnou časovou réžiou. Spadnutý komponent na zemi, vyhľadávanie údajov na internete, nedostupné konštrukčné miesto len s využitím hmatu a pod. Efektivita nevidiaceho je omnoho väčšia, keď sa nachádza na pracovisku s vidiacimi ľuďmi, aby mu v takomto prípade mohli svojou pomocou urýchliť činnosť. Takáto asistancia vidiaceho človeka musí byť ojedinelá, aby vidiaceho kolegu nepreťažovala nadmernými požiadavkami. Pomoc nevidiacemu sa potom podobá vzájomnej pomoci vidiacich kolegov.

Ako vníma nevidiaci konštruktér a programátor rozdiel medzi ladením softvéru a ladením softvérových ovládačov?

Ladenie ovládačov nie je totožné s ladením softvéru, ktorý nesúvisí priamo s hardvérom. Ak navyše hovoríme aj o vývoji príslušného hardvéru, ladenie sa dotýka aj správnej funkcie vyvíjaného elektrotechnického zariadenia a komunikácie medzi ním a jeho softvérovým ovládačom. Testovanie zariadenia a ladenie príslušných ovládačov pozostáva z opakovania a striedania postupov konštrukcie hardvéru a programovania softvéru.

Ak je nevidiaci v známom prostredí, pohyb po budove pre neho nie je problémom. V prípade, že je vyvíjaný hardvér nainštalovaný mimo iných zariadení budovy, alebo ak je priamo na pracovnom stole, nevidiaci opäť môže bez problémov do neho zasahovať. Problém vzniká až vtedy, keď je hardvér uložený pri ďalších nesúvisiacich zariadeniach, ktoré môžu byť navyše uložené v špeciálnej a zamknutej miestnosti či krabici. V takomto prípade nevidiaci potrebuje asistenciu príslušného technického pracovníka. Z tohto dôvodu je lepšie plánovať uloženie hardvéru tak, aby mohol byť nevidiaci vývojár aj v tomto bode samostatný.

Ako vnímal nevidiaci vývojár asistenciu pri používaní elektrotechnickej meracej techniky?

Meranie elektrotechnických veličín zrakovo znevýhodneným človekom je potrebné rozdeliť do dvoch činností:

- a) obsluha meracej techniky,
- b) získavanie a porozumenie meraným údajom.

Obsluha meracej techniky sa podobá na obsluhu jednocelových pomôcok pre nevidiacich, ktoré už boli odskúšané v praxi a nevidiacimi používateľmi prijaté.

V prípade merania elektrotechnických veličín pomocou multimetra alebo osciloskopu ide v zásade o jednoduchú úlohu:

1. zapojenie meracej techniky do USB,
2. zapnutie meracej techniky,
3. nastavenie požadovanej veličiny,
4. ďalšie nastavenia, pozastavenie a pokračovanie v meraní,
5. priloženie meracích zvodov na príslušné kontakty,
6. vypnutie meracej techniky,
7. odpojenie meracej techniky z USB.

Pri akejkol'vek zmene nastavenia meracej techniky alebo zmene hodnôt meranej veličiny má nevidiaci konštruktér spätnú väzbu vo forme krátkeho hlásenia. Pri tejto činnosti je dostatočne rýchly a samostatný.

4.5.4.3 Využitie existujúcich technológií a kompatibilita

Asistencia pri odbornej činnosti v oblasti elektrotechniky a informatiky obsahuje niekoľko štandardov a zaužívaných postupov. Zámerom bolo, aby práca nevidiaceho v tejto oblasti nevyžadovala množstvo neštandardných riešení:

- skrutkovacie svorkovnice dostupné v predajniach elektrotechniky,
- WAGO svorky dostupné v predajniach elektrotechniky,
- FASTON konektory dostupné v predajniach elektrotechniky,
- zariadenia na plošných doskách s miniatúrnymi skrutkovacími svorkovnicami dostupné v predajniach elektrotechniky,
- sieťová komunikácia TCPIP cez LAN,
- sieťová bezdrôtová komunikácia WiFi,
- komunikácia cez sériové rozhranie USB,
- lokálna sieťová komunikácia server/klient,
- vzdialená sieťová komunikácia cez webový server.

4.5.4.4 Sociálny odkaz výskumu

Tento výskum poukazuje na ďalšie možnosti sebarealizácie nevidiacich ľudí nielen na profesijnej úrovni, ale aj na úrovni vzdelávania a voľnočasových aktivít. Hlavným prínosom technológií by malo byť zvyšovanie blahobytu človeka [199]. To sa týka aj všetkých zdravotne znevýhodnených ľudí, medzi ktorých patria aj nevidiaci.

Veľkou motiváciou k vytváraniu asistujúcich technológií pre vedeckú činnosť zrakovo znevýhodnených ľudí je osobný príklad známeho vedca Stephena Williama Hawkinga (1942 – 2018). Aj keď sa tento človek potýkal so zdravotnými znevýhodneniami iného druhu, svojím životom poukazuje na nové možnosti, ktoré sa otvárajú práve rozvojom asistujúcich technológií.

Chceli by sme motivovať vedeckú verejnosť k vytváraniu nových prístupov, ktoré sa budú v budúcnosti implementovať do asistenčných pomôcok a rozsiahlych systémov. Nadaný zdravotne znevýhodnený človek môže dosiahnuť novú úroveň vzdelania a schopností, vďaka čomu sa môže stať profesionálom, ktorého pracovné možnosti budú porovnateľné so zdravým človekom. Takýto pokrok bude prínosom pre celú spoločnosť.

4.6 Používanie a výber elektrického náradia

Automatická asistencia opisovaná v podkapitolách 4.3 a 4.5 súvisí s používaním elektrického náradia, na základe čoho boli navrhnuté špeciálne pracovné postupy a výber vhodného náradia pre nevidiacich [51]. Cieľom testovania navrhovaných pracovných postupov a výberu vhodného elektrického náradia pre nevidiacich ľudí je:

1. V zmysle bezpečnosti práce navrhnuť také postupy, pri ktorých bude pri podobnej činnosti riziko úrazu nevidiaceho porovnateľné s rizikom úrazu zdravého človeka.
2. Navrhované postupy musia byť pri práci efektívne (nejde len o schopnosť niečo technické vytvoriť, je potrebné vytvoriť to kvalitne a dostatočne rýchlo).
3. Správnym výberom vhodného elektrického náradia musí byť umožnená realizácia bodov 1 a 2.
4. Navrhované postupy práce a výber elektrického náradia musia byť vedecky evalvované a hodnotené kladne. Navyše musia byť dlhodobu testované v praxi, aby sa týmto spôsobom teoreticky aj prakticky overila bezpečnosť pri práci nevidiacich a efektivita ich pracovnej činnosti.

Na základe tohoto výskumu chceme preukázať, že nevidiaci človek môže samostatne vykonávať aj náročnejšie technické práce s použitím elektrického náradia. Výskumom zároveň doplníme technickú stránku automatickej asistencie (pozri 4.3 a 4.5). Poradenstvo pri výbere a obsluhu náradia sa nachádza tiež ako textový súbor v rámci asistenčného prostredia HANIBAL (pozri 4.2), ktorý si môže nevidiaci prečítať pomocou syntetizéra alebo hmatového výstupu.

Schopnosti nevidiacich nadobúdať zručnosti [43, 131] aj v tejto oblasti budú ukázané na špeciálnom prístupe pri používaní troch druhov elektrického náradia:

1. vŕtačka a elektrický skrutkovač,
2. kotúčová a vibračná brúska,
3. kotúčová a chvostová kmitacia píla.

Pre tri vyššie uvedené skupiny náradia chceme dokázať, že sú použiteľné aj pre nevidiacich ľudí, pričom ale pri ich správnom špeciálnom používaní nevzniká zvýšené bezpečnostné riziko. Pri dokazovaní boli použité [51] metodiky z oblasti kognitívnej psychológie [123, 124, 179, 180, 200].

4.6.1 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

Vo všeobecnosti pre zdravých i zrakovo znevýhodnených ľudí platí, že technické práce s elektrickým náradím, ktoré pri používaní vyžadujú zvýšenú opatrnosť, nemôže robiť človek, ktorý k takýmto prácam nemá vzťah, nadanie [72, 73] a technickú zručnosť [43, 131, 144]. K vážnym úrazom môže prichádzať aj pri používaní obyčajného noža, skrutkovača, kladiva a podobne. Preto je veľmi dôležité

uvedomiť si, že týmto výskumom neotvárame možnosť využitia elektrického náradia pre každého nevidiaceho človeka.

Keď chce zdravý človek použiť elektrické náradie vyžadujúce zvýšenú opatrnosť, ide v prvom rade o jeho vlastné rozhodnutie, ktoré vykoná na základe posúdenia svojich osobných schopností takúto prácu bezpečne vykonávať [194]. Rovnaký prístup musí mať aj nevidiaci človek [194, 198]!

Ak je ale nevidiaci človek technicky nadaný [72, 73, 198] a má potrebu vykonávať technické práce, napríklad žije v rodinnom dome so svojou rodinou, potom môžeme špecifikovať elektrické náradie, ktoré je pre neho rovnako bezpečné, resp. nebezpečné ako aj pre vidiaceho človeka [194, 198]. Špecifikované elektrické náradie sme rozdelili do troch skupín a v tejto podkapitole opisujeme špeciálny postup práce pri ich obsluhu.

Z textu zároveň vyplynie, že sa takýto špeciálny a bezpečný postup pri práci nedá navrhnuť pre každé elektrické náradie. Veľmi dobrým príkladom je typ kotúčovej píly, ktorý poznáme aj pod názvom cirkulár, ktorý neobsahuje požadované ochranné prvky a oporné pracovné body vyžadované pri práci pre nevidiaceho človeka.

Na záver tejto podkapitoly sa ešte zmienime o manuáloch, ktoré bývajú dodávané k elektrickému náradiu. Jedna kapitola je v nich vždy venovaná bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci, teda spôsobu, ako dané náradie používať, aby nedošlo k úrazu. Túto kapitolu by si mal povinne prečítať každý používateľ.

4.6.2 Výber vhodného elektrického náradia

Táto podkapitola je zameraná na správny výber elektrického náradia tak, aby bolo možné navrhnuť špeciálny postup pri jeho používaní. Pri dodržiavaní navrhnutého postupu sa nezvýši riziko úrazu pri práci nevidiaceho v porovnaní s vidiacim človekom.

Keďže sa budeme zaoberať výlučne elektrickým náradím, zároveň pripomíname, že nevidiaci človek môže používať aj klasické (neelektrické) náradie ako skrutkovače, kladivo, dláto, rôzne typy klieští, zverák, ručnú pílu a podobne. Počas 24-ročného testovania [47, 49, 50, 51] výberu a použitia elektrického náradia nevidiaci pri konštrukcii používal aj klasické náradie bez ohrozenia zdravia. Ak sa teda zaoberáme správnym výberom elektrického náradia [47, 49, 50, 51], automaticky predpokladáme, že nevidiaci bude popri tom používať najrozličnejšie typy klasického náradia.

V závislosti od typu náradia niekedy výber nehrá až tak dôležitú rolu. Pri používaní je ale vždy potrebné zachovať jednoduchý postup vychádzajúci zo záverov kognitívnej psychológie [123, 124, 179, 180, 200], ktorý zaručí potrebnú bezpečnosť pri práci. Zároveň predpokladáme, že bol nevidiaci používateľ oboznámený s návodom na použitie pre dané elektrické náradie.

4.6.2.1 Výber vrtačky a elektrického skrutkovača

Súčasnú elektrickú skrutkovaču a vrtačku spĺňajú potrebné kritériá bezpečnosti práce aj pre nevidiacich používateľov. Preto nie je potrebné v tomto zmysle ich špeciálne vyberať.



4.6.2.1-1 Moderný akumulátorový rázový ťahovák, skrutkovač/vrtačka.

4.6.2.2 Výber kotúčovej a vibračnej brúsky

Pri úvahe o využiteľnosti vibračnej brúsky sme vychádzali z vlastností kotúčovej vibračnej píly, ktorá sa používa v zdravotníctve na rezanie sádry [165]. Rezný kotúč sa na takejto píle neotáča, ale vibruje v smere otáčania s nízkou amplitúdou vibrácie. Preto pri kontakte s tvrdým materiálom sádry dochádza k rozrušeniu, rezaniu sádry, avšak pri kontakte s pokožkou, ktorá je pružná, poranenie nehrozí [165].

Na základe toho sme empiricky testovali vibračnú brúsku, ktorá na brúsenie používa brúsny papier. Toto náradie sa správa podobne, ako vyššie spomínaná vibračná píla. Pri kontakte s dlaňou človeka sa brúsna energia odovzdáva minimálne, avšak pri kontakte s tvrdým materiálom dochádza k výraznému brúsnemu efektu (pozri obr. 4.6.2.2-1). Z tohoto dôvodu sme toto zariadenie zahrnuli medzi nástroje, ktoré sú pre nevidiaceho človeka pri používaní bezpečné.



4.6.2.2-1 Dlaň položená na brúsiacej vibračnej brúske.

Kotúčová elektrická brúska môže byť v niektorých technických prevedeniach pre nevidiaceho nebezpečná. Preto je veľmi dôležité klásť dôraz na výber technického prevedenia tohoto náradia tak, aby neobsahoval päť nižšie uvedených rizikových technických špecifik (pozri obr. 4.6.2.2-2):

1. ochranný kryt brúsneho kotúča,
2. nadmernú zrnitosť brúsneho kotúča,
3. priemer brúsneho kotúča väčší ako 120 mm,
4. hrúbku kotúča menšiu ako 10 mm,
5. počet otáčok kotúča vyšší ako 2500 za minútu.



4.6.2.2-2 Kotúčová brúska nevhodná na použitie nevidiacim konštruktérom.

Ak je brúsny kotúč chránený krytom, môže dôjsť pri brúsení k zachyteniu časti dlane medzi brúsny kotúč a ochranný kryt. V takomto prípade by došlo k vážnemu zdravotnému poškodeniu nevidiaceho technika. Brúska bez ochranného krytu musí mať z bezpečnostného hľadiska menší priemer kotúča a brúsny kotúč musí patriť medzi nadmerne tvrdené brúsne materiály. Takéto brúsne kotúče sa štandardne vyrábajú a elektrickú brúsku je možné nimi technicky dodatočne vybaviť.

V druhom prípade ide o požiadavku, aby mal brúsny kotúč pomerne jemnú zrnitosť a aby sa malé brúsne čiastočky z neho nadmerne neodlamovali. Pri brúsení sa niekedy nevidiaci technik zľahka dotkne o točiaci sa brúsny kotúč. Pri hrubšej zrnitosti a nevhodnej akosti brúsneho kotúča by potom dochádzalo k poškodzovaniu kože.

V zdravotníctve, v oblasti plastickej chirurgie, sa vyžaduje brúsenie kože [201], pričom je špecifikovaná aj taká akosť brúsneho materiálu, ktorá brúsi suchú, tvrdú kožu, avšak zdravú, pružnú ponecháva pri správnom zaobchádzaní nezmenenú [201]. Táto vlastnosť brúsnych materiálov nás viedla k empirickému testovaniu a výberu tvrdeného brúsneho kotúča s malým priemerom a jemnou zrnitosťou. Pri takejto výbave elektrickej kotúčovej brúsky nevidiacemu nehrozí vážne zdravotné poškodenie ani vtedy, keď sa zľahka dotkne otáčajúceho sa brúsneho kotúča.

Správny výber v prvých dvoch bodoch ale nezaručuje nevidiacemu bezpečné brúsenie, ak pritom nie sú zachované aj ďalšie tri technické požiadavky. Brúska s vysokým počtom otáčok alebo s kotúčom, ktorý má priveľký priemer naberá vysoký brúsiaci efekt aj pri pružných materiáloch, teda môže pri dotyku vážne poškodzovať kožu. Podobne ak je brúsny kotúč tenký, vzniká jeho rezný efekt, a teda zvýšené riziko pri práci. Ďalej uvedieme technické špecifiká elektrickej kotúčovej brúsky, ktorú nevidiaci konštruktér používal dlhodobo bez zdravotného poškodenia pri jej obsluhu (pozri obr. 4.6.2.2-3):

1. brúska s jedným brúsiacim kotúčom bez ochranného krytu,
2. tvrdený kotúč s jemnou zrnitosťou,
3. priemer brúsneho kotúča 100 mm,
4. hrúbka kotúča 20 mm,
5. počet otáčok kotúča 2000 za minútu.



4.6.2.2-3 *Kotúčová brúska vhodná na používanie nevidiacim konštruktérom.*

Vyššie uvedená špecifikácia elektrickej kotúčovej brúsky obsahuje vo všetkých bodoch nižšie hodnoty, ako sú nami empiricky určené rizikové hranice. Táto brúska bola preto pre nevidiaceho pri práci bezpečná, zároveň ale nestratila potrebnú brúsiacu razanciu pri brúsení tvrdých materiálov ako sú kovy, drevo a plasty (pozri obr. 4.6.2.2-4).



4.6.2.2-4 *Vhodná kotúčová brúska má brúsiacu razanciu, ale zároveň pri slabšom dotyku nepoškodzuje pokožku.*

4.6.2.3 Výber kotúčovej a chvostovej píly

Súčasnú kotúčovú stojanovú pílu sú vybavené krytmi rezných kotúčov, čo je zárukou bezpečnosti práce na takej úrovni, že nie je potrebné pre nevidiaceho technika pílu vyberať s nadštandardnými špeciálnymi požiadavkami. Podobne pri samotnom rezaní nevzniká špecifická situácia spôsobená zrakovým znevýhodnením. Nevidiaci totiž nedrží rezaný materiál rukou a ovládacia páka sklonu píly je mimo nebezpečnej zóny (pozri obr. 4.6.2.3-1). Podobne ani výber elektrickej chvostovej píly nevyžaduje špeciálne technické obmedzenia.



4.6.2.3-1 Kotúčová stojanová píla s ochranou na reznom kotúči.

4.6.3 Používanie elektrického náradia

V tejto podkapitole sme opísali špeciálne postupy pri používaní elektrického náradia tak, aby sa nezvýšilo riziko úrazu pri práci nevidiaceho v porovnaní s vidiacim človekom. Zároveň požadujeme, aby špeciálne postupy boli dostatočne efektívne nielen v zmysle rýchlosti vykonania technickej práce, ale aj jej kvality.

Pri návrhu špeciálnych postupov používania elektrického náradia sa kladie dôraz na jednoduchosť krokov a ich malý počet. Jednoduchá úloha postupu musí spĺňať kritériá metodiky z oblasti kognitívnej psychológie [123, 124, 179, 180, 200], na základe ktorej môžeme postup vedecky vyhodnotiť v zmysle bezpečnosti a efektivity práce [51].

4.6.3.1 Postupy pri vrtaní a skrutkovaní

Skrutkovanie je jednoduchá a bezpečná činnosť, ktorá nevyžaduje návrh kognitívnej postupnosti jednoduchých úkonov [68, 69, 70, 128]. Preto sa v tejto podkapitole zameriame výlučne na vrtanie elektrickým skrutkovačom alebo vrtáčkou.

Zásadným problémom pri tejto činnosti je označenie miesta, kde má byť na materiáli vytvorený otvor. Vidiaci človek si odmeria vzdialenosti, miesto označí ceruzou a na danom mieste si pomocou ostrého oceľového špicu a kladiva vytvorí jamku pre vrták. Takýto postup nevidiaci človek zopakovať nedokáže, preto je potrebné nájsť iný postup, pri ktorom bude pri vrtaní dosť presný a zároveň nedôjde k zvýšenému riziku úrazu.

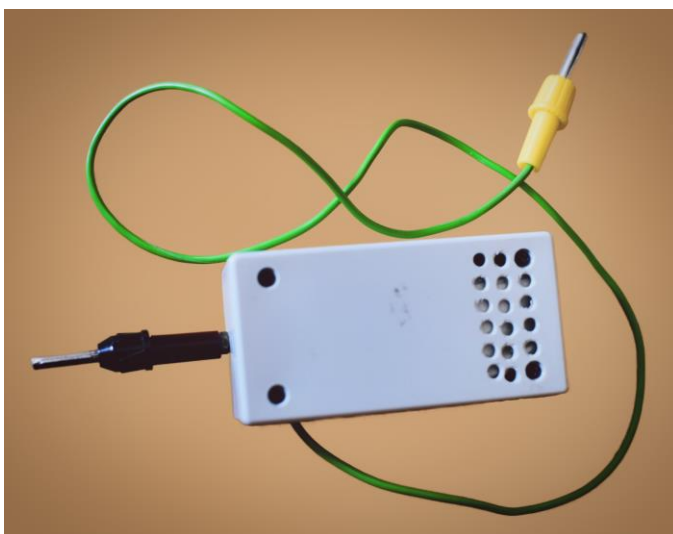
Vrtáky do železa s priemerom najviac 4 mm majú veľmi dôležitú vlastnosť, ktorá bola potvrdená dlhodobým testovaním v praxi. Konštruktér môže položiť prsty na bočnú stranu točiaceho sa vrtáka, a ak pritom zásadným spôsobom nezvýši tlak prstov na vrták, určite nedôjde k úrazu poškodenia pokožky. Dôležitou pripomienkou je, že ide len o dotyk z bočnej strany, nie o dotyk na vrtajúci hrot.

Na základe tejto vlastnosti vrtákov si môže nevidiaci konštruktér položiť tenký vrták hrotom na materiál (najlepšie do 3 mm, aby sa v začiatkoch vrtania neposunul), posunúť ho na požadované miesto a kontrolou pomocou hmatu [164] predvrtáť malý otvor. Tento malý otvor potom zväčší vrtákom požadovanej veľkosti, ktorý už nemusí kontrolovať hmatom, lebo je pri vrtaní vedený malým predvrtaným otvorom.

Avšak ostáva stále otvorená otázka presného vrtania, napríklad pri vrtaní rastra otvorov, ktorý má umožňovať vyžarovanie zvuku, lebo je za ním umiestnený reproduktor. Takýto raster otvorov musí byť presný, inak by sa mohli niektoré otvory vrtaním prepojiť, čím by vznikali väčšie neestetické otvory.

Na presné vrtanie nevidiaci používa oceľové šablóny, pásiky predvrtaných otvorov so vzdialenosťami napríklad 5 mm, ktoré majú na konci zarážku (pozri obr. 4.5.1-8). Otvory na šablóne sú pre nevidiaceho konštruktéra ľahko hmatateľné [164]. Ich počítaním si môže vybrať požadovanú vzdialenosť medzi otvormi, ktoré chce v materiáli vytvoriť.

Keď nevidiaci priloží zásek jednej šablóny na hranu zariadenia a v pravom uhle na ňu druhú šablónu, môže prevrtáť otvor v uhle daného rastra. Po vytvorení otvorov v uhloch preloží šablónu ponad vytvorené otvory v smere sprava doľava a zafixuje ju prestrčením dvoch skrutiek v uhloch cez šablónu a aj materiál. Cez zafixovanú šablónu prevrtá zostávajúce otvory na hrane rastra. Postup zopakuje aj pre protiľahlú hranu. Nakoniec takýmto spôsobom vytvorí aj všetky zostávajúce otvory (pozri obr. 4.6.3.1-1).



4.6.3.1-1 Raster otvorov pre vyžarovanie zvuku.

Na obrázku 4.6.3.1-1 je vytvorený raster otvorov nevidiacim konštruktérom, ktorý sa pritom nesnažil o nadmernú presnosť, pri konštrukcii išlo o rýchlosť výroby zariadenia. Zariadenie na obrázku je akustický merací prístroj, ktorý meria prítomnosť napätia v elektrickej sieti [51].

Ďalším typom oceľového príložníka je maketa štvorcového tvaru s hrúbkou 5 mm, ktorá má v uhloch predvrtané otvory pre nevidiaceho ľahko hmatateľné [164]. Tieto otvory sú vzdialené od hrán:

1. uhol A – 3 mm,
2. uhol B – 4 mm,
3. uhol C – 5 mm,
4. uhol D – 8 mm,
5. uhol A – druhý otvor 10 mm,
6. uhol B – druhý otvor 15 mm.

Túto maketu nevidiaci priloží na uhol materiálu tak, aby si hmatom [164] mohol overiť zarovnanie hrán makety a materiálu. Potom prevrta príslušný otvor do uhla materiálu s takou presnosťou, že môže priskrutkovať dva komponenty a hrany materiálov sú pritom vo vzájomnom súlade (pozri obr. 4.6.3.1-2).

Takýmto spôsobom môže nevidiaci vrtať otvory tak, aby vzájomne korešpondovali a mohli byť použité na spájanie materiálov pomocou skrutiek.



4.6.3.1-2 Vrtanie pomocou uhlovej makety.

Obmedzenie tohoto postupu je, že si nevidiaci nemôže presne zamerať ideálne umiestnenie otvorov [197], musí sa držať predvrtaných rozstupov na maketách. Pri konštrukcii prototypov [47, 50, 51] a doma vyrábaných zariadení však ide o nepodstatné obmedzenie, ktoré nikdy nespôsobilo neriešiteľný problém pri konštrukcii zariadení počas testovacieho obdobia 24 rokov [47, 50, 51]. Ak je navyše nevidiaci vybavený väčším sortimentom oceľových príložníkov a makiet (pozri 4.5.1-8 a 4.6.3.1-2), zmienené obmedzenie nemusí pri práci vnímať ako obmedzenie. Zaujímavým zistením je, že pri používaní makiet a príložníkov je nevidiaci konštruktér niekedy rýchlejší a presnejší ako vidiaci človek, ktorý si musí vzdialenosti merať a nanášať ceruzkou.

V tejto súvislosti je potrebné poznamenať, že by sada oceľových príložníkov a makiet určená na presné vrtanie mohla byť veľmi zaujímavou kompenzačnou pomôckou, ktorá by mohla byť nevidiacim k dispozícii v špecializovaných predajniach alebo pre nevidiacich žiakov v školských dielňach.

4.6.3.2 Postupy pri brúsení

Vibračná brúska nevyžaduje špeciálne postupy pri používaní nevidiacimi ľuďmi. Pri kotúčovej brúske sú veľmi dôležité technické špecifikácie tohto náradia, ale postup pri používaní je tiež intuitívny a nevznikajú pri ňom závažné bezpečnostné riziká. Pri brúsení sa nevidiaci orientuje hmatom po obvode okraja motora a na základe tejto hmatovej navigácie prikladá brúsený materiál na povrch brúsneho kotúča, ktorý je od okraja motora vzdialený približne 30 mm. Brúsený materiál je potrebné popri brúsení chladiť v nádobe s vodou (pokiaľ ide o kov), po krátkom schladení kontrolovať pomocou hmatu a brúsenie prípadne opakovať.

4.6.3.3 Postupy pri rezaní materiálov

Rezanie je pre nevidiaceho technika skutočnou výzvou. V zásade ide o to, že si počas rezania nemôže pomocou hmatu dostatočne kontrolovať sklon, uhol pílenia. Prakticky ide vždy o dva možné stavy:

1. nereže a nastavuje sklon,
2. reže a nemá aktuálnu spätnú väzbu o sklone rezania.

Z bezpečnostného hľadiska je zjavné, že popri pílení nemôže hmatom kontrolovať sklon, neodporúča sa to ani pri píľach, ktoré niečo také v zásade umožňujú – ručná neelektrická píla a elektrická chvostová kmitacia píla. Preto je zväčša rezná plocha zameraná nepresne, čo je pri technických riešeniach neprijateľná situácia.

Pre ručnú neelektrickú chvostovú pílu sa vyrábalo oceľové vodítko, ktoré umožňovalo nastavenie uhla rezu. Takáto pomôcka je pre nevidiaceho človeka pri presnejšom rezaní nevyhnutným doplnkom.

Elektrická chvostová kmitacia píla má úzky a kratší rezný list a nie je nám známy výrobok, ktorý by nevidiacemu pomohol pri presnejšom rezaní. Pri našom výskume nevidiaci používal malé pravouhlé vodítko, aby mohol elektrickou chvostovou pílou pomerne presne rezať kolmo na os materiálu v oboch smeroch. Ak je potrebné materiál odrezat' rýchlo a presnosť sa nevyžaduje, môže nevidiaci použiť elektrickú chvostovú pílu bez vodítka. Chvostová píla nevyžaduje ani špeciálny výber ani špeciálne zaobchádzanie (pozri obr. 4.6.3.3-1).

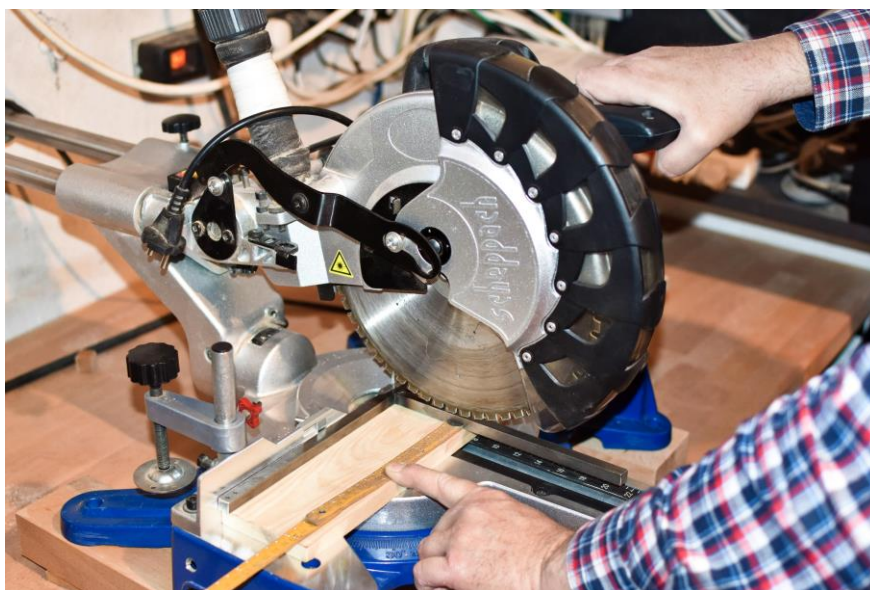


4.6.3.3-1 Elektrická chvostová píla s pravouhlým vodítkom.

Na presné rezanie materiálov môže nevidiaci konštruktér použiť elektrickú kotúčovú stojanovú pílu, ktorá umožňuje pred začatím rezania nastavenie sklonu

a upevnenie rezaného materiálu k stojanu píly. Pri samotnom rezaní má nevidiaci technik ruky mimo reznej čiary. Súčasné píly tohto druhu majú navyše rezný kotúč krytý ochranným púzdom, z ktorého sa kotúč vysunie len pri rezaní. Píla preto neohrozuje konštruktéra ani pri dojazde rezného kotúča (pozri obr. 4.6.2.3-1).

Dôležitým špecifikom pri rezaní na stojanovej píle zostáva presné zameranie reznej čiary na rezanom materiáli ešte pred začatím rezania. Aby mohol nevidiaci konštruktér presne zamerať hranu reznej čiary, potrebuje spravidla oceľový príložník, ktorý je potrebné vyrobiť špeciálne pre danú pílu (pozri obr. 4.6.3.3-2).



4.6.3.3-2 Kotúčová píla odpojená z elektrickej siete, ukážka oceľového príložníka a merania materiálu.

Na obrázku 4.6.3.3-2 je kotúčová píla odpojená z elektrickej siete, aby bolo možné ilustrovať na nej bez rizika úrazu spôsob zameriavania vzdialenosti na rezanom materiáli. Pri zameriavaní vzdialenosti v reálnej praxi nie je potrebné rezný kotúč vysúvať z ochranného krytu, píla pri zameriavaní je v stave zachytenom na obrázku 4.6.2.3-1. Na obrázku 4.6.3.3-2 je rezný kotúč vysunutý len preto, aby ilustroval, že je v zákryte s hranou oceľového príložníka. Od hrany materiálu po hranu príložníka si môže nevidiaci technik odmerať vzdialenosť napríklad pomocou metra pre nevidiacich, ktorý je tiež na obrázku.

Pri rezaní materiálov si môžeme položiť otázku, či nevidiaci konštruktér vníma polohy svojich rúk a či sa teda nemôže stať, že sa jeho prsty náhodou dostanú do nebezpečnej oblasti reznej čiary. Ak ide o zdravého človeka bez ďalších neurologických znevýhodnení, nevidiaci presne vníma polohy svojich rúk [74, 75, 76]. Preto sa v rámci kurzov sebaobsluhy [74, 75, 76] nevidiaci vedú aj k práci v kuchyni, kde používajú nože, sekáčik na mäso, nožnice a ďalšie nástroje, ktoré vyžadujú znalosť polohy rúk a prstov [74, 75, 76]. Rezanie materiálov je v tomto

smere identický problém a pri použití kotúčovej píly z obrázkov 4.6.2.3-1 a 4.6.3.3-2 nedochádza k zvýšenému riziku pracovného úrazu.

4.6.4 Používanie a výber elektrického náradia, diskusia

Výber technických špecifikácií elektrického náradia a špeciálne postupy pri jeho používaní nevidiacimi ľuďmi je doplnkovou témou tejto publikácie. Táto neinformatická súčasť je dôležitá z dôvodu vyžadovania technických zručností nevidiacich ľudí, ktoré sú požadované pri automatickej asistencii opisovanej v 4.3 a 4.5. Diskusia tejto problematiky preto nebude rozdelená na tri časti v zmysle cieľov 2.1, ktoré sú zamerané na dominantnú informatickú časť publikácie.

Podľa [51] sú niektoré technické činnosti pri porovnaní s vidiacim technikom pre nevidiaceho časovo náročnejšie. Nie je takáto časová záťaž pre nevidiaceho v praxi nadmerne obmedzujúca?

Pri technickej činnosti je potrebné vrtať, rezať a brúsiť v najrozličnejších kombináciách. Pretože niektoré činnosti nevidiaci vykoná rýchlejšie a niektoré pomalšie, celkový čas prípravy je porovnateľný s vidiacim konštruktérom. Pri tomto porovnaní vychádzame z predpokladov:

- nevidiaci je nadaný a technicky zručný,
- je oboznámený s technickými možnosťami elektrického náradia a nadobudol pri jeho používaní zručnosť,
- je oboznámený so všetkými pomocnými oceľovými šablónami, maketami a príložníkmi.

Napriek tomu si musíme položiť otázku, ako je možné, že efektivita nevidiaceho človeka v časovom aj kvalitatívnom zmysle je porovnateľná, s efektivitou vidiaceho pracovníka [51].

V zásade ide o prístup, v ktorom nevidiaci získava čas zníženou variabilitou technických možností, ako napríklad vrtanie alebo rezanie s pomocou šablón, pri ktorom sú vzdialenosti už určené. Zároveň je technický postup vedený tak, že od nevidiaceho vyžaduje viac takej práce, kde získava čas a menej technických úkonov, kde čas stráca, ako napríklad rezanie s požiadavkou merania.

Konštrukcia prototypov takýto technický postup umožňuje, preto sa v tejto oblasti môže nevidiaci efektívne uplatniť [47, 50, 51]. Podobne pri domácich prácach, kde nevidiaci nie je limitovaný časom, navrhované technické postupy mu umožnia samostatnosť aj pri údržbe domácnosti v rodinnom dome.

Ak by sa od nevidiaceho človeka vyžadovalo výlučne rezanie mechanických komponentov s potrebou merania vzdialeností, prácu by síce vykonal, ale z časového hľadiska by bol výrazne neefektívny. Naopak, ak by mal vrtať alebo rezať s použitím šablón prípadne materiál brúsiť, jeho výkon by bol z časového hľadiska zarážajúco efektívny.

Preto je jedným z najdôležitejších momentov návrh takého technologického postupu, aby sa pri ňom práce nevidiaceho človeka striedali v požadovanom pomere, čím sa jeho výkon začne z celkového hľadiska podobať výkonu vidiaceho pracovníka. Pri konštrukcii prototypov je návrh efektívneho technologického postupu umožnený využitím štandardne vyrábaných inštalčných krabíc, obalov pre vývoj elektrotechnických zariadení a množstva ďalších výrobkov, ktoré nevidiacemu umožnia vynechať z konštrukcie pre neho časovo náročnejšie technické úkony.

5 Nové realizácie AmI systémov pre nevidiacich

Inteligentné budovy [16, 17] sú v súčasnosti vybavené centrálnym počítačom pripojeným na lokálnu počítačovú sieť a ďalšie dátové rozvody. Domový server môže vyhodnocovať údaje zo senzorov nainštalovaných v budove a ovládať najrozličnejšie sofistikované zariadenia. V domových serveroch moderných budov sa inštalujú AmI systémy, ktoré môžu naplňať moderné požiadavky zdravých ľudí, ale môžu obsahovať aj asistenčné technológie, ktoré pomáhajú pri bývaní ľuďom so zdravotným znevýhodnením.

Napriek novým možnostiam vyplývajúcim z vývoja AmI systémov vzniká paradoxná a nemorálna situácia. V moderných inteligentných budovách sa inštalujú AmI systémy, ktoré vyžadujú obsluhu cez dotykové displeje a hlasové terminály, ktoré ale nie sú prispôbené potrebám nevidiacich ľudí. Začína hroziť, že nevidiaci človek nebude môcť samostatne bývať v moderných bytoch a domoch, lebo mu to znemožní práve vývoj moderných zariadení. Vývoj AmI systémov, ktorý mal zohľadňovať aj zdravotné znevýhodnenia, sa žiaľ komerčne posúva smerom, ktorý je pre nevidiacich ľudí doslova likvidačný.

V tejto kapitole chceme preto predstaviť metodiky vývoja a evalvácie AmI systémov pre nevidiacich, ktoré sú časťou vedeckej komunity odmietané ako nepostačujúce. V tejto oblasti vzniká nedorozumenie, na základe ktorého sú vážnym spôsobom poškodzovaní v konečnom dôsledku zdravotne znevýhodnení ľudia.

Ide v zásade o problém vedeckej evalvácie pri vývoji zdravotníckej techniky a pomôcok pre zdravotne znevýhodnených ľudí. Časť vedeckej komunity sa pridríža paradigmy kvantitatívnej evalvácie [124, 125, 132], ktorá sa ale pri takomto vývoji nedá vždy použiť. Napriek tomu, že existuje alternatívne riešenie, ktoré bolo mnohokrát publikované a prináša aj efektívne evalvačné výsledky, je často s nepochopením problematiky odmietané [2, 3, 4, 5, 36, 68, 69, 70, 119, 123, 124]. Pri vývoji zdravotníckej a asistenčnej techniky sa volia metodiky DSR, TAR, SSR a kognitívneho priechodu výlučne na základe problematickej situácie, ktorá neumožňuje získavať dostatočný počet testujúcich účastníkov pre kvantitatívne vyhodnocovanie. V špeciálnych prípadoch, napr. pri vývoji zdravotníckej techniky pre ojedinelé ochorenie, býva spravidla úspech, keď vývojový tím získa jedného pacienta s požadovaným druhom ochorenia. Preto vedecká komunita stojí v tejto oblasti pred dvomi zásadnými otázkami:

Máme sa pridížať kvantitatívnej paradigmy evalvácie a časť zdravotníckej a asistenčnej techniky nevyvíjať? Dokážeme vnímať vedeckú evalváciu aj v širšom kontexte, na základe čoho sme schopní vedecky riešiť a hodnotiť problematiky so širším záberom, ktorý nepoškodzuje „najsľabších“?

V projekte RHR, ktorý je opisovaný v tejto publikácii, vznikol veľmi ťažko riešiteľný problém. Vyplýva zo skutočnosti, že vývoj je viazaný na:

- nehnuteľnosť inteligentnej budovy,
- majetkoprávne vzťahy týkajúce sa nehnuteľnosti,
- sociálne vzťahy týkajúce sa zdravých obyvateľov,
- sociálne vzťahy týkajúce sa nevidiacich obyvateľov,
- vzdelanie nevidiacich obyvateľov,
- dlhodobú technickú podporu.

Vedecká evalvácia účelnosti asistenčných AmI systémov vyžaduje, aby v budove bývali nevidiaci ľudia integrovaní [204] s vidiacimi a aby bol umožnený výskum z technického a evalvačného hľadiska. Z týchto požiadaviek vyplýva šesť problémov, ktoré formou kvantitatívnej evalvácie nie sú riešiteľné súčasne v rámci jednej nehnuteľnosti a požadovanej komunity obyvateľov:

1. Zásahy do inštalácie budovy vytvárajú diskomfort bývajúcich.
2. Zásahy do inštalácie súvisia s majetkoprávnou problematikou.
3. Zo sociálneho hľadiska je len veľmi ťažko realizovateľný presun rodín s nevidiacimi ľuďmi do budov s ďalšími rodinami s účelom dlhodobého bývania.
4. Presun rodín súvisí s majetkoprávnou problematikou.
5. Vývoj asistencie v odbornej profesijnej oblasti vyžaduje od nevidiacich adekvátne vzdelanie a prax.
6. Vývoj vyžaduje dlhodobú technickú elektroinštaláciu, stavebnú a informatickú podporu.

Keďže vývoj AmI systémov pre nevidiacich vyžaduje riešenie všetkých šiestich komplikácií, nie je možné využiť klasický kvantitatívny model evalvácie [124, 125, 132]. Zo sociálneho, technického a majetkoprávneho dôvodu nie je totiž možné naverbovať dostatočný počet rodín s nevidiacimi ľuďmi s primeraným vzdelaním a ubytovať ich spolu s inými rodinami v niekoľkých inteligentných budovách. Moderná veda tu stojí pred morálnou dilemou:

1. prijať alternatívnu metodiku evalvácie,
2. obísť problematiku bez povšimnutia a nechať tak nevidiacich ľudí „živorit“.

Oblasť vývoja zdravotníckej techniky, kde radíme aj AmI asistenciu pre zdravotne znevýhodnených ľudí, sa za istých okolností stretáva s problematikou, ktorá neumožňuje využitie kvantitatívneho vyhodnocovania [124, 125, 132]. V takomto prípade veda ponúka alternatívnu možnosť návrhového typu výskumu DSR [2, 3, 4, 5], TAR [36, 122] a SSR [136] (pozri 3.2), ktorý sa používa pri vývoji zdravotníckej a asistenčnej techniky [119, 123, 124] (pozri 3.2). Pri dokazovaní účelnosti a efektivity systémov sa v takomto prípade používa metodika kognitívneho priechodu [68, 69, 70], ktorý vyžaduje návrhy jednoduchých kognitívnych úloh (TASKS) (pozri 3.2). Návrhy TASKS boli v projekte RHR rozdelené do dvoch skupín:

1. TASKS pre používateľské rozhrania aplikácií,
2. TASKS pre technické aktivity vyžadované pri obsluhu.

V tejto kapitole predstavíme vývoj založený na DSR, TAR a SSR, pričom na dokazovanie účelnosti riešenia bude použitá metodika kognitívneho priechodu s kognitívnymi úlohami TASKS pre používateľské rozhrania aplikácií. Metodika bude predstavená v súvislosti s AmI asistenciou nevidiacim ľuďom pri práci v oblasti odbornej a vedeckej informatiky.

5.1 Bezkontextové jazyky v projekte RHR

V projekte RHR bol realizovaný výskum, týkajúci sa asistencie nevidiacim ľuďom pri získavaní priestorového a sociálneho kontextu [50] (pozri 4.1). Súčasťou asistencie bolo rozpoznávanie prichádzajúcich osôb s využitím senzorov pohybu [47, 50, 64]. Rozpoznávanie vykonávala navrhnutá neurónová sieť [106, 109, 110, 115, 116], ktorá bola neskôr vybavená genetickým adaptačným mechanizmom [47, 64]. Vývoj realizoval nevidiaci vedecký pracovník, ktorý pri návrhu topológie siete a správnej funkcie genetického algoritmu [105, 107, 108] využil bezkontextové jazyky [98, 99, 169] ako asistenčnú technológiu. Textové definície a kódy vo formálnych jazykoch nevidiacemu vývojárovi umožnili prácu s graficky orientovanou informáciou topológie neurónovej siete bez kontaktu s počítačovou grafikou, ktorá je nevidiacim nedostupná.

Súčasťou asistenčného systému získavania priestorového a sociálneho kontextu [50] (pozri 4.1) sú notifikačné hlásenia a zvuky reprodukované v bytových reproduktoroch. V rámci vývoja v projekte RHR bol preto vyvinutý syntetizér GOBLIN, ktorého súčasťou je aj databáza zvukov. Príslušné zvuky sú naviazané na udalosti v interiéri alebo exteriéri, ktoré sú vyhodnocované na základe podnetov zo senzorov pohybu. Nevidiaci vývojár syntetizér naprogramoval a vytvoril [47] hlasový korpus [111, 112, 113, 114, 202, 203], ktorého súčasťou sú notifikačné zvuky. Pri tejto činnosti musel pracovať s časticami hlasu a zvukmi. Ich určovanie, radenie a dekompozíciu vykonal pomocou definičného formálneho jazyka.

V dvoch vyššie uvedených činnostiach sa formálny jazyk stal asistenčnou technológiou, ktorá nevidiacemu vývojárovi umožnila:

1. prácu s topológiou neurónovej siete na úrovni návrhu, implementácie a evalvácie účelnosti,
2. prácu so zvukmi a hlasom na úrovni návrhu a implementácie hlasového korpusu s databázou zvukov.

V piatej kapitole chceme predstaviť súčasť AmI systému, ktorá pri asistencii v oblasti odbornej informatiky ponúka možnosť využitia bezkontextových jazykov. V uvedených príkladoch je vývoj naviazaný na nehnuteľnosť inteligentnej budovy, v ktorej sú AmI systém, senzory pohybu a bytové reproduktory nainštalované.

Ide o prácu s neurónovou sieťou, ktorá priamo súvisí so sensorikou inteligentnej budovy. Jej vývojové a účelové modifikácie sa vykonávajú na základe pohybu osôb v reálnom čase. Z tohto dôvodu nie je možné v plnom rozsahu oddeliť využitie formálnych jazykov od ambientu asistenčného systému.

Okrem využitia formálnych jazykov naviazaných na ambient inteligentnej budovy bolo už spomenuté ich využitie nesúvisiace s Aml prostredím:

1. definičný jazyk HANIBAL (pozri 4.2),
2. formátovací jazyk WOLF (pozri 4.4),
3. textový popis elektrotechnických schém (pozri 4.5.1-3).

V podkapitolách 4.2 a 4.4 je predstavené pracovné a programátorské prostredie, v ktorom zohráva kompilátor formálneho jazyka funkciu softvérového modulu na pozadí. Nevidiaci vývojár môže použiť existujúci kompilátor a využiť ho účelovo, alebo môže naprogramovať svoje vlastné riešenie pozostávajúce z:

- návrhu formálneho jazyka,
- naprogramovania požadovaného kompilátora.

Výstupom kompilácie je pre nevidiaceho problematická entita, ktorá mu bola vzhľadom na zrakové znevýhodnenie nedostupná. V projekte RHR ide o:

1. topológiu neurónovej siete,
2. audio-krivky hlasu a zvukov,
3. častice ľudskej reči,
4. dekompozíciu častíc ľudskej reči,
5. syntézu častíc ľudskej reči.

Kompilátor nevidiaci využil v špeciálnej aplikácii, ktorú si naprogramoval a zaradil ju do prostredia HANIBAL (pozri 4.2).

5.1.1 Príklad definície topológie neurónovej siete v asistenčnom formálnom jazyku NEUROGEN

Skôr ako pristúpime k návrhom TASKS pri používaní aplikácie a kompilátora pre asistenčný formálny jazyk NEUROGEN, uvedieme jeden príklad definície. V definícii topológie neurónovej siete 5.1.1-1 môžeme hľadať skryté redundancie informácie podľa 4.2.3 a 4.4.1. Redundancie kompilátor využíva na rámcovú kontrolu zámeru nevidiaceho vývojára. V príklade 5.1.1-1 z dôvodu väčšieho rozsahu textu nie je definovaná podsieť. Príklad definície s podsieťou „compressor“ je uvedený v prílohe 11.5.

5.1.1-1 - Definícia neurónovej siete RUDO 2009 v. 4.0, 71 neurónov, 1370 synapsí, bez definície podsiete a bez riadiacich neurónov

```
InputDim    =    7:Word      {Vstupná dimenzia : typ receptorov}
              /1;          {Receptory tvoria prvú vrstvu}
OutputDim   =    1:Extended {Výstupná dimenzia : typ efektorov}
              /4;          {Vrstva efektorov}
Population  = 2000:Extended; {Veľkosť : typ populácie}
Training    = 100;          {Veľkosť tréningovej množiny}

Layer(1, 7);              {Šírka vrstvy receptorov}
```

```

Layer(2,50);           {Šírka vrstvy č. 2}
Layer(3,20);          {Šírka vrstvy č. 3}
Layer(4, 1);          {Šírka vrstvy efektorov}

Implementation        {Implementačná časť}

Synopsis(1,1)         {Absolútny index vrstvy a neurónu}
[                     {vo vrstve, voči ktorému sa bude
                       pripojenie relativizovať}

{!!! Definícia topológie siete !!!}

BioNeuron.sqrexcitor(30).7:genetic
{Neurón s excitačnou aktivačnou funkciou s
kvadratickým priebehom a oborom hodnôt (0,30). Vstupná
dimenzia neurónu je 7, adaptácia prahu je genetická.}

<2,50>:Extended {Na 2. vrstve vytvárame 50 neurónov
s výstupmi typu extended}
(
  {Definícia relativizácií pripojení neurónových
vstupov}
  0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
  0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
  0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
  0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
  0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
)
[
  {Definícia synaptických pripojení}
  1-7:Genetic -> 0,0
  {Vstupy -> relatívna vrstva,neurón
Váhy sú adaptované geneticky}
];

BioNeuron.sqrexcitor(15).50:genetic
{Neurón s excitačnou aktivačnou funkciou s
kvadratickým priebehom a oborom hodnôt (0,15). Vstupná
dimenzia neurónu je 50, adaptácia prahu je genetická.}

<3,20>:Extended {Na 3. vrstve vytvárame 20 neurónov
s výstupmi typu extended}
(
  {Definícia relativizácií pripojení vstupov
neurónov}
  1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0
  1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0
)
[
  {Začiatok definície synaptických pripojení}
  1-50:Genetic -> 0,0
  {Vstupy -> relatívna vrstva,neurón
Typ adaptácie váh genetický}
];

```

```

BioNeuron.sqrexcitor(20).20:genetic
  {Neurón s excitačnou aktivačnou funkciou s
  kvadratickým priebehom a oborom hodnôt (0,20). Vstupná
  dimenzia neurónu je 20, adaptácia prahu je genetická.}

  <4,1>:Extended {Na 4. vrstve vytvárame 1 efektor
                  s výstupom typu extended}
  (
    2,0 {Relativizácia pripojení efektora}
  )
  [
    {Začiatok definície synaptických pripojení}
    1-20:Genetic -> 0,0
    {Vstupy -> relatívna vrstva,neurón
    Typ adaptácie váh genetický}
  ];

]; {Koniec relativizovania pripojení}

TrainingSet {Definície tréningových vzorov}

Directory ='/home/milan/rows/ngs/trn';
{Nastavenie implicitného adresára so súbormi}

Entity
[
  Name      ='strela';
  Signature = 1; {Signatúra tréningového vzoru}
  InputData Vector
            = 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1;
  OutputData Vector
            = 1;
]; {Koniec definície tréningového vzoru}

{Ďalšie tréningové vzory...}

End {Koniec definície neurónovej siete}

```

AmI asistenčné prostredie (pozri 4.2 a 4.4) nevidiacemu vývojárovi na základe jeho používateľskej požiadavky otvorí textovú definíciu neurónovej siete v editore, ktorý je prepojený s kompilátorom a AmI systémom (pozri 4.4). Nevidiaci môže textovú definíciu neurónovej siete upravovať alebo napísať novú, pričom po jej uložení a kompilácii bude sieť automaticky integrovaná do AmI systému. Po integrácii nových zmien začne AmI systém pracovať novým spôsobom, ktorý vyplýva z vykonaných úprav. Kompilácia a integrácia prebehne počas dvoch – troch sekúnd, nevidiaci môže v priamej návaznosti na úpravu testovať novú funkciu AmI systému.

Návrhy TASKS týkajúce sa editora, kompilátora NEUROGEN a príslušného okna v prostredí HANIBAL, budú špecifikované v podkapitolách 5.2 a 5.3. Na základe týchto TASKS bude ukázané, že podobným spôsobom môžu riešiť nevidiaci porovnateľný problém na iných pracoviskách. Nutným predpokladom

pre ich prácu je asistujúce AmI prostredie zamerané na podporu nevidiacich pri práci v oblasti odbornej informatiky, ktoré v tejto publikácii prezentujeme.

5.1.2 Príklad kompozície ľudskej reči v asistenčnom formálnom jazyku TALKBRICKS

Uvedieme ešte jeden príklad využitia formálneho jazyka ako asistenčnej technológie. Ide o jazyk TALKBRICKS, ktorý bol v projekte RHR využitý na asistenciu pri návrhu druhej verzie hlasového korpusu súvisiaceho s databázou zvukov pre notifikačné hlásenia (pozri 4.1). S jeho využitím sa nevidiaci vývojár vyhol akýmkoľvek grafickým informáciám, ktoré vidiacim sprostredkujú krivku ľudskeho hlasu, hlasové častice a ich editáciu a prípravu požadovaných zvukov. Základnú dekompozíciu nahrávky a dekompozíciu častíc ľudskej reči nevidiaci vykonal s využitím technológie:

1. krátkodobého spracovania zvuku [111, 112, 113, 114],
2. spektrálnej a keprálnej analýzy pomocou Rýchlej Fourierovej transformácie [111, 114, 202, 203],
3. MEL-filter matice [202, 203].

Po dekompozícii nahrávky a dekompozícii častíc hlasu mal nevidiaci k dispozícii ofsety do nahrávky, ktoré určovali požadovaný fragment hlasu alebo zvukov. Každý fragment bol nazvaný identifikátorom vo formálnom jazyku TALKBRICKS tak, aby identifikátor súvisel s grafémami [111] a gramatikou jazyka syntézy, teda s gramatikou slovenského jazyka. Pomocou naprogramovaného softvérového automatu s využitím uvedených dekompozícií, ofsetov a formálneho jazyka TALKBRICKS mohol nevidiaci vývojár vytvoriť hlasový korpus. Hlasový korpus môže byť ďalej upravovaný podobným spôsobom, pričom na kontrolu kvality syntézy nevidiaci využíva výlučne sluch a identifikátory formálneho jazyka TALKBRICKS. Jazyk TALKBRICKS sa takto stáva asistenčnou technológiou pri vytváraní a ladení hlasového korpusu pre syntetizér. Príklad formálneho jazyka je ďalej ukázaný na piatich difónoch [111], ktoré reprezentujú fonetický variant grafémov [111] – „ahoj“.

Difóny [111, 114] sú v uvádzanom hlasovom korpuse uložené vždy v trojiciach, difóny slova „ahoj“ vytvárajú trojice:

- ah,
- ho,
- oj.

Každá trojica určuje tri difóny, napr. trojica „ah“:

- medzera;a,
- a;h,
- h;medzera.

Celá trojica difónov sa v TALKBRICKS nazýva „ah0“, pričom:

- koartikulácia „a“ s medzerou [111] je „ah1“,
- lokálna stacionarita [111] „a“ je „ah2“,
- koartikulácia „ah“ zľava je „ah3“,
- lokálna stacionarita „ah“ je „ah4“,
- koartikulácia „ah“ zprava je „ah5“,
- lokálna stacionarita „h“ je „ah6“,
- koartikulácia „h“ s medzerou je „ah7“.

V jazyku TALKBRICKS teda platí rovnosť:

$$ah_0 = ah_1 + ah_2 + ah_3 + ah_4 + ah_5 + ah_6 + ah_7$$

Difóny v trojici:

- prvý = ah1 + ah2 (na začiatku medzera),
- druhý = ah3 + ah4 + ah5,
- tretí = ah6 + ah7 (na konci medzera).

Takto ponímané difóny celkom nekorešpondujú s ich všeobecnou definíciou [111], výhodou definície trojíc difónov je možnosť ich dodatočných úprav v hlasovom korpuse. Úpravy sa vykonávajú posunom ofsetov v rámci jednej trojice, všetky ofsety sú uložené v hlavičke hlasového korpusu. Teraz môžeme pristúpiť k fonetickému vyjadreniu slova „ahoj“ v jazyku TALKBRICKS:

$$„ahoj“ = ah_1 + ah_3 + ah_5 + ho_3 + ho_5 + oj_3 + oj_5 + oj_7$$

Všimnime si, že v definícii chýbajú lokálne stacionarity ah2, ah4, ho4, oj4, oj6. Tieto syntetizér používa automaticky pri vytváraní dĺžky reči. Na záver tejto podkapitoly je uvedené používateľské rozhranie aplikácie spracovania reči (pozri 5.1.2-1), pre ktorú z dôvodu rozsahu nebudeme vytvárať TASKS pre metodiku kognitívneho priechodu.

Spracovanie	Záznam	Font	Neurogen	Gramatika	Hlas
Alofóny	Fonémy	Difóny	Trifóny	vyvoj	jan
		Zvuky	GKPsynt		WAV

```

Text      : Ahoj                `Text pre umelú produkciu reči
Bricks    : a;1 b;1 c;1 d;1 `Stavebné kamene reči "TalkBricks"
Vzorka    : <--395| lr 215: lr
Nábeh     : <---57| lr1
1stacio   : <---37| lr2
L-koar    : <---20| lr3
S-koar    : <---30| lr4
P-koar    : <---45| lr5
2stacio   : <---0| lr6
Koniec    : <--204| lr7

```

Prozodické vektory						
	Intenzita	Tón	Predĺženie			
.	+-	0%	+-	0%	+-	0%
:	+-	0%	+-	0%	+-	0%
,	+-	0%	+-	0%	+-	0%
?	+-	0%	+-	0%	+-	0%
!	+-	0%	+-	0%	+-	0%

Popis: Spracovanie databázy stavebných kameňov reči.

C+ENTER=povedz fragment	C+S+ENTER=vrav fragment	F5=vzorky pre načítavanie
SPACE=povedz text	S+SPACE=vrav text	C+SPACE=hláskuj mediálne
A+SPACE=hláskuj maxi	C+A+SPACE=hláskuj mini	C+S+SPACE=hláskuj med.
A+S+SPACE=hláskuj max.	C+A+S+SPACE=hláskuj min.	F4=gramatika prepisov
F1=jazyk TalkBricks	S+ENTER=plný preklad	A+ENTER=fonet. preklad
PGUP/PGDN=objektová DB	A+PGUP/PGDN=celková	C+PGUP/PGDN=fonémová DB
C+A+PGUP/PGDN=zvuky	C+S+PGUP/PGDN=tóny	C+HOME/END=rýchlosť PHN
C+S+HOME/END=výška PHN	C+INS/DEL=bass PHN	S+HOME/END=výška obj
S+INS/DEL=bass obj	S+F1=prečíta pomoc	
ENTER=zvoľ	LF/RG=výber	ESC=koniec

5.1.2-1 Používateľské rozhranie aplikácie spracovania ľudskej reči pomocou sluchu a asistenčného jazyka TALKBRICKS.

5.2 Používateľské rozhranie jazyka NEUROGEN, východiskové body úloh kognitívneho priechodu

Súčasťou AmI systému je v projekte RHR univerzálne používateľské rozhranie HANIBAL (pozri 4.2). V hlavnom menu obsahuje položku „Vývojové nástroje“, cez ktorú sa otvára úvodné okno vývoja neurónových sietí a syntézy reči.

5.2.1 Krátko o používateľskom rozhraní

Okno vývoja (pozri 5.2.1-1) obsahuje stĺpcové menu s krátkym popisom funkcií, ktoré je pre nevidiacich pri obsluhu najefektívnejšie.

Vývojové nástroje

E Editor centroidov	Editácia centroidov a k nim prislúchajúcich mien
H História pohybu	História pohybu osôb, zápis komentárov
A Aktivácia vzorov	Aktivácia centroidov a k nim prislúchajúcich mien
S Sumár centroidov	Sumár centroidov a mohutností prislúchajúcich zhlukov
Z Zoznam vektorov	Zobrazí zoznam zosnímaných vektorov a uloží ho na disk
X Export vektorov	Zoznam vektorov z disku aplikuje pri rozpoznávaní
I Signatúra	Nastavenie poslednej signatúry, uloženie na disk
R Pomocný taxo	Pomocný chybový výstup taxonometrického systému
T Štandardný taxo	Štandardný chybový výstup taxonometrického systému
M Pomocný goblin	Pomocný chybový výstup syntetizéra Goblin
G Štandardný goblin	Štandardný chybový výstup syntetizéra Goblin
L Štandardný gobtlk	Štandardný chybový výstup čítača gobtlk
K Štandardný kling	Štandardný chybový výstup webového servera klingon
N Neurónové siete	Laboratórium na vývoj modulov s neurónovými sieťami
V Vývoj syntézy	Laboratórium na vývoj umelej produkcie hlasu

ESC/LF=naspäť; UP/DN/PGUD=vyber; ENTER/RG/PÍSMENÁ=zvoľ; F2=pomoc; F10=ďalej;

5.2.1-1 Používateľské rozhranie prostredia HANIBAL, v ktorom nevidiaci pracuje s neurónovou sieťou a ľudskou rečou.

Používateľské okno 5.2.1-1 môžeme rozdeliť na tri časti. V okne nie sú tieto časti oddelené vodorovnou čiarou, lebo sa predpokladá, že ich obsah a počet bude vývojár priebežne meniť:

1. E, H, A, S, Z, X, I – práca s vektormi trajektórií pohybu osôb v textovom režime v editore prostredia HANIBAL.
2. R, T, M, G, L, K – prehliadanie behových výpisov programov, ktoré sa zúčastňujú vývoja.
3. N, V – inicializácia aplikácií vývoja neurónových sietí pomocou jazyka NEUROGEN a syntézy reči pomocou jazyka TALKBRICKS.

Vývoj neurónovej siete v AmI prostredí budovy sa týka aj programovania aplikácií a softvérových služieb, ktoré neurónovú sieť realizujú. Nevidiaci vývojár vytvára aj tento softvér, preto má v okne k dispozícii behové výpisy programových stavov systému. Ide o druhú zmienenú skupinu, pretože sa týka klasického ponímania programovania, v tejto kapitole sa o nej ďalej zmieňovať nebudeme. Problematika bola už prezentovaná v 4.2 a 4.4.

V prvej skupine položiek používateľského okna môže nevidiaci vývojár pracovať s vektormi trajektórií pohybu osôb čítaním automaticky generovaných textových popisov a stavov. Textové definície môže meniť a opäť ich integrovať do AmI systému bez potreby jeho pozastavenia.

E Editor centroidov

A Aktivácia vzorov

S Sumár centroidov

Neurónová sieť určuje vo vektorovom priestore pohybu osôb miesta – zhluky, v ktorých je výskyt pohybových vektorov početnejší. Početnosť vektorov

v zhluku narastá smerom k centrálnemu vektoru, ktorý budeme nazývať centroidom. Centroidy sú generované automaticky a charakterizujú danú osobu. Nevidiaci môže do tohoto procesu zasiahnuť, vymeniť centroid za iný vektor daného zhluku a prípadne mu priradiť aj meno špecifikovanej osoby. Vykonané zmeny môže integrovať do systému aktiváciou definície. Voľbou položky sumára centroidov si nevidiaci zobrazí všetky centroidy, mená osôb, k nim patriace zhluky, mohutnosti zhlukov a ďalšie štatistické informácie. Napríklad mohutnosť zhluku vyjadruje počet vstupov danej osoby, viaže sa k vzdialenosti od centroidu. Vzdialenosť je nepriamo úmerná pravdepodobnosti správneho určenia osoby.

H História pohybu

Z Zoznam vektorov

X Export vektorov

I Signatúra

AmI systém ukladá do textového súboru všetky vektory pohybu. Históriau rozumieme všetky vektory zo všetkých zhlukov (pozri 11.6). Z celkového hľadiska systém ukladá aj nezaradené vektory, čím zachováva stavy reálnej situácie. Stavy celkovej situácie je tiež možné editovať v textovom režime a novú definíciu exportovať do AmI systému bez potreby jeho pozastavenia. V prípade niektorých zmien je potrebné nastaviť poslednú – najvyššiu signatúru vektorov, od ktorej sa budú počítat ďalšie pribúdajúce vektory pohybu v reálnom čase.

N Neurónové siete

V Vývoj syntézy

Tieto položky tvoria tretiu skupinu v používateľskom okne prostredia HANIBAL. Prvá inicializuje aplikáciu vývoja neurónových sietí v jazyku NEUROGEN (pozri 5.2.1-2), druhá inicializuje aplikáciu vývoja syntézy reči (pozri 5.1.2-1).

Kompilácia je dokončená...

A> Hranica dospelosti	- 400 promile	=	40 jednotiek	NLG 64
B: Dĺžka manželstva	- 0 promile	=	0 jednotiek	Alpha-4.
C: Rozsah šľachtenia	- 15 promile	=	2 jedince	2023
D: Počet bodov križenia	- 20 promile	=	180 bodov	-----
E: Deštruktivita mutácie	- 2 promile	=	19 chýb	
F: Obnova šľachtenia	- 15 priechodov			FPV UMB
G: Opakovanie šľachtenia	- 3 krát			
H: Hromadné dospievanie	- VYP			
I: Hromadné rozvádzanie	- VYP		F-1 Chyba: 0.000000000000	
J: Početnosť mutácie	- 2		F-2 Iterácia: 0	
K: Stupne starnutia	- 8		F-3 Priebeh: ?	
L: Váha starnutia	- 0.10		F-4 Čas adaptácie: 00:00:00	
M: Celočíselný generátor	- 250		F-5 Počet neurónov: 141	
N: Excitačný generátor	- 9900		F-6 Počet synapsií: 8680	
O: Excitačný posun	- 0.5		F-7 Dĺžka jedinca: 8962	
P: Nulová početnosť	- 0		F-8 Veľkosť populácie: 100	
Q: Entropia selektora	- 0.13		F-9 Sieť: 18rudo01	
R: Inhibičný generátor	- 0.90		F10 Priečinok: /milan/rows/ngs	
S: Inhibičný posun	- 0.01			

ESC=ukončiť ENTER=pokračovať

5.2.1-2 - Používateľské rozhranie aplikácie určenej na prácu s formálnym jazykom NEUROGEN.

Používateľské rozhranie aplikácie 5.2.1-2 obsahuje na vrchnom riadku základné menu, v ktorom sa nevidiaci pohybuje šípkami. Z používateľského hľadiska je obsluha veľmi podobná stĺpcovému menu. Voľbou položky „editor“ sa otvorí okno s definíciou neurónovej siete v jazyku NEUROGEN. Kompilácia skompiluje definíciu a umožní prípadné opravy. Položka adaptácia začne sieť adaptovať na tréningové vzory vektorov reálneho pohybu, ktoré sú uložené v už zmienených textových súboroch. Po dosiahnutí požadovaného chybového minima je neurónová sieť automaticky integrovaná do AmI systému. Po integrácii siete adaptácia už neprebíha v pracovnej počítačovej stanici, ale prebieha na domovom serveri na pozadí AmI systému. Adaptáciou na pozadí sú zohľadňované nové tréningové vzory vektorov pohybu, ktoré boli nadobudnuté neskôr v reálnom čase.

5.2.2 Rozdelenie používateľskej činnosti pre TASKS

V krátkosti sme opísali asistenčné AmI prostredie, ktoré asistuje nevidiacim pri odbornej a vedeckej činnosti v oblasti vývoja a implementácie neurónových sietí v inteligentných budovách. Ďalej rozdelíme prácu v tomto prostredí do šiestich skupín krátkych postupov (TASKS). Ukážeme, že celá požadovaná činnosť v tomto prostredí pozostáva len:

1. výberom vhodných úloh (TASKS),
2. povolenou modifikáciou úlohy.

Povolenou modifikáciou rozumieme napr. namiesto stlačenia smerového klávesu nahor, stlačiť smerový kláves vľavo a podobne. Z hľadiska kognitívnej psychológie dokáže jednoduché postupy zopakovať aj ďalší nevidiaci na inom pracovisku, ktoré je vybavené podobným asistenčným AmI systémom.

Ukážeme, že zložitosť používania systému nie je daná zložitou postupnosťou (TASK), ale zložitnosťou ich kombinovania tak, aby bol dosiahnutý odborný alebo vedecký efekt. Inými slovami nie je potrebná akrobacia pri používaní, ale primerané vzdelanie a skúsenosti, ktoré môžu nevidiaci nadobudnúť v rámci štandardného vzdelávacieho procesu.

Ak máme teda k dispozícii podobné AmI asistenčné prostredie a nevidiaceho človeka s primeraným vzdelaním, na základe poznatkov z oblasti kognitívnej psychológie (pozri 3.2) môžeme predpokladať, že daný nevidiaci asistenčné prostredie využije efektívne aj napriek tomu, že pôjde o iné pracovisko na etnograficky a geograficky vzdialenom mieste.

Používateľskú činnosť v prostredí 5.2.1 rozdelíme do šiestich základných skupín tak, aby pokrývali všetky možnosti obsluhy v danom používateľskom rozhraní. Každá skupina činnosti bude špecifikovateľná úlohou TASK pre metodiku kognitívneho priechodu (pozri 3.2):

- a) editácia textových definícií a kódov,
- b) informačné spätné väzby, audio-notifikácie [50],
- c) vývojové okno HANIBAL, audio-notifikácie [50],
- d) kompilácia v aplikácii, audio-notifikácie [50],
- e) asistencia redundancií NEUROGEN, audio-notifikácie [50],
- f) ladenie, chybové spätné väzby, audio-notifikácie [50].

5.3 Návrh úloh kognitívneho priechodu

V podkapitole 5.2 bol opísaný dizajn asistenčného rozhrania jazyka NEUROGEN. Rozhranie bolo z používateľského hľadiska rozdelené na šesť súvisiacich činností. Pre tieto činnosti sú nižšie navrhnuté TASKS, ktoré budú v siedmej kapitole evalvované [68, 69, 70, 71, 128, 129, 130].

5.3-1 Návrh TASK1, činnosť (a) – Editácia textových definícií a kódov

1. Otvorenie univerzálneho editora pre celé AmI prostredie.
2. Písanie (pozri 4.4).
3. Používanie editačných klávesov (pozri 4.4).
4. Uloženie zmien.
5. Zatvorenie editora.

5.3-2 Návrh TASK2, činnosť (b) – Informačné spätné väzby, audio-notifikácie

1. Voľba funkcie v používateľskom rozhraní, následne generovaná informácia na hmatovom výstupe alebo na PC cez notifikačné hlásenie.
2. Pohyb v laboratóriu, následné generovanie notifikačného zvuku alebo hlásenia v bytovom reproduktore.
3. Pohyb v laboratóriu, následné generovanie notifikačného zvuku alebo hlásenia komunikovaného cez webové rozhranie.
4. Vykonanie zmeny v kóde jazyka NEUROGEN, následná zmena pri automatickom generovaní notifikačných zvukov alebo hlásení v bytovom reproduktore, hlásenia sú presmerované do miestnosti s aktívnym senzorom pohybu.
5. Vykonanie zmeny v kóde jazyka NEUROGEN, následná zmena pri automatickom generovaní notifikačných zvukov alebo hlásení komunikovaných cez webové rozhranie.

5.3-3 Návrh TASK3, činnosť (c) – Vývojové okno HANIBAL, audio-notifikácie

1. Otvorenie vývojového okna v prostredí HANIBAL (pozri 4.2).
2. Stlačenie klávesu so znakom abecedy.
3. Stlačenie kombinácie bodov Braillovoho písma.
4. Výber pomocou smerových klávesov (pozri 4.2).
5. Porozumenie notifikačným zvukom a hláseniam počítačovej pracovnej stanice a AmI prostredia.
6. Zatvorenie vývojového okna.

5.3-4 Návrh TASK4, činnosť (d) – Kompilácia v aplikácii, audio-notifikácie

1. Otvorenie aplikácie, resp. univerzálneho editora.
2. Voľba položky v menu „Kompilácia“, resp. stlačenie horúceho klávesu CTRL+P
3. Prečítanie stavového riadku.
4. Porozumenie notifikačným zvukom a hláseniam počítačovej pracovnej stanice.
5. Návrat do editačnej časti, resp. integrácia neurónovej siete do AmI prostredia.
6. Ukončenie aplikácie, resp. editora.

5.3-5 Návrh TASK5, činnosť (e) – Asistencia redundancií NEUROGEN, audio-notifikácie

1. Na základe gramatiky jazyka zapisovanie informačných kontrolných redundancií.
2. Kompilácia textovej definície.
3. Oprava chyby alebo definičného zámeru.
4. Opakovanie kompilácie, resp. integrácia do AmI systému.

5.3-6 Návrh TASK6, činnosť (f) – Ladenie, chybové spätné väzby, audio-notifikácie

1. Prečítanie obsahu stavového riadku kompilátora a porozumenie notifikačným zvukom a hláseniam počítačovej stanice.
2. Porozumenie notifikačným zvukom a hláseniam AmI prostredia.
3. Návrat, resp. otvorenie editora s textovou definíciou, editácia textu viazaná na odbornosť a porozumenie definície.
4. Opakovanie kompilácie, resp. integrácia do AmI systému.

Takto navrhnuté TASKS spĺňajú požiadavky metodiky kognitívneho priechodu [68, 69, 70, 71, 128, 129, 130]. TASKS majú malý počet krokov a kroky sú buď dostatočne jednoduché, alebo vykonateľné pomocou predchádzajúcich TASKS. Celková obsluha vyjadrená pomocou dekompozície činnosti do šiestich úloh je nevidiacim vedeckým pracovníkom vykonávaná kombinovaním a opakovaním úloh TASKS. Evalvácia TASKS je uvedená v kapitole sedem.

5.4 Využitie bezkontextových jazykov, diskusia

V diskusii by sme sa chceli v prvom rade dotknúť metodiky evalvácie formou kognitívneho priechodu [68, 69, 128, 129]. Kladieme si otázku, či je možné evalvovať zložitú vedeckú činnosť pomocou šiestich jednoduchých úloh TASKS.

Ak chceme korektne odpovedať na položenú otázku, je potrebné rozlišovať dve úplne odlišné aktivity:

1. práca s používateľským rozhraním,
2. odborný, vedecký zámer.

Pomocou kognitívnych úloh TASKS nedokazujeme účelnosť odbornej alebo vedeckej činnosti. Predpokladáme, že nevidiaci vedecký pracovník je dostatočne vzdelaný a nadaný, aby mohol vykonávať vedeckú činnosť efektívne. Na základe dokazovania pomocou kognitívneho priechodu chceme preukázať:

- že práca s používateľským rozhraním nebude vyžadovať nadštandardnú, akrobatickú zručnosť,
- že asistenčné prostredie kompenzuje zdravotné znevýhodnenie v požadovanom rozsahu,
- že podobnú činnosť môžu vykonávať aj iní nevidiaci s rovnocenným vzdelaním na ďalších pracoviskách za predpokladu, že majú k dispozícii podobný AmI asistenčný systém.

Na základe evalvácie 5.3 a 7 môžeme skonštatovať, že je diskutované používateľské prostredie využívajúce bezkontextové formálne jazyky účelné aj pri použití na iných pracoviskách, ak sú tieto pracoviská vybavené podobným AmI asistenčným systémom. Od nevidiacich odborných a vedeckých pracovníkov takéto asistenčné používateľské rozhranie:

- môže vyžadovať odborné znalosti,

- musí nevidiacemu ponúknuť požadovanú asistenciu,
- musí umožňovať riešenie požadovaných odborných úloh,
- obsluha netýkajúca sa odbornosti musí byť jednoduchá.

AmI systém využívajúci formálne jazyky ako asistenčnú technológiu môže niekedy vyžadovať, aby si nevidiaci sám navrhol požadovaný jazyk, naprogramoval kompilátor a integroval ho do AmI systému ako modul. Otázkou ostáva, či je takáto aktivita príliš zložitá alebo odborná.

Nevidiaci ľudia sa v súčasnosti bežne uplatňujú ako profesionálni programátori [86, 127]. Na niektorých vysokých školách sa od študentov tretieho ročníka informatiky vyžaduje:

- aby naprogramovali jednoduchý operačný systém,
- aby navrhli jednoduchý formálny jazyk,
- aby pre daný operačný systém naprogramovali kompilátor navrhnutého jazyka,
- aby v danom formálnom jazyku naprogramovali niekoľko programov,
- aby programy zaviedli do pamäte ich operačného systému a inicializovali ich ako paralelné procesy.

Najbežnejšie prevedenie takejto zápočtovej úlohy sa volá „Vojna v pamäti“. Bežiacie paralelné procesy sa môžu navzájom ničiť, môžu sa rozmnožovať a operačný systém má informovať o aktuálnom stave procesov. Cieľom je, aby jeden proces zvíťazil, pričom má študent vysvetliť, prečo zvíťazil práve daný proces. Inými slovami, pokiaľ hovoríme o odbornosti v oblasti informatiky na vysokoškolskej úrovni, návrh formálneho jazyka a naprogramovanie kompilátora môžeme vnímať ako bežnú požiadavku.

Z časového hľadiska tu vzniká znevýhodnenie, pretože sa nevidiaci musí najskôr venovať príprave asistenčného modulu a až potom môže riešiť požadovaný vedecký problém. Keďže ale v niektorých prípadoch iná asistenčná cesta neexistuje, prípravu je možné vnímať ako súčasť prípravy na riešenie vedeckého zámeru.

V súvislosti s predchádzajúcou otázkou sa môžeme zamyslieť, ako dlho môže trvať návrh formálneho jazyka a naprogramovanie kompilátora. Spomínaní študenti tretieho ročníka dostali uvedené zápočtové zadanie v rámci jedného dvojsemestrálneho predmetu. V rámci toho istého predmetu chodili aj na prednášky. Očakávalo sa teda, že zápočtové zadanie zvládnu počas dvoch semestrov popri zostávajúcich skúškach a zápočtoch z iných predmetov. Študenti popri štúdiu zvládli aj osobné aktivity ako kino, šport a podobne. Keďže sa riešenie vedeckých projektov počíta spravidla na roky, navrhovaná asistencia s využitím formálnych jazykov je relevantná aj v prípade, že si vedecký pracovník musí samostatne vykonať požadovanú prípravu. Dôležitým faktorom ale je, aby mal k dispozícii asistenčný systém, ktorý mu takúto činnosť umožní.

Poslednou diskutovanou otázkou je, či takáto odborná požiadavka na nevidiacich nie je likvidujúca. Namiesto toho, aby sme pomohli, nevidiaceho

preťažíme. V kapitole 4 boli predstavené asistenčné zložky Aml systému RUDO, z ktorých niektoré nevyžadujú ani stredné vzdelanie. Asistencia z tejto kapitoly je zameraná na cieľovú skupinu nevidiacich, ktorí sú nadaní a vzdelaní na vysokoškolskej úrovni. Hovoríme teda o schopných ľuďoch, ktorí vyžadujú asistenciu na vysokej úrovni odbornosti. Predstavením tejto asistenčnej technológie chceme presvedčiť vedeckú verejnosť, že je účelné dať takýmto ľuďom šancu, aby mohli prejavit' svoje schopnosti a stať sa prínosom pre spoločnosť aj vo vedeckej alebo odbornej oblasti.

6 Nadväznosť na pedagogiku a sociálne vedy

Súčasťou vývojového zámeru v projekte RHR bol návrh asistenčného softvéru, ktorý je priamo využiteľný nevidiacimi ľuďmi aj v priebehu vývoja ešte pred dokončením jednotlivých projektových etáp. Ide o tzv. rýchly výstup vytváraný pre následné vylepšenia [123, 124] v rámci DSR (pozri 3.2). Rýchly výstup v podobe asistenčného softvéru je v RHR využiteľný v dvoch základných rovinách:

- asistenčný softvér pre nevidiacich inštalovateľný na PC,
- asistenčný softvér využiteľný pri vzdelávaní nevidiacich žiakov na základných a stredných školách.

V tejto kapitole chceme ukázať praktický spôsob, ktorým je možné uchopiť vyvinutý asistenčný softvér projektu RHR tak, aby mohol byť následne využitý:

- pri automaticky asistovanej výučbe fyziky nevidiacich žiakov na základných a stredných školách (ďalej ZŠ a SŠ), oblasť výučby elektriny (meranie, zapájanie obvodov) (pozri 6.2),
- pri automaticky asistovanej výučbe nevidiacich žiakov v oblasti programovania na ZŠ a SŠ (pozri 6.3),
- pri automatickej asistencii a elektronickom poradenstve nevidiacim žiakom v rámci voľnočasových aktivít v oblasti elektrotechniky a technických prác (pozri 6.4),
- pri výučbe a získavaní používateľskej zručnosti v univerzálnom prostredí HANIBAL (pozri 6.5).

6.1 Prvý kontakt s asistenčným softvérom

Súčasťou projektu RHR je poradenstvo na mailovej adrese alebo telefonickom kontakte:

Mail: mhudec@savbb.sk

Mobil: +421 905 433 922

Softvérové balíky a k nim patriace dokumentácie sú dostupné online na stránke:

<https://systemrows.eu/software>

Uvedená stránka obsahuje šesť položiek, ktoré môžu byť použité pri návrhu pedagogicky orientovaného projektu výučby nevidiacich žiakov na ZŠ a SŠ.

1. Aktuálna verzia a rozsah systému (pozri 4.4.3-1),
2. Predstavenie projektu (popularizácia),
3. Inštalačný a pracovný manuál (technická podpora),
4. Zmeny vo verziách systému od roku 2017 (pozri 11.1),
5. Systém RUDO, ROWS a HANIBAL – DVD 4 GB,

6. Systém RUDO, ROWS a HANIBAL – softvérový balík 3 GB.

Video slúžiace ako príklad práce nevidiaceho človeka v oblasti elektrotechniky a technických prác [51]:

<https://zenodo.org/records/5878547/files/Hudec-Smutny-video-2022.mp4>

Položky (5, 6) „Systém RUDO, ROWS a HANIBAL“ sú linky používané na získanie asistenčného softvéru v prevedení DVD (5) alebo v prevedení softvérového balíka (6). DVD obsahuje niekoľko súborov a adresárov, z ktorých sú pre prvý kontakt najdôležitejšie „pomoc.txt“ a „rows“.

6.2 Asistovaná výučba fyziky

V podkapitole 4.5 a v [51] je predstavený AmI systém, ktorý umožňuje nevidiacemu človeku prácu v oblasti elektrotechniky. Rýchlym výstupom DSR [123, 124] pri návrhu a testovaní AmI asistenčného prostredia sa stal softvér, ktorý je inštalovateľný na PC s OS LINUX DEBIAN alebo UBUNTU. Tento asistenčný softvér umožňuje nevidiacim obsluhu multimetra UT61E alebo osciloskopu UT81C, na základe čoho sa otvárajú možnosti využitia tejto asistencie pri vzdelávaní nevidiacich žiakov ZŠ a SŠ. Vychádzame z predpokladu, že školy sú vybavené vzdelávacími a názornými pomôckami pre zapájanie elektrických obvodov. Takéto pomôcky môžu byť ľahko hmatateľné, preto je potrebné doriešiť už len asistenciu pri meraní.

Technické východiskové podmienky pre návrh projektu v oblasti špeciálnej pedagogiky pri výučbe nevidiacich žiakov v oblasti elektriny sú:

1. počítač s OS LINUX DEBIAN alebo UBUNTU alebo mikropočítač RaspberryPI,
2. multimeter UT61E alebo osciloskop UT81C,
3. asistenčný softvér projektu RHR,
4. technické informácie „pomoc.txt“,
5. potenciálne technická a poradenská podpora realizátorov projektu RHR.

6.3 Asistencia pri výučbe programovania

Výučba algoritmizácie je z hľadiska pedagogiky nezanedbateľnou výzvou. Pre niektorých žiakov algoritmizácia nie je problémom, avšak zostáva veľká časť takých žiakov, ktorí vyžadujú v tejto oblasti využitie najrozličnejšej edukačnej metodiky.

Rýchlym výstupom DSR [123, 124] je v projekte RHR asistenčný softvér, ktorý umožňuje nevidiacim žiakom programovanie. Pri edukačnom procese na ZŠ a SŠ môže často stačiť napísanie jednoduchého programu, napr. pre sčítanie, odčítanie, napísanie textu na konzolu alebo aj výpočet kvadratickej rovnice. Zároveň ale musí asistenčný softvér umožniť aj zložitejšie programovanie, aby sa mohlo počítať aj s nadaním žiakov na vyššej úrovni. Pri výučbe algoritmizácie nevidiacich

žiakov na ZŠ a SŠ môže byť efektívnym prostriedkom jazyk PASCAL [145] s využitím automatickej asistencie pri programovaní (pozri 4.4). Jazyk PASCAL navrhol Niklaus Wirth so zámerom jeho využiteľnosti pri vzdelávaní v oblasti algoritmizácie a dátových štruktúr [145].

V súčasnosti sa ale väčšinou vyučuje jazyk PYTHON, ktorý má veľmi dobré knižnice pre prácu s neurónovými sieťami. V prípade potreby je v projekte RHR automatická asistencia rozšíriteľná aj na ďalšie požadované programovacie jazyky.

Technické východiskové podmienky pre návrh projektu v oblasti špeciálnej pedagogiky pri výučbe algoritmizácie sú:

1. počítač s OS LINUX DEBIAN alebo UBUNTU,
2. asistenčný softvér projektu RHR,
3. technické informácie „pomoc.txt“,
4. potenciálne technická a poradenská podpora realizátorov projektu RHR.

6.4 Asistencia pri voľnočasových aktivitách

Zdravotné znevýhodnenie úplnej slepoty vyvoláva medzi zdravými ľuďmi veľmi negatívne predstavy týkajúce sa schopností nevidiacich. Z tohto dôvodu majú niektorí zdraví ľudia sklon k nadmernej pomoci nevidiacim, pričom zároveň vzniká obava z nadmernej záťaže pri takejto asistencii. Ak sa miera asistencie stanoví z morálneho i vecného hľadiska správne, v konečnom dôsledku sa nevidiacim otvoria ďalšie možnosti v oblasti socializácie, pričom sa môžu stať pre spoločnosť užitoční nadobudnutím nových zručností [43, 73, 74, 75, 76, 144, 164, 165].

Na základe správy Svetovej zdravotníckej organizácie [1] predpokladáme, že sa na svete nachádza dostatočne veľká skupina nevidiacich ľudí, ktorí majú motiváciu a schopnosti využiť výsledok výskumu projektu RHR. Časť cieľovej skupiny nevidiacich môže navyše žiť v okolnostiach (rodinný dom), v rámci ktorých odporúčané postupy pri používaní elektrického náradia výrazne zlepšia kvalitu ich života.

Článkom [51] (pozri 4.6) sme ukázali, že primerane nadaní a zruční nevidiaci ľudia môžu vykonávať aj zložitejšiu technickú prácu bez zvýšeného rizika úrazu. Pri tejto práci môžu byť dostatočne efektívni, na základe čoho si v tejto oblasti pri špeciálnych podmienkach a využití môžu hľadať aj profesijné uplatnenie.

Druhým dôležitým záverom je, že sa takáto zručnosť pri technických prácach dá uplatniť aj v rámci sebaobsluhy pri domácich prácach.

V neposlednom rade sa závery štúdie RHR týkajú aj sociálnej oblasti života nevidiacich ľudí. Nie je zriedkavosťou, že vidiaci človek prežíva pri kontakte s nevidiacim istú mieru strachu z nadmernej záťaže pri asistencii zdravotne znevýhodnenému človeku. Podobne vidiaci ľudia niekedy automaticky zhodnotia, čo všetko daný nevidiaci nemôže vykonať a začnú to vykonávať za neho napriek tomu, že by to mohol zvládnuť aj on sám. Takto vzniká neprimeraná ľútosť, strach zo záťaže pri asistencii a nadmerná ochota pomáhať, čo vedie k sociálnej

osamotenosti nevidiacich ľudí. Závěry o technických možnostiach a zručnosti nevidiacich pri technických prácach sú preto vnímané aj v sociálnom rozmere. V niektorých prípadoch nevidiaci človek dokáže pomôcť vidiacemu aj v technickej oblasti a pritom nie je hanba alebo nemorálne od nevidiaceho človeka takúto pomoc prijať. Pri štúdiách a skúmaní asistenčných technológií a špeciálnych prístupov ide o to, aby mohol byť nevidiaci človek integrovaný do spoločnosti, ide teda aj o integráciu v sociálnej sfére.

Technicky nadaní nevidiaci žiaci ZŠ a SŠ môžu nadobudnutím nových technických zručností spoznať nový svet sebarealizácie aj pri voľnočasových aktivitách. Technické východiskové možnosti pre návrh projektu v oblasti špeciálnej pedagogiky pri výučbe nevidiacich žiakov v oblasti elektrotechniky a technických prác sú:

1. počítač s OS LINUX DEBIAN alebo UBUNTU,
2. multimeter UT61E alebo osciloskop UT81C,
3. asistenčný softvér projektu RHR,
4. technické informácie „pomoc.txt“,
5. elektronické technické poradenstvo v prostredí HANIBAL týkajúce sa správneho výberu a používania elektrického náradia,
6. potenciálne technická a poradenská podpora realizátorov projektu RHR.

6.5 Výučba a získavanie zručnosti pri používaní univerzálneho rozhrania HANIBAL

Asistenčný softvér projektu RHR ponúka nevidiacim žiakom univerzálne používateľské rozhranie HANIBAL, ktoré umožňuje rýchlu a efektívnu prácu s PC (pozri 4.2). Prostredie HANIBAL je využiteľné vo všetkých bodoch návrhu projektov špeciálneho vzdelávania, ktoré sú špecifikované v kapitole 6. Preto môže byť zaujímavé nevidiacich žiakov ZŠ a SŠ pripraviť na prácu s týmto prostredím.

Veľmi dôležitou vlastnosťou prostredia HANIBAL je možnosť úpravy používateľských okien na mieru pre daného nevidiaceho používateľa. V školách a sociálnom prostredí nevidiacich ľudí sa takto otvára možnosť vybavenia PC softvérom, ktorý umožní jednoduchú obsluhu PC na úrovni elektronických záznamníkov ako napr. „Braille'n Speak“. Zámerom je sprístupniť PC aj takým nevidiacim používateľom, ktorí disponujú malou mierou nadania a pri počítači sa cítia byť v sociálnej sfére pred druhými ľuďmi ohrození pre svoju neschopnosť.

Technické východiskové podmienky pre návrh kurzu práce s používateľským prostredím HANIBAL pre nevidiacich žiakov ZŠ a SŠ sú:

1. počítač s OS LINUX DEBIAN alebo UBUNTU,
2. asistenčný softvér projektu RHR,
3. technické informácie „pomoc.txt“,
4. potenciálne technická a poradenská podpora realizátorov projektu RHR.

7 Evalvacia nových riešení

V podkapitolách 5.2 a 5.3 sme vykonali dekompozícia používateľskej činnosti v prostredí jazyka NEUROGEN na šesť činností – TASKS. V tejto kapitole sa preto už nebudeme zaoberať hodnotením používateľského rozhrania NEUROGEN ako celku. Budeme hodnotiť každú úlohu – TASK osobitne podľa pravidiel metodiky kognitívneho priechodu [68, 69, 70, 71, 128, 129, 130], aby sme pre každú TASK ukázali, že úlohu môžu vykonávať za daných podmienok aj ďalší nevidiaci ľudia na iných pracoviskách. V súvislosti s evalváciou pomocou metodiky kognitívneho priechodu boli formulované tri otázky (ďalej EQS). Uvádzame ich všeobecné znenie, ktoré je ďalej prispôbené pre jednotlivé TASKS:

EQ1:

Uvedomuje si pred začatím práce nevidiaci odborný alebo vedecký pracovník, že je schopný pracovať s používateľským rozhraním využívajúcim formálny jazyk NEUROGEN?

EQ2:

Je schopný nevidiaci odborný alebo vedecký pracovník cielene vybrať požadované ovládacie prvky tak, aby sa priblížil k očakávanému riešeniu?

EQ3:

Je si nevidiaci odborný alebo vedecký pracovník na konci svojej práce istý, že má k dispozícii očakávané riešenie?

7.1 Evalvacia TASK1

1. Otvorenie univerzálneho editora pre celé AmI prostredie.
2. Písanie (pozri 4.4).
3. Používanie editačných klávesov (pozri 4.4).
4. Uloženie zmien.
5. Zatvorenie editora.

EQ1, TASK1:

V AmI prostredí projektu RHR sa používa jeden univerzálny editor na písanie bežných textov, poznámok, dokumentov, na programovanie a písanie všetkých textových definícií. Pri odbornej a vedeckej činnosti nevidiaci siaha takto na známy nástroj, v ktorom je pri príprave textov veľmi zručný (pozri 4.4). Rozdielom je len písaný obsah. Obsah je vytváraný na základe zámeru a vzdelania nevidiaceho, netýka sa teda používateľského rozhrania. Editor nevidiaci inicializuje (krok 1) v známom používateľskom prostredí projektu RHR (pozri 4.2 a 4.4).

Preto môžeme konštatovať, že si nevidiaci uvedomuje aj pred začatím práce, že je v editore schopný napísať program alebo inú textovú definíciu.

EQ2, TASK1:

Požadované riešenie je v tomto prípade dosahované opakovaním a kombinovaním krokov (2, 3). Ide teda o bežnú editačnú zručnosť nevidiaceho človeka. Preto môžeme povedať, že je nevidiaci odborný alebo vedecký pracovník schopný cielene vyberať požadované ovládacie prvky tak, aby sa priblížil k očakávanému riešeniu.

EQ3, TASK1:

Očakávané riešenie je napísaný programový kód alebo textová definícia a jej uloženie na disk. Nevidiaci si môže byť istý, že tento cieľ dosiahol, lebo si môže napísaný text spätne prečítať pomocou hmatového výstupu alebo pomocou umelo produkovanej reči. Uloženie na disk (4) a následné ukončenie editácie (5) sa vykoná stlačením požadovaného klávesu, tieto funkcie sú známe z predchádzajúcej práce nevidiaceho na PC.

7.2 Evalvacia TASK2

1. Voľba funkcie v používateľskom rozhraní, následne generovaná informácia na hmatovom výstupe alebo na PC cez notifikačné hlásenie.
2. Pohyb v laboratóriu, následné generovanie notifikačného zvuku alebo hlásenia v bytovom reproduktore.
3. Pohyb v laboratóriu, následné generovanie notifikačného zvuku alebo hlásenia komunikovaného cez webové rozhranie.
4. Vykonanie zmeny v kóde jazyka NEUROGEN, následná zmena pri automatickom generovaní notifikačných zvukov alebo hlásení v bytovom reproduktore, hlásenia sú presmerované do miestnosti s aktívnym senzorom pohybu.
5. Vykonanie zmeny v kóde jazyka NEUROGEN, následná zmena pri automatickom generovaní notifikačných zvukov alebo hlásení komunikovaných cez webové rozhranie.

Nevidiaci vývojár potrebuje pri svojej práci v asistenčnom prostredí kvalitnú informačnú spätnú väzbu. Ide pri nej o bežné notifikačné hlásenia a zvuky, ktoré sú ale rozšírené o ďalšie technicky a vedecky orientované výstupy. Takéto rozšírené informácie spätnej väzby budeme ďalej skrátene nazývať technickými informáciami.

EQ1, TASK2:

Táto úloha rieši zachytávanie technických informácií spätnej väzby v celom AmI asistenčnom prostredí. V projekte RHR sú cez webové rozhranie prepojené dve domácnosti a pracovisko, ktoré sa nachádza v inej budove. Inými slovami AmI asistenčné prostredie presahuje nehnuteľnosť jednej inteligentnej budovy. Z dôvodu rozsahu asistenčného prostredia je potrebné zabezpečiť, aby sa kvôli neprítomnosti na mieste hlásenia nevidiacemu vývojárovi nestrácali dôležité informácie spätnej väzby. Prvú otázku budeme preto formulovať nasledovne:

Uvedomuje si nevidiaci odborný alebo vedecký pracovník pred začatím práce, že nestratí dôležitú technickú informačnú spätnú väzbu?

Ak pracuje nevidiaci na PC, má k dispozícii dva paralelné informačné zdroje (krok 1). Navyše môže reagovať asistencia prostredia budovy v laboratóriu (4) alebo v kancelárii na pracovisku (5).

V prípade pohybu nevidiaceho vývojára po interiéri budovy sa automaticky generované hlásenie (4) presmeruje na miesto pohybu. Z technických dôvodov je prioritou vývojové laboratórium.

Po príchode nevidiaceho do laboratória sa dôležité hlásenia opakujú na základe kontaktu so senzorom pohybu (2, 3).

Nevidiaci pri svojej práci na PC alebo na základe pohybu v inteligentnej budove iniciuje asistenčnú reakciu AmI prostredia, ktorá mu zabezpečuje kvalitnú technickú informačnú spätnú väzbu. Nevidiaci si tento asistenčný prvok uvedomuje a pri svojej práci s ním počíta.

EQ2, TASK2:

Úloha TASK2 vychádza z celkového komunikačného rozhrania asistenčného priestoru. Kognitívne kroky technickej aktivity v nej môžeme rozdeliť do troch skupín:

- a) krok vykonaný pomocou používateľského rozhrania na PC,
- b) krok vykonaný účelovým pohybom v asistenčnom prostredí,
- c) krok vykonaný úpravou kódu v jazyku NEUROGEN (TASK1).

V kroku (c) vyhodnocujeme len jednoduchú úpravu textu, ktorá už bola rozoberaná v úlohe TASK1. Preto sa tento krok môže považovať za krok kognitívnej úlohy. Cieľovou skupinou sú v tomto prípade vysokoškolsky vzdelaní nevidiaci informatici, pri ktorých predpokladáme, že svoju odbornú činnosť vykonávajú účelne. Hodnotíme teda len používateľské rozhranie, nie ich odbornú spôsobilosť. Asistenčné AmI prostredie reaguje v projekte RHR na technickú aktivitu jedenástimi spôsobmi:

- a) informácia na hmatovom výstupe,
- b) notifikačný zvuk na PC,
- c) notifikačné hlásenie na PC,
- d) notifikačný zvuk generovaný v bytovom reproduktore na základe pohybu,
- e) notifikačné hlásenie generované v bytovom reproduktore na základe pohybu,
- f) notifikačný zvuk generovaný na základe pohybu a komunikovaný cez webové rozhranie,
- g) notifikačné hlásenie generované na základe pohybu a komunikované cez webové rozhranie,
- h) notifikačný zvuk generovaný automaticky v bytovom reproduktore,
- i) notifikačné hlásenie generované automaticky v bytovom reproduktore,
- j) notifikačný zvuk generovaný automaticky cez webové rozhranie,
- k) notifikačné hlásenie generované automaticky cez webové rozhranie.

Technické reakcie asistenčného prostredia môžeme teda rozdeliť na tri typy rozdielnych dát:

- a) text v Braillovom písme,
- b) notifikačné hlásenie pomocou umelo produkovanej reči,
- c) notifikačný zvuk.

AmI systém svoje technické informačné výstupy smeruje na niekoľko miest v asistenčnom prostredí RHR:

- a) pracovňa v zamestnaní,
- b) pracovný počítač v laboratóriu,
- c) bytový reproduktor v laboratóriu,
- d) bytový reproduktor vo vstupnej chodbe a v serverovni.

Technické informácie spätnej väzby nevidiaceho vývojára posúvajú k požadovanému riešeniu. AmI asistenčné prostredie reaguje na základe udalostí v budove. Pripomíname, že tieto reakcie nie sú len technickými informáciami pre nevidiaceho vývojára, prostredie asistuje pri bývaní aj ďalším vidiacim obyvateľom inteligentnej budovy. Teraz si môžeme položiť druhú otázku:

Je schopný nevidiaci odborný alebo vedecký pracovník svojou aktivitou cielene vytvoriť udalosť v asistenčnom priestore tak, aby sa priblížil k očakávanému riešeniu? Očakávané riešenie je v tomto prípade získanie požadovanej technickej informačnej spätnej väzby.

Nevidiaci vývojár sa rozhoduje, aký má urobiť ďalší kognitívny krok na základe svojho odborného zámeru. Po ukončení rozhodovania môže nevidiaci pristúpiť k ďalším kognitívnym krokom (1, 2, 3, 4, 5). Správny odborný postup zabezpečí priblíženie k očakávanému riešeniu.

EQ3, TASK2:

Očakávaným riešením je požadovaná technická informačná spätná väzba. Nevidiaci dokáže informáciám na základe svojej profesionality porozumieť na úrovni odbornej alebo vedeckej informatiky. Asistenčný AMI systém pritom zaručí, že sa potrebné informácie nestratia ani v čase neprítomnosti nevidiaceho vývojára.

7.3 Evalvacia TASK3

1. Otvorenie vývojového okna v prostredí HANIBAL (pozri 4.2).
2. Stlačenie klávesu so znakom abecedy.
3. Stlačenie kombinácie bodov Braillovho písma.
4. Výber pomocou smerových klávesov (pozri 4.2).
5. Porozumenie notifikačným zvukom a hláseniam počítačovej pracovnej stanice a AmI prostredia.
6. Zatvorenie vývojového okna.

EQ1, TASK3, kroky úlohy 1, 6:

Kladná odpoveď vychádza z publikácií [47, 51] (pozri 4.2), kde bolo úspešne použité používateľské prostredie HANIBAL. Po zapnutí počítača je na obrazovke úvodné okno prostredia HANIBAL. V stĺpcovom menu nevidiaci volí požadovanú položku, stĺpcové menu je vnímané ako najefektívnejší používateľský prvok v prostrediach pre nevidiacich [88, 90, 181].

EQ1, TASK3, krok úlohy 5:

Asistencia pri získavaní technických informácií spätnej väzby bola riešená pomocou TASK2 (pozri 7.2).

EQ1, TASK3, kroky úlohy 2, 3, 4:

Ak nevidiaci nemá pridružené zdravotné znevýhodnenie týkajúce sa pohybu rúk a prstov, môže použiť pri písaní klávesnicu bežným spôsobom (2, 4). V prípade gramotnosti v zmysle Braillovoho, bodového písma pre nevidiacich, môže použiť (3). Avšak pri cieľovej skupine nevidiacich predpokladáme vysokoškolské vzdelanie, pri ktorom sa používanie Braillovoho písma vyžaduje. Nevidiaci môže teda voliť jednu z ciest (2, 3, 4).

EQ1, TASK3, zhrnutie:

Pri cieľovej skupine nevidiacich predpokladáme nadanie a vzdelanie, v rámci ktorého je stĺpcové menu a písanie na klávesnici bežným pracovným postupom. Preto si nevidiaci pred začatím práce jasne uvedomuje, aký je spôsob práce v používateľskom okne prostredia HANIBAL.

EQ2, TASK3:

Očakávaným riešením je efektívna používateľská práca vo vývojovom okne HANIBAL na úrovni odbornej alebo vedeckej informatiky. Stĺpcové menu je komentované, nevidiaci si môže pre každú položku prečítať pomocný komentár v Braillovom písme alebo pomocou syntetizéra. Na základe tejto spätnej väzby a ovládacích prvkov (2, 3, 4) môže cielene voliť požadovanú funkciu. Vo vývojovom okne majú položky menu odborný charakter, ich porozumenie a účelné používanie vyplýva zo vzdelania nevidiaceho človeka.

Na otázku preto môžeme odpovedať, že nevidiaci odborný alebo vedecký pracovník je schopný cielene vyberať požadované ovládacie prvky tak, aby sa priblížil k očakávanému riešeniu.

EQ3, TASK3:

Je si nevidiaci odborný alebo vedecký pracovník na konci svojej práce istý, že má k dispozícii očakávané riešenie?

Používateľské rozhranie umožní efektívnu prácu (pozri EQ1 a EQ2), systém technickej informačnej spätnej väzby (5) zabezpečí informácie, ktoré sa vyžadujú pri odbornej alebo vedeckej činnosti, ale očakávané riešenie pri TASK3 súvisí aj so správnym výberom odborne zameranej funkcie vývojového okna.

Kladná odpoveď na tretiu otázku preto súvisí aj s absolvovaním vysokoškolského vzdelania nevidiaceho odborného pracovníka. Pri našej cieľovej skupine je vysokoškolské vzdelanie v oblasti informatiky požadovaným predpokladom.

7.4 Evalvácia TASK4

1. Otvorenie aplikácie, resp. univerzálneho editora.
2. Voľba položky v menu „Kompilácia“, resp. stlačenie horúceho klávesu.
3. Prečítanie stavového riadku.
4. Porozumenie notifikačným zvukom a hláseniam počítačovej pracovnej stanice.
5. Návrat do editačnej časti, resp. integrácia neurónovej siete do AmI prostredia.
6. Ukončenie aplikácie, resp. editora.

EQ1, TASK4, kroky úlohy 1, 6:

Programová aplikácia sa v AmI asistenčnom prostredí projektu RHR inicializuje:

- a) voľbou položky menu v rozhraní HANIBAL [47] (pozri 4.2),
- b) volaním na príkazovom riadku [48],
- c) volaním v skriptoch [48].

V oknách rozhrania HANIBAL je na výber položiek použité textové stĺpcové menu, skripty a príkazový riadok majú tiež textový charakter. Textové informácie sú pre nevidiacich čitateľné jednoducho cez hmatový výstup alebo syntetizér. Odbornosť používateľa predpokladá, že prácu v rozhraniach (a, b, c) zvláda ako jednu z fundamentálnych požiadaviek jeho činnosti.

EQ1, TASK4, kroky úlohy 2, 5:

Tieto dve činnosti nevidiaci vykoná na základe svojho odborného alebo vedeckého zámeru jednoduchým výberom v menu alebo stlačením horúceho klávesu.

EQ1, TASK4, kroky úlohy 3, 4:

V aplikácii je stavový riadok, ktorý sa používa na odovzdávanie informácií o priebehu kompilácie. Na ukončenie kompilácie a informáciu v stavovom riadku aplikácia upozorní notifikačným zvukom a umiestnením systémového kurzora na začiatok stavového riadku. Informácia je automaticky čítaná v následnom notifikačnom hlásení, nevidiaci ju má zároveň na hmatovom výstupe. Pomocou horúceho klávesu môže hlásenie opakovať. Horúci kláves používaný na opakovanie hlásení je univerzálny v celom AmI prostredí.

EQ1, TASK4, zhrnutie:

Na základe opisu používateľskej činnosti v krokoch 1 – 6 môžeme povedať, že si nevidiaci už pred začatím kompilácie uvedomuje, že je schopný kompiláciu

inicializovať, opakovať a v priebehu tejto činnosti získavať informácie o kompilovanom kóde v jazyku NEUROGEN alebo inej textovej definícii.

EQ2, TASK4:

Očakávané riešenie je dané odborným alebo vedeckým zámerom nevidiaceho vývojára. Dosahuje ho opakovaním a striedaním krokov 1, 2, 5, 6. Pri výbere krokov sa rozhoduje na základe spätnej väzby 3, 4. Požadované kroky a spätná väzba spĺňajú požiadavky efektívnej práce nevidiacich s PC [47, 50, 88, 90, 181] a s AmI prostredím (pozri TASK1 – TASK3).

Na základe toho môžeme povedať, že nevidiaci odborný alebo vedecký pracovník je schopný cielene vyberať požadované ovládacie prvky tak, aby sa priblížil k očakávanému riešeniu.

EQ3, TASK4:

O medzivýsledkoch AmI systém informuje nevidiaceho pomocou technickej informačnej spätnej väzby 3, 4. Informácie sú pritom odovzdávané pomocou umelo produkovanej reči a paralelne na hmatovom výstupe v Braillovom písme pre nevidiacich. Nevidiaci je na technický informačný výstup upozorňovaný pomocou notifikačných zvukov. Preto má k dispozícii všetky potrebné informácie a ide výlučne o jeho odborný alebo vedecký zámer, na základe ktorého uváži, či sú tieto informácie požadovaným riešením.

7.5 Evalvácia TASK5

1. Na základe gramatiky jazyka zapisovanie informačných kontrolných redundancií.
2. Kompilácia textovej definície.
3. Oprava chyby alebo definičného zámeru.
4. Opakovanie kompilácie, resp. integrácia do AmI systému.

EQ1, TASK5, kroky úlohy 1, 2, 4:

Gramatika jazyka NEUROGEN vyžaduje, aby boli niektoré informácie zopakované na iných miestach definície, formou odlišného zápisu a v iných súvislostiach (1). Nevidiaci vývojár musí zapísať (1) definíciu tak, aby bola informačne konzistentná. V prípade rozpornosti sa vyvolá dialóg (2) medzi kompilátorom a nevidiacim vývojárom formou chybového hlásenia o redundanciách. Po úprave definície nevidiaci opakuje kompiláciu (4). Kognitívne kroky (1, 2, 4) sú riešené pomocou úloh TASK1, TASK2 a TASK4.

EQ1, TASK5, krok úlohy 3:

Na základe dialógu o redundanciách si nevidiaci musí najskôr uviesť, aký má definičný zámer a na základe toho opraviť rozpornosť v definícii. Opravu vykoná s využitím TASK1.

EQ1, TASK5, zhrnutie:

Dialóg redundančnej chyby a následná oprava definície je veľmi dôležitý asistenčný prvok, jeho význam sa prejaví hlavne pri definíciách s väčším rozsahom. Môžeme si položiť prvú otázku:

Uvedomuje si nevidiaci odborný alebo vedecký pracovník pred vytváraním textovej definície v jazyku NEUROGEN, že rozpornosť v skrytých redundanciách v texte môže vyvolať dialóg medzi ním a kompilátorom, ktorý je odstrániteľný opravou redundančnej chyby?

Kladná odpoveď na EQ1 je daná odbornosťou nevidiaceho človeka a jednoduchým opakovaním krokov (1, 2, 3, 4).

EQ2, TASK5: Je schopný nevidiaci odborný alebo vedecký pracovník porozumieť vyvolanému dialógu a zareagovať cieleným výberom požadovaných ovládacích prvkov tak, aby sa priblížil k očakávanému riešeniu?

Pochopenie, prečo nastala redundančná chyba je dané odbornou spôsobilosťou nevidiaceho vývojára, na základe ktorej volí kroky (1, 2, 3, 4) (pozri TASK1 – TASK4).

EQ3, TASK5: Je si nevidiaci odborný alebo vedecký pracovník na konci redundančného dialógu s kompilátorom istý, že má k dispozícii očakávané riešenie?

Očakávaným riešením je v tomto prípade likvidácia redundančného dialógu. Akonáhle kompilátor prestane viesť s nevidiacim redundančný dialóg, úloha je vyriešená.

7.6 Evalvácia TASK6

1. Prečítanie obsahu stavového riadku kompilátora a porozumenie notifikačným zvukom a hláseniam počítačovej stanice.
2. Porozumenie notifikačným zvukom a hláseniam AmI prostredia.
3. Návrat, resp. otvorenie editora s textovou definíciou, editácia textu viazaná na odbornosť a porozumenie definície.
4. Opakovanie kompilácie, resp. integrácia do AmI systému.

EQ1, TASK6:

Na úvod vyhodnocovania účelnosti asistenčného rozhrania pre ladenie programových a definičných kódov poukážeme na jeho špecifiká v AmI prostredí inteligentných budov. Takéto ladenie môže mať dlhodobý charakter a prebieha na troch úrovniach:

- a) ladenie počas kódovania,

- b) ladenie počas testovania účelnosti v cykle DSR,
- c) kombinácia činností (a) a (b).

V prípade (a) pracuje nevidiaci vývojár s PC, jeho dominantným informačným zdrojom je krok (1), účelnosť technickej informačnej spätnej väzby pre PC bola preukázaná pri TASK2. V prípade (b) je zdrojový text neurónovej siete skompilovaný a integrovaný do AmI systému. Ladenie prebieha v reálnom čase počas bývania alebo výkonu práce v zamestnaní. Technická informačná spätná väzba je v prípade (b) odovzdávaná cez bytové reproduktory alebo cez webové rozhranie, ide teda o krok (2), účelnosť bola preukázaná pri TASK2. V prípade kombinácie (a) a (b) nevidiaci prijíma informácie z oboch zdrojov (1, 2).

Ak ide o dlhodobé testovanie AmI systému počas inžinierskeho cyklu DSR a s ním spojené ladenie, nevidiaci si musí obsah hlásenia zapamätať a na základe toho:

- a) zapnúť pracovnú počítačovú stanicu,
- b) vykonať kroky 3 a 4,
- c) vypnúť počítačovú stanicu.

Aktivity (a, c) sú triviálne, preto do kognitívnej úlohy neboli zaradené. Kroky úlohy (3) a (4) boli už evalvované v predchádzajúcich TASKS.

Na základe tohoto úvodu môžeme povedať, že si nevidiaci vývojár v plnom rozsahu uvedomuje, že je schopný ladiť textový zdrojový kód jazyka NEUROGEN, lebo:

- a) na základe svojej odbornosti pozná postup ladenia,
- b) môže prijať informačnú spätnú väzbu (1) a (2),
- c) môže vykonať úpravu (3) a (4) (TASK1 – TASK5).

EQ2, TASK6: Spätnú väzbu o priebehu výpočtu neurónovej siete nevidiaci získava v bytových priestoroch, v zamestnaní alebo pomocou PC (pozri TASK1 – TASK5). Na základe týchto technických informácií začne vykonávať úpravu AmI systému zmenou kódu definície neurónovej siete.

Nevidiaci vývojár je teda schopný cielene vyberať požadované ovládacie prvky tak, aby sa priblížil k očakávanému riešeniu. Zmeny v úpravách zdrojového kódu a predstava očakávaného riešenia vyplývajú z odbornosti nevidiaceho človeka.

EQ3, TASK6: Očakávané riešenie je v tomto prípade výsledok testovania v rámci inžinierskeho cyklu DSR. Nevidiaci vývojár vyhodnocuje funkciu neurónovej siete na základe prijímania technickej informačnej spätnej väzby zo všetkých notifikačných hlásení v celom AmI prostredí inteligentnej budovy (pozri TASK2). Správnosť vyhodnocovania je daná výlučne jeho odbornosťou.

8 Diskusia

Projekt RHR má dominantne informatický charakter, ale jeho súčasťou sú aj elektrotechnické a minoritné technické zložky. Pre vývoj a dokazovanie boli zvolené menej využívané metodiky DSR, TAR a SSR. Tieto metodiky vyžadujú dlhší čas prípravy a testovania, čo je pri vývoji zaťažujúca okolnosť. Preto si môžeme položiť otázku, či by sa aspoň pre jednotlivé zložky nedali nájsť častejšie používané a hlavne časovo menej náročné metodiky dokazovania.

V prvom rade je v tejto súvislosti potrebné vyjadriť, že zámerom projektu RHR nebolo len predstavenie nových technológií v súvislosti s ich využitím pri automatickej asistencii nevidiacim ľuďom. Projekt RHR má tri dôležité zámery, ktoré sú v tejto publikácii rozšírené o analýzu súčasného stavu:

1. predstavenie nových technológií v súvislosti s ich využitím pri automatickej asistencii nevidiacim ľuďom,
2. vytvorenie technických východiskových podmienok pre rozšírenie RHR o projekty v oblasti špeciálnej pedagogiky,
3. vytvorenie asistenčného softvéru priamo a prakticky využiteľného pri práci nevidiacich s PC.

Všetky zložky RHR sú softvérovo previazané a vzájomne súvisia v zmysle bodov 1, 2, 3, preto sa nedajú pri vývojových a dokazovacích metodikách rozdeliť s využitím odlišných postupov. Pre naplnenie všetkých troch zámerov RHR, bolo preto nevyhnutné (pozri 2, 5 a 7) zvoliť práve DSR, TAR a SSR.

Súčasťou RHR sú zložky, ako napríklad práca nevidiacich v oblasti elektrotechniky. Otázkou preto ostáva, či je potrebné riešiť automatickou asistenciou aj takúto oblasť, ktorá sa nezdá byť až taká dôležitá.

Zámerom RHR je vytvorenie celkového pohľadu na možnosti vytvárania pracovných príležitostí pre nevidiacich pomocou AmI asistenčných systémov. Do takéhoto celkového pohľadu patria aj minoritné možnosti. Avšak vyvinuté asistenčné technológie v RHR nemajú len účel otvárania nových zamestnaneckých možností. Konkrétne oblasť asistencie pri elektrotechnike má aj dva ďalšie rozmery (pozri 6):

1. asistencia nevidiacim žiakom ZŠ a SŠ pri vzdelávaní fyziky (meranie a zapájanie obvodov),
2. asistencia pri voľnočasových aktivitách (elektrotechnika).

Opisovaná AmI asistencia rieši obsluhu energetických systémov. V súčasnosti sú takéto systémy obsluhovateľné cez vzdialenú správu z mobilného telefónu, ktorý je nevidiacim už z veľkej miery sprístupnený. Nebola by daná problematika riešiteľná aj s využitím mobilného telefónu? Správa zariadení z mobilného telefónu je v súčasnosti vnímaná skôr ako komfort. V prípade výpadku konektivity alebo pri strate telefónu musí mať používateľ k dispozícii možnosť priamej obsluhy zariadenia.

Súvisiacou problematikou v tejto oblasti je mobilný telefón vybavený asistentom pre nevidiacich, ktorý ale nemá dosah na niektoré graficky orientované aplikácie. Energetické systémy a AmI systémy vo všeobecnosti poväčšine nemajú obslužné aplikácie vybavené asistenciou pre nevidiacich. Často sa v tejto súvislosti nedajú použiť ani hlasové terminály.

Automatickú asistenciu prostredia budovy je preto potrebné riešiť z dvoch závažných dôvodov:

- otázka používateľskej bezpečnosti a kontinuity pri strate konektivity,
- otázka používateľskej výlučnosti, lebo aplikácie mobilných zariadení nemusia byť asistované.

Ktorými smermi sa ešte dá rozvíjať AmI asistencia pre nevidiacich?

Asistencia nevidiacim ľuďom pomocou AmI asistenčných systémov súvisí vždy s ambientom inteligentnej budovy daného pracoviska. Preto je potrebné preskúmať všetky možnosti zamestnania, a to aj také, ktoré boli doteraz považované za irelevantné pre nevidiacich. Asistované prostredie môže otvárať úplne nové možnosti, ako napríklad v oblasti elektrotechniky (pozri 4.5) alebo správy energetických systémov (pozri 4.3). Otázka ďalších možností využitia AmI asistencie, je preto otázkou výskumu pracovísk v súvislosti s asistovaným prostredím pre nevidiacich. To je otázka dosť široká a zatiaľ nie je dostatočne preskúmaná.

9 Záver

Pracovné uplatnenie je pre nevidiacich ľudí zložitým problémom, ktorý vyplýva aj z dosiahnutého vzdelania a zo schopnosti sebaobsluhy pri bývaní. S rozvojom inteligentných budov začína vznikať pre nevidiacich ľudí situácia, pri ktorej sa môže aj bývanie zaradiť medzi ťažko riešiteľnú problematiku. Zariadenia inteligentných budov majú často používateľské rozhrania vyžadujúce zrkovú spätnú väzbu: sporáky, práčky, bytové osvetlenie, vykurovacie systémy, klimatizácie, zabezpečovacie systémy a podobne. AmI systémy prispôbené na asistenciu nevidiacim ľuďom môžu riešiť uvedené tri problematické situácie:

- asistencia pri bývaní,
- asistencia pri vzdelávaní,
- asistencia na pracovisku.

Napriek tomu, že súčasná verzia opisovaného AmI systému má aj svoje nedostatky, testovaný AmI systém projektu RHR poukazuje na zaujímavý smer vývoja informačných technológií. Úprava bežných rozhraní môže nevidiacemu človeku vytvoriť asistované prostredie v bežnom ponímaní, ktoré môže byť navyše rozšírené o asistenta priestorového a sociálneho kontextu (pozri 4.1).

Ide o nový pohľad na integráciu nevidiacich ľudí, pretože AmI systémy tohoto typu môžu byť nainštalované nielen v domácom prostredí, ale aj v prostredí škôl, verejných priestorov a v zamestnaní. Asistované prostredie inteligentných budov môže byť vzájomne prepojené a môže súvisieť aj s rozvojom inteligentných miest. Otvára sa tu množstvo smerov a prístupov, ktoré vyžadujú ďalší vývoj. Rozvoj technológií internetu vecí (IOT) a systémov lokalizácie predmetov v budovách (UWB) [195] poukazuje na ďalšie možnosti rozvíjania AmI systémov v inteligentných budovách so zameraním na nevidiacich.

Vzhľadom na predpokladaný rozsah pomoci je v tejto oblasti opodstatnené zavádzanie zaužívaných riešení a štandardov, ktoré by od výrobcov AmI systémov požadovali aj príslušné asistenčné služby. Príkladom sú výrobcovia, ktorí do bežných telefónov implementujú podporu pre nevidiacich alebo výrobcovia, ktorí do MP3 rekordérov implementujú aj hlasovú navigáciu. Asistenčné služby môže nevidiacemu aktivovať pomocník voľbou položky v menu. Nevidiaci potom môže využiť takúto neoceniteľnú podporu bez potreby ďalších technických úprav.

10 Použité skratky

DSR – Design Science Research, pre tento pojem neexistuje vo všeobecnosti vhodný slovenský preklad. Aj v anglickej vedeckej literatúre sa jeho význam vníma vzhľadom na diskutovaný kontext. V európskom ponímaní znamená hlavne „výskum s využitím metód vedeckého dizajnu“, v ponímaní USA hlavne „návrhový typ výskumu“. V tejto publikácii ide o projekt, v ktorom sú navrhované technické riešenia ponímané všeobecne, preto je skratka DSR spájaná s prekladom „návrhový typ výskumu“. Pri návrhovom type výskumu ide o veľmi širokú oblasť, do ktorej spadá aj výskum s využitím metód vedeckého dizajnu.

CW – Cognitive Walkthrough, kognitívny priechod. Výskumná metóda, ktorá sa využíva pri overovaní použiteľnosti navrhnutých technológií predovšetkým na úrovni sociotechnickej interakcie. Inak povedané, ide o overenie, či sú navrhované technologické postupy účelné vo všeobecnosti bez ohľadu na geografickú alebo etnickú lokalitu. Metóda CW je orientovaná na úlohy pozostávajúce z malého počtu jednoduchých krokov (TASKS). Je schopná identifikovať problémy prostredníctvom akčných sekvencií, postupností krokov potrebných na vyriešenie zadania. Metóda vyžaduje návrh TASKS, ktoré sú navrhované tak, aby boli vo svojej podstate jednoduché. Na základe teórie z oblasti kognitívnej psychológie sa potom dá konštatovať, že rovnaký, vo svojej podstate jednoduchý postup, dokážu vykonať aj ďalší riešitelia na iných miestach, ak sú zachované požadované podmienky.

TASK – Úloha pozostávajúca z malého počtu jednoduchých krokov.

TASKS – Úlohy pozostávajúce z malého počtu jednoduchých krokov.

TAR – Technical Action Research, výskum postupov pri technickej činnosti.

SSR – Single-Subject Research je metodika výskumu, pri ktorej sa sledovaní participanti hodnotia individuálne a nie skupinovo. Sledovaný participant môže byť aj jeden, zväčša ale ide o malú skupinu do desať ľudí.

PC – Personal Computer, osobný počítač.

AmI – Ambient Intelligence, systém asistovaného prostredia založený na báze umelej inteligencie.

SmE – Smart Environment, systém asistovaného prostredia.

AAL – Ambient Assisted Living, asistované bývanie pre seniorov a zdravotne znevýhodnených ľudí (prísne vzaté nie pre nevidiacich vo všeobecnosti).

WiFi – bezdrôtová počítačová sieť.

GIS – Geographic Information System, geografický informačný systém.

OS – Operating System, operačný systém.

ROWS – Asistenčný softvér pre nevidiacich so semigrafickým používateľským rozhraním HANIBAL a podporou práce na príkazovom riadku.

HANIBAL – Semigrafické univerzálne používateľské rozhranie pre nevidiacich.

RUDO – Asistenčné prostredie pre nevidiacich obsahujúce asistenčný softvér ROWS, univerzálne rozhranie HANIBAL a ďalšie elektronické zariadenia a softvér inteligentnej budovy.

RHR – Rows, Hanibal, Rudo – projekt výskumu a vývoja AmI asistenčného prostredia s univerzálnym rozhraním pre nevidiacich.

GOBLIN – Syntetizér vyvinutý v rámci projektu RHR.

SLAM – Simultaneous localization And Mapping, simultánna lokalizácia a mapovanie je výpočtový problém konštrukcie alebo aktualizácie mapy neznámeho prostredia pri súčasnom sledovaní polohy robotického zariadenia v danom prostredí.

LDS – Laser Distance Sensor, laserový senzor vzdialenosti.

EFLS – Exact Fusion Locate System, navigačný exteriérový systém využívaný niektorými robotickými kosačkami, využíva a dáva do súvislosti niekoľko senzorických zdrojov: GPS, gyroskop, meranie vzdialenosti, sonar, rádio signál.

IfTTT – If This Then That, sieťové cloudové komunikačné, ovládacie a programátorské rozhranie zariadení AmI systémov.

DPUB – Developmental Paradox of Usability for the Blind, vývojový paradox využiteľnosti súčasných asistenčných technológií pre zdravých ľudí nevidiacimi používateľmi – prítomnosť syntézy hlasu, rozpoznávania reči, ale zároveň softvérová nespôsobilosť asistovať nevidiacim.

WAN – pripojenie k internetu.

LAN – lokálna počítačová sieť, metalický rozvod.

USB – pripojenie cez USB kábel.

AUD – elektrické vedenie audio signálu.

ELV – neštandardizované elektrické riadiace a dátové vedenie.

ZWave – bezdrôtová dátová sieť prepájajúca zariadenia inteligentnej budovy.

ZW1 – ZWave bezdrôtová sieť pre radiátorové hlavice poschodia.

ZW2 – ZWave bezdrôtová sieť pre radiátorové hlavice prízemia.

ZW3 – ZWave bezdrôtová sieť pre meranie spotreby na okruhoch fotovoltickej elektrárne.

ASRS – Automatic Scene Recognition System, systém rozpoznávania interiérových a exteriérových scén.

kWP – Kilo Watt Peak, výkon elektrárne pri maximálnom slnečnom žiarení.

V AC – Voltov striedavého napätia.

kWh – kilo Watt hodín, kapacita akumulátora.

PDB-IB – Photovoltaic Data Browsing Interface for Blind, prehliadanie fotovoltických údajov – používateľské rozhranie pre nevidiacich.

PER-IB – Photovoltaic Energy Redirecting Interface for Blind, presmerovanie fotovoltickej energie – používateľské rozhranie pre nevidiacich.

HAO-IB – Heating Automat Operator Interface for Blind, správa vykurovacieho automatu, rozhranie pre nevidiacich.

ZCO-IB – Zone Control Operator Interface for Blind, správa zónovej regulácie, rozhranie pre nevidiacich.

AA – typ valcových batérií 1.5 V, tzv. tužkové batérie.

LED – svietivá dióda (Light Emitting Diode).

ASCII – tabuľka základných 8-bitových alfanumerických znakov používaných vo výpočtovej technike.

UTF8 – osembitový kód rozšírených alfanumerických znakov používaných vo výpočtovej technike.

UNICODE – tabuľka rozšírených 16-bitových alfanumerických znakov používaných vo výpočtovej technike.

SDR – Synthetizer Display Reader, čítač displeja pre syntetizér.

BDR – Braille Display Reader, čítač displeja pre Braillov hmatový výstup pre nevidiacich.

Eko3S – Ecological tripple Sun, tri problémy vznikajúce na základe nadmerného slnečného žiarenia, ktoré sú odstrániteľné s využitím tej istej slnečnej energie.

PCM – Pulse Code Modulation, pulzná kódová modulácia.

URL – Uniform Resource Locator, jednotný lokalizátor zdrojov, určenie webovej adresy zdroja alebo zariadenia s požadovaným príkazom.

AFN – aktivačná funkcia neurónu.

RBF – Radial Bases Function, spracovanie vstupov neurónu, v ktorom sa počíta vzdialenosť od vektora – centra neurónu.

EQS – navrhnuté otázky pre evalvačnú metodiku kognitívneho priechodu.

EQ1-EQ3 – tri otázky navrhnuté pre evalvačnú metodiku kognitívneho priechodu.

ZŠ – základná škola.

SŠ – stredná škola.

IOT – Internet Of Things, internet vecí.

UWB – Ultra WideBand, technológia pre sledovanie a určovanie miesta vnútri budov.

11 Prílohy

11.1 Iterácie inžinierskeho cyklu vývoja

7.48, 11.11. 2022

Rozšírenie automatického vyhľadávania zariadení klávesnice aj na klávesnici s vyšším KRO.

7.47, 7.11. 2022

Oprava algoritmu rýchleho prerušovania reči, modul phonems, vytvorenie kritickej časti kódu csphtalk.

7.46, 19.10. 2022

Doplnenie softvérových nástrojov o krátky výpis stavu RAM, rozšírenie zálohovacieho systému na fyzicky druhý interný disk.

7.45, 7.10. 2022

Doplnenie pomocného okna prostredia HANIBAL o plnú verziu používateľského a technického manuálu AmI RUDO.

7.44, 4.10. 2022

Oprava algoritmu rýchleho prerušovania reči, modul phonems, sfenewini a sfenewtoffe.

7.43, 3.10. 2022

Oprava výslovnosti slov v úvodzovkách.

7.42, 21. 9. 2022

Rozšírenie pokrytia WiFi o SSID Wolfram.

7.41, 19. 9. 2022

Rozšírenie rozsahu parametra zariadení klávesnice v službe „gobtlk“ na viaciferné čísla n (-KBDn – úprava softvéru na prácu s USB klávesnicami s vyšším KRO – Key Rollover).

7.40, 10. 8. 2022

Aktualizácia algoritmu internetovej encyklopédie a kontroly pravopisu.

7.39, 8. 8. 2022

Implementácia parametra rozšírených ladiacich notifikačných zvukov, parameter sa nastavuje v konfiguračnom súbore rudo.conf.

7.38, 9. 6. 2022

Oprava chyby výpočtu priemernej teploty v rámci celej inteligentnej budovy – modul nz1, úprava krátkodobých meteorologických hlásení.

7.37, 1. 6. 2022

V skripte prjg pridanie automatického rozpoznávania domového servera pri použití parametra -notlk, v alrmwthr upresnenie hranice zrážok v krátkodobom meteorologickom hlásení.

7.36, 27. 5. 2022

Doplnenie manuálu, oprava prenosu multispk – odstránenie nežiadúceho prerušenia dávky zvukov.

7.35, 20. 5. 2022

Zníženie rozsahu sieťovej komunikácie pri službe hodín.

7.34, 19. 5. 2022

Zmena algoritmu výberu informácií pri rýchlom čítaní alebo spracovaní textov v module led.

7.33, 13. 5. 2022

Oprava algoritmu vytvárania prozódii, syntetizér goblin, modul grammer, funkcia pomlčky (chyba výslovnosti pri čítaní odrážok).

7.32, 4. 5. 2022

Úprava meteorologických hlásení, interpretácia teplôt.

7.31, 2. 5. 2022

Funkcia automatického rozpoznávania typu inštalácie desktop/homeserver a jej využitie pri automatickej reinstalácii a rekompilácii systému, vytvorenie funkcie hromadného odinštalovania a nainštalovania všetkých služieb na domovom serveri.

7.30, 29. 4. 2022

Doplnenie služby gobsvr (syntéza a notifikačné zvuky) o sieťový protokol zadávania hromadných príkazov.

7.29, 28. 4. 2022

Zmena vo funkcii gspk v module notifications a zmena použitia gvfc v moduloch gobvarfn, goblin a objects (zámer zníženie záťaže servera, príprava pre inštaláciu na Raspberry Pi).

7.28, 21. 4. 2022

Obmedzenie sieťovej komunikácie medzi službami taxonometrie a syntézy hlasu „gobsvr“.

7.27, 11. 4. 2022

Úprava algoritmu v module goblin.

7.26, 27. 3. 2022

Vytvorenie možnosti definovania parametrov v konfiguračnom súbore, ktoré špecifikujú podmienky zapínania a vypínania jednotlivých zátážových vetiev osobitne pre letné a zimné obdobie (služba fotovoltiky).

7.25, 16. 3. 2022

Zníženie zátáže servera zmenou časovania procesov služieb taxonometrie a fotovoltiky.

7.24, 14. 3. 2022

Úprava algoritmu meteorologických predpovedí.

7.23, 10. 3. 2022

Zníženie zátáže servera zmenou časovania procesov v jednotlivých službách, zníženie frekvencie sieťovej komunikácie medzi službami, odstránenie chyby deadlock pri čakaní na ukončenie zvukovej produkcie v službe gobsvr.

7.22, 4. 3. 2022

Inštalácia všetkých zátážových vetiev fotovoltiky, implementácia chybového zobrazovania pre služby: taxonometria, goblin, čítač, webový server, fotovoltika, začiatok testovania a ladenia systému ako celku.

7.21, 18. 2. 2022

Zmena protokolu meteorologických dát z XML na JSON, oprava chyby v module alrmwthr.

7.20, 10. 2. 2022

Zmena metriky taxonometrie na polynomiálnu s rozšíreným meraním rýchlosti multiplikatívne pre každú dimenziu s rozdielnym činiteľom, počet rozpoznávaných rýchlostí 50.

7.19, 4. 2. 2022

V module goblin odstránené nepoužívané premenné a kód, scény rozšírené o parameter zápisu uloženia poslednej signatúry.

7.18, 28. 1. 2022

Oprava chyby pretečenia v taxonometrickom systéme, stará záležitosť, zriedkavý prejav.

7.17, 25. 1. 2022

Rekonfigurácia časovania spania procesov v taxonometrickom systéme so zámerom zníženia zátáže procesora a doby čakania procesov iných služieb.

7.16, 21. 1. 2022

Oprava chyby v prostredí HANIBAL pri automatickej rekonštrukcii používateľských okien.

7.15, 20. 1. 2022

Zmena algoritmu rozpoznávania osôb na systém vytvárania centroidov a ich signatúr, využitie fuzzy s účelom zníženia požiadaviek na strojový čas.

7.14, 10. 1. 2022

Oprava chyby v názve súboru „fotovoltika.desktop“ v inštalačnom skripte „instrudo“.

7.13, 7. 1. 2022

Identifikátory hodnôt prepísané vo všetkých pomocných programoch.

7.12, 4. 1. 2022

Identifikátory hodnôt prepísané nasledovne: rsnowt -> isrs, norsnowt -> nors.

7.11, 3. 1. 2022

Presunutie čakania na koniec zvukovej operácie z modulu goblin do miesta volania zvukovej operácie, čakanie sa realizuje pomocou funkcie gobwait, zrušenie hodnôt rswt a norswt.

7.10, 30.12. 2021

Klávesy meta/alt – číslo konzoly a alt/meta – pozícia kurzora, nové horúce hlasové funkcie.

7.09, 29.12. 2021

Presmerovanie testu existencie služby zo sieťovej komunikácie na priamy dotaz na jadro systému (test lokálne na PC).

7.08, 28.12. 2021

Ukončenie ladenia modulu goblin, zrušenie vytvárania súboru goblin.log, úprava časov zapínania/vypínania vianočného osvetlenia, vytvorenie technického manuálu k verzii RUDO V. 7

7.07, 17.12. 2021

Vytváranie súboru goblin.log, nahradenie volaní fpsshell príkazom fpsystem.

7.06, 7.12. 2021

Rozšírenie čítača obrazovky o čítanie čísla konzoly LEFTCTRL+LEFTMETA a čítanie súradníc kurzora LEFTALT+LEFTMETA.

7.05, 3.12. 2021

Opravy dizajnových programových chýb.

7.04, 2.12. 2021

Rekonštrukcia elektroniky taxonometrie, odstránenie audio jackov, audio-signal z domového servera privádzaný výlučne dátovým prenosom cez USB.

7.03, 29.11. 2021

Rozšírenie definičného súboru o parameter indexu zvukových zariadení, možnosť výberu n-tého zariadenia pre syntetizér.

7.02, 28.11. 2021

Príkaz na testovanie funkčných zvukových zariadení.

7.01, 27.11. 2021

Úprava definície klávesov pre hmatový výstup Focus 80 BLUE, AmI RUDO pripravený na prácu s hmatovými výstupmi Baum 80+ a Focus 80 BLUE.

7.00, 19.11. 2021

Vytvorenie plnej inštalačnej verzie AmI systému RUDO V. 7.xx pre rok 2022.

6.99, 18.11. 2021

Aktualizácia skriptu instpackages, ktorý sa používa pri automatickej inštalácii vyžadovaných balíkov operačného systému LINUX DEBIAN alebo UBUNTU; odstránenie behovej chyby v module gobtlk, ktorá sa prejavovala zriedkavo pri používateľskom prepínaní konzol.

6.98, 17.11. 2021

Aktualizácia dát pre záložné a vývojové lexikálne stromy výslovnosti pre syntetizér GOBLIN; odstránenie behovej chyby v module goblin, ktorá spôsobovala zriedkavo sa prejavujúce preťažovanie procesora.

6.97, 16.11. 2021

Aktualizácia prednastavení sieťových pripojení pre automatický inštalátor a sieťové príkazy AmI RUDO V. 7.xx.

6.96, 15.11. 2021

Odladenie plnej verzie 7.xx AmI systému RUDO pre počítače v prevedení notebook, operačné platformy Linux Debian a Ubuntu, príprava na distribúciu RUDO V. 7.xx 2022

6.95, 14.11. 2021

Vytvorenie zálohovacích priestorov pre rok 2022, prechod na verziu AmI systém RUDO dátovanú už do roku 2022.

6.94, 13.11. 2021

Oprava behovej chyby v module grammers pri volaní databázy prekladov a výslovnosti.

6.93, 12.11. 2021

Odladenie plnej verzie 7.xx AmI systému RUDO pre počítače v prevedení desktop a pre domové servery, operačné platformy Linux Debian a Ubuntu, príprava na distribúciu RUDO V. 7.xx 2022.

6.92, 11.11. 2021

Úprava hlásenia meteorologických exteriérových scén pri výpadku internetových meteorologických dát (notifikačný zvuk výpadku a hlásenie).

6.91, 10.11. 2021

Odstránenie behovej chyby v zdrojovom súbore alsapp, zdieľanie premenných v publikovaných funkciách pri paralelnom používaní.

6.90, 9.11. 2021

Úprava algoritmu určovania exteriérovej scény stmievania pre automatické spínanie osvetlenia, časový posun neskoršieho zapínania.

6.89, 8.11. 2021

V moduloch goblin a objects týkajúcich sa syntézy hlasu nastavenie čakacích cyklov na 3 msec - reťazce 'repeat until' prepísané na 'repeat sleep(3) until'.

6.88, 7.11. 2021

Úprava algoritmu meteorologických exteriérových scén, odstránenie vytvárania log-súborov.

6.87, 6.11. 2021

Pre zimné obdobie zvýšenie záložnej kapacity a zníženie odberu kaskádového pripájania spotreby.

6.86, 5.11. 2021

Odladenie automatického inštalátora AmI RUDO pre verziu „RUDO 7.xx, 2022+“.

6.85, 4.11. 2021

Odstránenie chyby v programe „font“, zmena konštanty ltab=66 na 69.

6.84, 3.11. 2021

Automatické nastavenie kryptovacieho protokolu webového servera pri inštalácii AmI RUDO na domový server.

6.83, 2.11. 2021

Pripojenie vianočného osvetlenia na AmI systém RUDO.

6.82, 1.11. 2021

Úprava konštánt stmievania pre algoritmus rozpoznávania exteriérových scén a pre šiestu vetvu kaskádového pridávania spotreby.

6.81, 30.10. 2021

Zvýšenie času spania procesov v programoch taxonometria/sensors, kúrenie/kotolna, powerstation a dmo/utnnx, na základe toho zníženie celkovej záťaže domového servera.

6.80, 28.10. 2021

Úprava algoritmu zapínania záťažovej vetvy 6.

6.79, 27.10. 2021

Aktualizácia všetkých dátových súborov, ktoré sú využívané časťou AmI systému RUDO zameranou na ekologickú prevádzku a šetrenie energií s používateľskou a technickou obsluhou zameranou na podporu nevidiacich ľudí.

6.78, 26.10. 2021

Rozšírenie makier textového editora o „n1<“ a „n>“ nadpis odseku na začiatku strany, rozšírenie a úprava definícií gramatických výnimiek a technická špecifikácia AmI RUDO vo formáte hpr.

6.77, 25.10. 2021

Úprava štartu vykurovania v eko-prevádzke.

6.76, 24.10. 2021

Úprava sieťovej komunikácie medzi službami taxonometrie, kúrenia, fotovoltiky a zónových regulácií.

6.75, 22.10. 2021

Prestavenie konštánt automatiky výlučného nabíjania akumulátora na nabíjanie s dlhším nabíjacím cyklom.

6.74, 21.10. 2021

Oprava-hw, zlý kontakt na vedení do chodbového reproduktora pri dverách smerom na schodisko na povalu, zvetrané krytie kontaktu, krátka dĺžka zakrúcaného spoja 1cm, závada po 20 rokoch nepretržitej prevádzky.

6.73, 20.10. 2021

Doplnenie dátových podkladov o úplný popis hardvéru RUDO V. 7 so schémou a popisom umiestnení jednotlivých komponentov.

6.72, 19.10. 2021

Oprava-HW, výmena zdroja 5V pre switch v elektronike regulácie vykurovania v kotolni, oprava po 6 rokoch nepretržitej prevádzky, pôvodný zdroj 1A, nový 2A.

6.71, 18.10. 2021

Rozšírenie dátových podkladov o http prístupy na stránky výrobcov izolovaných plastových krytov, krabičiek a skriniek účelovo vyrábaných na vývoj elektrotechnických zariadení.

6.70, 15.10. 2021

Svetelná indikácia stavu vykurovania pre poschodie.

6.69, 14.10. 2021

Rozšírenie dátových podkladov o http prístupy pre izolované konektory, vagošvorky a I/O zariadenia so skrutkovacími svorkovnicami.

6.68, 7.10. 2021

Úprava časov pre algoritmus popisovania exteriérových scén priebehu a svetlosti dňa.

6.67, 5.10. 2021

Zmena inicializačných nastavení dátových súborov AmI RUDO pre automatický inštalátor „instrudo“.

6.66, 4.10. 2021

Oprava chyby automatického nastavovania koeficientu senzitivity vykurovania.

6.65, 1.10. 2021

Svetelná indikácia stavu vykurovania pre prízemie.

6.64, 30. 9. 2021

Rozšírenie hardvéru o WiFi indikátor, naprogramovanie ovládača indikátora pre vykurovanie.

6.63, 27. 9. 2021

Automatické prepnutie záťažových vetiev pri reštarte domového servera na bežnú sieť.

6.62, 26. 9. 2021

Algoritmický zákaz inštalácie služby akustickej ikony stavu USB pamäti na domovom serveri.

6.61, 25. 9. 2021

Zmena algoritmu prepínania záťažových vetví 1 a 6 tak, aby nedochádzalo k oscilácii prepínania a predčasnému zapínaniu.

6.60, 23. 9. 2021

Doplnenie algoritmu pripájania záťažových vetiev o konštanty minimálneho času vyžadovaného pre nasledujúce prepnutie.

6.59, 8. 9. 2021

Rozšírenie katalógu elektrotechniky o údaje k RGB LED dióde 8mm priemer.

6.58, 6. 9. 2021

Zrušenie senzora výpadku elektrickej energie komunikujúceho cez ZWave a zavedenie senzora výpadku komunikujúceho cez LAN a programové rozhranie MODBUS (okamžité hlásenia stavu elektrickej siete).

6.57, 2. 9. 2021

Oprava chyby internetových textových blokových prekladačov.

6.56, 26. 8. 2021

Rozšírenie automatického inštalátora o inštalovanie AmI RUDO pre vidiacich používateľov, ktorí nemajú právo používať príkaz SUDO, táto inštalácia vyžaduje najskôr inštaláciu používateľa s právami používania príkazu SUDO.

6.55, 25. 8. 2021

Vytvorenie používateľských ikon a okien pre vidiacich používateľov.

6.54, 24. 8. 2021

Rozšírenie automatického inštalátora na možnosť automatickej inštalácie na počítače pre vidiacich používateľov.

6.53, 23. 8. 2021

Naprogramovanie prvej verzie automatického menežmentu pridávania spotrebičov do siete fotovoltickej elektrárne, automat vychádza pritom z aktuálneho času a dátumu, zo stavu nabitia akumulátora, z existencie prebytku energie a z miery osvetlenia fotovoltických článkov.

6.52, 11. 8. 2021

Vytvorenie klienta a služieb na serveri pre ovládanie kaskádového pridávania spotreby pre fotovoltickú elektráreň.

6.51, 28. 7. 2021

Doplnenie inštalačného balíka AmI systému RUDO o knižnice pre rozhranie MODBUS.

6.50, 27. 7. 2021

Rozšírenie automatickej inštalácie o možnosť plne automatického inštalovania serverovej verzie AmI systému RUDO.

6.49, 19. 7. 2021

Oprava modulu ALSA, rozšírenie jeho funkcie o hľadanie externých audio USB zariadení, doplnenie hardvéru RUDA o možnosť prijímania audio signálu cez USB pripojenie.

6.48, 25. 6. 2021

Doplnenie systému o nástroje na prácu so súbormi PDF, odkódovanie súborov PDF.

6.47, 22. 6. 2021

Rozlišovanie exteriérových scén rizika nadmerného UV žiarenia, ich notifikačné hlásenia.

6.46, 16. 6. 2021

Rekonfigurácia inteligentného nabíjania akumulátora fotovoltiky, odladenie hardvéru a ovládača kaskádového pridávania spotreby, rozšírenie katalógu polovodičových súčiastok pre nevidiacich o popis operačných zosilňovačov od výrobcu Texas Instruments.

6.45, 14. 5. 2021

Elektronika ďalších troch stupňov kaskádového zapájania spotrebičov pri prebytku energie, obsluhujúci softvérový ovládač.

6.44, 4. 5. 2021

Popis exteriérových scén závisiacich na vonkajšom osvetlení.

6.43, 25. 4. 2021

Elektronika troch stupňov kaskádového zapájania spotrebičov pri prebytku energie, obsluhujúci softvérový ovládač.

6.42, 13. 4. 2021

Silová časť šesť-stupňového kaskádového zapájania spotrebičov na fotovoltiku pri prebytkoch energie.

6.41, 6. 4. 2021

Úprava časových konštánt pre notifikačné hlásenia fotovoltiky, úprava algoritmu špecifikácie prebytku energie, zdvojnásobenie timeoutu pri určovaní ZWave zariadení.

6.40, 3. 4. 2021

Rozšírené merania výkonu fotovoltiky, senzor výpadku elektrickej energie, úprava výstupov v klientskej aplikácii.

6.39, 30. 3. 2021

Zmenšenie bufferov pre sériový prenos ZWave sietí, ktoré komunikujú s PC cez USB.

6.38, 26. 3. 2021

Dokončenie algoritmu inteligentného nabíjania akumulátorov a jeho implementácia do fotovoltického systému.

6.37, 24. 3. 2021

Odstránenie behovej chyby interného programového volania testovania dostupnosti na sieti „ping“.

6.36, 15. 3. 2021

Zakomponovanie krátkeho popisného katalógu elektrotechnických komponentov do okna pomoci, manuálov a poznámok prostredia HANIBAL.

6.35, 13. 3. 2021

Zmena algoritmu meteorologických hlásení, pomocné údaje nebudú ukladané na disk, ale do dátovej rúry v pamäti.

6.34, 11. 3. 2021

Funkcionalita prednastavenia aktívnych služieb AmI RUDO v konfiguračnom súbore rudo.conf.

6.33, 3. 3. 2021

Rozšírenie klientských aplikácií o test prítomnosti požadovanej služby.

6.32, 19. 2. 2021

Odstránenie závislosti služby taxonometrie na službách fotovoltiky a vykurovania.

6.31, 1. 2. 2021

Naprogramovanie a odladenie softvérového ovládača prepínača silového prúdu pripojenia spotrebičov na fotovoltiku / bežnú elektrickú sieť.

6.30, 25. 1. 2021

Doplnenie ďalších unicode znakov do tabuľky fontov čítača displeja v textovom móde (euro, horné/dolné úvodzovky).

6.29, 11. 1. 2021

Oprava chyby vyhľadávania v encyklopedickom slovníku.

6.28, 8. 1. 2021

Úprava algoritmu výpočtu úrovne nabitia akumulátora fotovoltiky.

6.27, 4. 1. 2021

Oprava chyby správy profilov zónovej regulácie – načítanie uchovaných profilov.

6.26, 21.12. 2020

Vývojové nástroje určené na prácu s regulárnymi výrazmi zo súborov .xml a .html, odstránenie závislosti záložného ovládača klávesnice brlkbdr na definičnom súbore rudo.conf, vytvorenie distribučnej verzie pre rok 2021.

6.25, 10.12. 2020

Príkaz na uloženie obsahu špecifikovanej konzoly do textového súboru.

6.24, 9.12. 2020

Prestavenie časovania v editore, ktoré ovplyvňuje automatické rolovanie kurzora na čítané miesto v texte (v najnovších verziách OS dochádzalo pri rolovaní kurzora k chybám)

6.23, 7.12. 2020

Doplnenie manuálu o body, týkajúce sa inštalácie novších verzií systému LINUX.

6.22, 2.12. 2020

Automatické pridelenie systémových zariadení klávesnice bežnému a záložnému démonu vytvárania Braillovho módu na štandardnej PC klávesnici.

6.21, 30.11. 2020

Odstránenie balíkov z repozitára AmI systému RUDO, ktoré boli závislé na staršej verzii kompilátora 2.6.x.

6.20, 28.11. 2020

Prestavba AmI systému RUDO pre novú verziu kompilátora 3.x.x, ktorá nezachováva spätnú kompatibilitu a je prípravou pre inštaláciu na najnovšie verzie LINUX DEBIAN a UBUNTU, ktoré majú tento kompilátor v štandardnom programovom repozitári.

6.19, 8.11. 2020

Prechod na využívanie googlovského slovníka pri automatických prekladoch, rozšírenie na preklady latinčiny.

6.18, 4.11. 2020

Odstránenie chyby editora, nekorektné zobrazovanie nedeliteľnej medzery, prejav pri konverzii a tlači.

6.17, 19.10. 2020

Automatická identifikácia ZWave kontrolérov.

6.16, 8.10. 2020

Konštrukcia hardvéru na prepínanie siete spotrebičov medzi fotovoltickým zdrojom energie a bežnou elektrickou sieťou.

6.15, 6.10. 2020

Meranie priebehu fotovoltických veličín, meranie nevyužitej energie – vstupné údaje pre modul štatistiky nevyužitej energie, predpríprava na automatické volenie záťaže spotreby podľa štatistického odhadu energetickej produkcie.

6.14, 1.10. 2020

Ukončenie kalibrovania servera fotovoltiky, notifikačné zvuky exteriérových scén intenzity osvetlenia – brieždenie, ráno a zotmenie.

6.13, 24. 9. 2020

Klientská aplikácia pre fotovoltiku, dva režimy ohrevu vody pri slnečnom a zamračenom počasí.

6.12, 11. 9. 2020

Rozšírenie webového servera o fotovoltické služby, doplnenie portu pre server fotovoltiky v konfiguračnom súbore a rozšírenie rudoenv o službu fotovoltiky.

6.11, 3. 9. 2020

Rozšírenie inštalátora o inštaláciu fotovoltických programových služieb.

6.10, 28. 7. 2020

Meranie spotreby elektrickej energie fotovoltika/sieť 220V, oddelené meranie priemernej spotreby ohrevu vody a vykurovania.

6.09, 24. 7. 2020

Rozšírenie ZWave rozhrania na meranie spotreby elektrickej energie, kontroly prevádzky spotrebičov a ich zapínania cez vzdialenú správu.

6.08, 20. 7. 2020

Vyradenie ladiaceho kódu týkajúceho sa automatického zapínania kúrenia v prechodnom období.

6.07, 23. 6. 2020

Vypínanie plynového kotla fotovoltickými článkami pri letnom ohreve vody.

6.06, 10. 6. 2020

Rozšírenie manuálovej časti rozhrania ZWave o najnovšie štandardy.

6.05, 2. 6. 2020

Rozšírenie definície termostatickej hlavice v konfiguračnom súbore o možnosť pridania inicializačných sekvencií pre danú hlavicu: postupnosť hexadecimálnych čísel oddelených čiarkami, sekvencie sú oddelené bodkočiarkou, prvé hexadecimálne číslo v sekvencii je commandclass.

6.04, 25. 5. 2020

Vytvorenie príkazu pre automatickú kompiláciu a reštart domového servera.

6.03, 21. 5. 2020

Odstránenie časovej prestávky pri tlači dokumentov pomocou programu lpr.

6.02, 4. 5. 2020

Odstránenie časovej prestávky pri funkciách vyhľadávania dát na disku a pri vstupoch programov.

6.01, 2. 5. 2020

Oprava chyby pri otváraní malých súborov pod 256 bajtov.

6.00, 14. 4. 2020

Odladená distribučná verzia pre systémy LINUX DEBIAN a UBUNTU, odladená na domovom serveri, počítačovej stanici a notebooku.

5.99, 9. 4. 2020

Úprava editora pre nevidiacich, pridanie notifikačných zvukov pri načítavaní súborového statusu.

5.98, 8. 4. 2020

Úprava editora pre nevidiacich pre prácu s konfiguračnými súbormi systému LINUX bez práv a aj s právami root.

5.97, 7. 4. 2020

Úprava modulu práce s diskom a súbormi, využitie štandardných systémových prostriedkov.

5.96, 6. 4. 2020

Doplnenie služby vypínania spätnej kontroly stláčania klávesov o vypínanie pre jednotlivé konzoly.

5.95, 5. 4. 2020

Služba vypínania spätnej kontroly stláčania klávesov pomocou syntetickej reči, oddelená od úplného vypnutia syntetizéra.

5.94, 31. 3. 2020

Nový modul obsluhy klávesnice pre používateľa root a ďalších bežných používateľov.

5.93, 26. 3. 2020

Zmena filtračného algoritmu na ovládačoch klávesnice, reťazenie súčasného stláčania ctrl, alt a shift cez viacero ovládačov nad sebou.

5.92, 25. 3. 2020

Implicitne pri bežnej inštalácii záložný ovládač pre klávesnicu nenainštalovaný.

5.91, 23. 3. 2020

Úprava ovládača klávesnice pre architektúru plochých USB klávesníc.

5.90, 15. 3. 2020

Naprogramovanie automatického rozpoznávania internej kódovej tabuľky pre daný font.

5.89, 4. 3. 2020

Vytvorenie algoritmu na odhad rozmeru fontov pre aktuálnu konzolu.

5.88, 3. 3. 2020

Zmena programovej štruktúry modulov používaných pri práci s konzolou a fontami, zvýšenie modularity.

5.87, 2. 3. 2020

Doplnenie o konvertovanie fontov podľa normy Uni 512 a automatické rozpoznávanie medzi normou Uni 512 a zvyšnými normami s rozsahmi fontov 256.

5.86, 27. 2. 2020

Rozšírenie konvertora aj na konvertovanie tabuľky fontov.

5.85, 25. 2. 2020

Zmena časovania pri odpájaní prenosných diskových zariadení.

5.84, 20. 2. 2020

Príkazy na konverzie fontov pre displej, príkazy na prácu s framebufferom a príkazy na podrobné testovanie hardvéru počítača.

5.83, 10. 2. 2020

Príkazy na identifikáciu súborových systémov prenosných diskových zariadení.

5.82, 31. 1. 2020

Aktualizácia automatického inštalátora ambientného systému RUDO na najnovšie verzie operačných systémov Linux Debian a Ubuntu.

5.81, 30. 1. 2020

Doprogramovanie možnosti používateľského nastavenia záložného a bežného ovládača klávesnice na dve rôzne systémové zariadenia.

5.80, 29. 1. 2020

Aktualizačné úpravy systému skriptov „RUDO skripts“ zamerané na najnovšie verzie systémov Linux Debian a Ubuntu.

5.79, 28. 1. 2020

Naprogramovanie záložného ovládača klávesnice, ktorý ju umožňuje používať v Braillovom móde. Záložný ovládač sa môže použiť v kombinácii s hmatovým výstupom, nie je závislý na syntetizéri GOBLIN systému RUDO a bude fungovať aj v prípade kolízie ovládača klávesnice, ktorý so syntetizérom súvisí.

5.78, 26. 1. 2020

Preprogramovanie modulu práce s prenosnými diskami na používanie systémových služieb daemona „udisks2“, hlasové notifikačné zvuky oznamujúce stav prenosného diskového zariadenia.

5.77, 20. 1. 2020

Oprava automatickej korekcie nastavovania najvyššej teploty na ZWave termostatoch.

5.76, 19. 1. 2020

Oprava používateľskej definície HANIBAL, položka editácie nastavení systémovej časti ambientného softvéru.

5.75, 18. 1. 2020

Rozšírenie ovládača ZWave zariadení o zariadenia, ktoré nemajú implementovanú triedu príkazov „wakeup“ a reagujú na podnet zo siete ZWave ihneď.

5.74, 17. 1. 2020

Zmena priorít pri zasielaní ZWave príkazov.

5.73, 15. 1. 2020

Oprava aplikácie testovania dostupnosti jednotlivých služieb ambientného systému.

5.72, 14. 1. 2020

Úprava štartovacieho procesu pre celý ambientný systém, prestavenie časových odstupov na dvojnásobok.

5.71, 13. 1. 2020

Zaradenie frontu čakajúcich zvukov, tónov a textových viet do kritickej zóny pre spracovanie viacerými procesmi.

5.70, 10. 1. 2020

Zvýšenie stability syntetizéra pri použití naraz viacerými procesmi, zavedenie timeout časovania pri prístupe na príznak callback pri načítavaní zvukových dát pre DMA kanál.

5.69, 3. 1. 2020

Programový modul s dynamickými lexikálnymi stromami na prácu s množinami reťazcov a s jazykovými transkripciami v logaritmickej čase.

5.68, 12.12. 2019

Úprava pakovaných dát, dodávaných s aktuálnou verziou.

5.67, 6.12. 2019

Príprava distribučných balíkov pre rok 2020 a ich uloženie na web k dispozícii nevidiacim používateľom.

5.66, 5.12. 2019

Úprava systému skriptov.

5.65, 25.11. 2019.

Oprava kodeku wav/mp3.

5.64, 20.11. 2019

Vytvorenie distribučnej verzie pre rok 2020.

5.63, 18.11. 2019

Oprava chyby regulácie, korekcia manuálového textu.

5.62, 15.11. 2019

Oprava chyby pri automatickom vytváraní zálohy na nový rok.

5.61, 11.11. 2019

Oprava chyby pri automatickom pripájaní USB zariadení.

5.60, 31.10. 2019

Opravy: editácia hesla pri inštalácii, podfarbenie dynamických okien, syntax parametrov pomoci, doplnenie pomocného textu.

5.59, 29.10. 2019

Nová funkcia: reštartovanie domového servera pri zmene letného a zimného času o 3:15 hod. v noci.

5.58, 28.10. 2019

Programové nástroje na prehliadanie a testovanie sietí WiFi, nástroje na pripájanie pomocou dhcp protokolu.

5.57, 21.10. 2019

Návrh operátora automatického generovania dynamických okien v jazyku HANIBAL, jeho implementácia do prostredia HANIBAL. Vytvorenie možnosti definície používateľského okna, ktorého rozsah a položky menu závisia na aktuálnom dátovom vstupe v danej chvíli jeho používateľského použitia.

5.56, 10.10. 2019

Rozšírenie ovládania pripájania sietí WiFi, prevody jednotiek dBm na W a naopak.

5.55, 4.10. 2019

Rozšírenie práce s programovými balíčkami – vyhľadavanie programov, doplnenie nástrojov na prácu so zariadeniami WiFi.

5.54, 3.10. 2019

Vytvorenie distribučnej verzie a jej uloženie na web.

5.53, 2.10. 2019

Rozšírenie syntézy o čítanie symbolov, oprava chyby syntézy pri čítaní pomlčiek, oprava kompilačného skriptu.

5.52, 1.10. 2019

Rozšírenie syntézy o čítanie počtu špeciálnych znakov a rozšírenie distribučnej verzie o online pomocné texty.

5.51, 30. 9. 2019

Oprava výslovnosti špeciálnych znakov.

5.50, 29. 9. 2019

V prostredí HANIBAL v okne pomocných textov, vytvorenie obsiahleho popisu projektu, ROWS, RUDO a HANIBAL.

5.49, 28. 9. 2019

Presunutie položky verzioning v prostredí HANIBAL do okna pomocných textov.

5.48, 27. 9. 2019

Oprava 5.46 odladená.

5.47, 24. 9. 2019

Doplnenie, položka verzioning v okne spracovaných textov.

5.46, 23. 9. 2019

Oprava neodladená, občasné vydávanie rušivých zvukov.

5.45, 15. 9. 2019

Meranie internej teploty ako priemeru teplôt v izbách.

5.44, 5. 9. 2019

Zapínanie vykurovania v prechodnom období nielen voči externej teplote, ale aj voči internej teplote.

5.43, 28. 8. 2019

Doplnenie verzioningu v editore le v texte pomoci.

5.42, 15. 8. 2019

Zrýchlenie webovej komunikácie klientov zónovej regulácie, vytvorenie hromadnej požiadavky.

5.41, 9. 8. 2019

Oprava chyby webovej komunikácie klientov zónovej regulácie.

5.40, 3. 8. 2019

Oprava chyby vykurovania, hlásenie potreby zakúriť bolo generované aj v prechodnom období počas automatického vypnutia vykurovania.

5.39, 27. 7. 2019

Oprava pomoci v editore le, časť syntetizér.

5.38, 23. 7. 2019

Oprava pomoci v editore le, časť obsluha editora.

5.37, 8. 6. 2019

Doplnenie gramatických pravidiel výslovnosti.

5.36, 29. 5. 2019

Doplnenie definície prostredia HANIBAL, automatizované vytváranie záloh a distribučnej verzie na webe.

5.35, 21. 5. 2019

Dokončenie modulu práce s osciloskopom.

5.34, 11. 4. 2019

Dokončenie modulu práce s multimetrom.

5.33, 24. 3. 2019

Dokončenie modulu automatického pripájania USB zariadení s notifikačnými hlasovými ikonami.

5.32, 2. 3. 2019

Rozdelenie modulu zónovej regulácie na prízemie a poschodie.

5.31, 10. 2. 2019

Vytvorenie definície používateľského prostredia HANIBAL.

5.30, 30. 1. 2019

Vytvorenie softvérového modulu prostredia HANIBAL.

5.29, 25.12. 2018

Vytvorenie distribučnej verzie a jej umiestnenie na web.

5.28, 20.12. 2018

Dokončenie modulu rozpoznávania exteriérových scén.

5.27, 19.11. 2018

Vytvorenie modulu meteorologických hlásení.

5.26, 15.10. 2018

Dokončenie modulu rozpoznávania interiérových scén.

5.25, 8. 9. 2018

Vytvorenie modulu starostlivosti o seniorov.

5.24, 13. 8. 2018

Vytvorenie modulu zabezpečenia.

5.23, 10. 7. 2018

Vytvorenie webového servera KLINGON a návrh webového komunikačného protokolu.

5.22, 15. 6. 2018

Oprava a doplnenie gramatických pravidiel výslovnosti a pravidiel jazykovej kontroly.

5.21, 10. 6. 2018

Doplnenie vykurovacieho systému o automatické vypínanie počas prechodných období.

5.20, 14. 5. 2018

Vytvorenie klientov obsluhy vykurovania a zónovej regulácie vhodných pre vidiacich a aj nevidiacich používateľov.

5.19, 20. 4. 2018

Oprava chyby Braillovho filtra klávesnice, občasné mrznutie alebo výpadok umelo produkovanej reči.

5.18, 10. 4. 2018

Vytvorenie automatického inštalátora a deinštalátora systému RUDO.

5.17, 8. 3. 2018

Konverzia architektúry adresárov v prospech kompatibility so systémami LINUX.

5.16, 26. 2. 2018

Oprava sériovej komunikácie USB medzi PC a kontrolerom zónovej regulácie.

5.15, 15. 1. 2018

Vytvorenie modulu sériovej komunikácie USB medzi PC a zariadeniami na meranie elektrotechnických veličín od výrobcu UniTrend.

5.14, 25.12. 2017

Vytvorenie distribučnej verzie a jej uloženie na web.

5.13, 20.12. 2017

Vytvorenie kombinovaného modulu rozpoznávania osôb pomocou neurónových sietí s genetickým algoritmom a pomocou metriky vo vektorovom priestore.

5.12, 3.12. 2017

Vytvorenie učiaceho sa modulu na báze metrík vo vektorovom priestore.

5.11, 5.11. 2017

Integrácia genetického algoritmu do modulu s neurónovou sieťou.

5.10, 1.11. 2017

Vytvorenie softvérového modulu s genetickým algoritmom.

5.09, 14.10. 2017

Vytvorenie jazyka a kompilátora NeuroGen na navrhovanie neurónových sietí bez kontaktu s počítačovou grafikou.

5.08, 3. 9. 2017

Vytvorenie pomocných nástrojov na prácu s konzolou.

5.07, 1. 9. 2017

Vytvorenie skriptu na automatickú inštaláciu balíkov potrebných pre systém RUDO.

5.06, 28. 8. 2017

Vytvorenie pomocných textov a ich volanie pomocou skriptov.

5.05, 10. 8. 2017

Vytvorenie databázy programových a dátových súborov systému RUDO a jej automatizovanej softvérovej správy.

5.04, 21. 7. 2017

Návrh a integrácia jednotného konfiguračného postupu do systému RUDO.

5.03, 15. 7. 2017

Oprava editora le, chybná práca s blokmi textu.

5.02, 14. 7. 2017

Doladenie systému automatického výpočtu teploty vody v radiátorovom okruhu vzhľadom na externú teplotu a únikovú krivku budovy.

5.01, 10. 7. 2017

Vytvorenie automatického prepočtu odberu plynu na eurá priamo počas vykurovania s aktuálnymi a priemernými výstupmi oddelene vzhľadom na vykurovanie a ohrev vody.

5.00, 3. 6. 2017

Vytvorenie distribučnej verzie a jej umiestnenie na web.

4.99, 1. 6. 2017

Od tejto verzie nižšie neboli zmeny podrobne zapisované.

11.2 Konfiguračný súbor rudo.conf

```
/usr #Inštalačný prefix ambientného systému RUDO
/root #Adresár s dokumentami
blinduser=milan #Meno nevidiaceho používateľa
master=100% #Hlavná hlasitosť
pcm=100% #Hlasitosť pcm
keyboard=0 #Braillova klávesnica, 0=automatika, keyboard>0
    fixné nastavenie
brlkeyboard=0 #Záložná Braillova, 0=automatika, brlkeyboard>0
    fixné nastavenie
actualfont=on #Načítanie aktuálneho fontu displeja
talking=on #Rozprávanie po štarte počítača zapnuté
braille=on #Braillov mód po štarte počítača zapnutý
djhpf #Font pre tlačiareň
macros.hpd #Súbor s makrami pre tlačiareň
svrip=192.168.123.5 #Sieťová adresa domového servera RUDO
gobsvrport=50500 #Port pre syntetizér Goblin na lokálnom
    počítači
tlksvrport=50501 #Port pre čítač displeja na lokálnom
    počítači
gobrudosvrport=50502 #Port pre syntetizér Goblin na domovom
    serveri RUDO
tlkrudosvrport=50503 #Port pre čítač displeja na domovom serveri
    RUDO
taxonomyport=50504 #Aktuálny port taxonometrického systému
heatingport=50505 #Aktuálny port vykurovacieho systému
zones0port=50506 #Aktuálny port zónovej regulácie prízemnia
zones1port=50507 #Aktuálny port zónovej regulácie poschodia
websvrlocalport=50508 #Lokálny port webového servera KLINGON
notifiport=50509 #Lokálny port notifikačného systému
    interiérových scén}
dmmrdport=50510 #Port servera na prácu s digitálnym
    multimetrom
netclkport=50511 #Port sieťových kukučkových hodín
dmordport=50512 #Port servera na prácu s osciloskopom
```

```

a multimetrom
vocusbport=50513 #Port servera hlasových statusov USB pamäti
brlkbdport=50514 #Port záložného ovládača Braillovoho módu
klávesnice
photovoltaicsport=50515 #Port servera fotovoltickej elektrárne
webip=0.0.0.0 #Verejná IP adresa servera
websvrport=0 #Webový port komunikácie s Webovým serverom
klington
scpport=0 #Presmerovanie scp na domový server, +1 na NAS,
+2 na NAS https, +3 na NAS sftp
SOUND=ON #Frekvenčné zvukové signály on/off
10 #Číslo naposledy tlačeného dokumentu v ~|B0|C>~TR~PZ--~PD--~PK-
~PN~NR~NO/rows/tmp
lpr64t #Meno naposledy tlačeného dokumentu v ~/rows/tmp
/usr/bin/ppcx64 #Cesta ku kompilátoru FPC
snd,dan,jan #Vzorky hlasu a navigačných zvukov
goblin=on #Syntetizér Goblin on/off
gobtlk=local #Syntetizé lokálne alebo cez RUDA local/rudo
oneframe=on #Používané semigrafické rámiky jednočiarové on/off
goblin,zaloha,vyvoj #Gramatické definície
boilerthermostat=50 #Teplota nastavená na plynovom kotli
eurosperm3ofgas=0.415 #Eur za m3 plynu
linfnheating=10.0 #Lineárna zložka únikovej funkcie, priama
úmera
powfnheating=15.0 #Mocninová zložka únikovej funkcie, nepriama
úmera
wakeup=300 #WakeUp Interval v sekundách (násobky 60)
repagain=2 #Počet prístupov na hlavicu pri rušenom signáli
wkuptmwait=30 #Časový interval očakávania prebudenia hlavice
v sec.
vendorid=>;6;;jn #Dynamický identifikačný údaj výrobcu
login=4,login: #Identifikácia login - hľadá "login" na 4.
riadku
password=5,Password: #Identifikácia password - hľadá "password"
na 5. riadku
prompt=1,~/ #Identifikácia prompt - hľadá "~/ " na 1. riadku
autoheating=on #Automatické zapínanie kúrenia v prechodnom
období
springinterval=15.3.-31.5. #Prechodné obdobie na jar
autumninterval=15.9.-31.10. #Prechodné obdobie na jeseň
onofftemperature=12-15,21-22 #Teploty zap-vyp v prechode,
externé,interné
timeinterval=4:00-18:00 #Čas zapínania kúrenia vo dňoch
prechodného obdobia
sndcard=0,0 #Index hardvéru zvukového zariadenia x,y
websvrversion=beta-3.18 #Verzia webového servera klington
klingtonsecurity=Dynamic-Encryption-V.-6.31 #Použitý kryptovací
protokol
metemorning=4:00,6:30 #Inicializácie ranného hlásenia,
0:0 = vypnuté
meteevening=16:00,21:00 #Inicializácie večerného hlásenia,
0:0 = vypnuté
actualyear=2023 #Aktuálny rok vydania danej verzie systému RUDO
actualversion=7.68 #Aktuálna verzia systému RUDO
adaptmrs=20 #Počet minút, po ktorých sa resetuje uviaznutý

```

```

adaptačný proces
adap2xtmcnt=6 #Počet resetov adaptácie, po ktorých sa
                zdvojnásobí čas adaptmrs
maxthermostat=28 #Maximálna nastaviteľná teplota (max 50)
zwdev1sdrv=21,wakeup #Spálňa dole, wakeup/withoutwakeup
zwdev2odv=22,wakeup #Obývačka dole, východný radiátor,
                    wakeup/withoutwakeup
zwdev3odj=23,wakeup #Obývačka dole, južný radiátor,
                    wakeup/withoutwakeup
zwdev4cdv=24,wakeup #Chodba dole, wakeup/withoutwakeup
zwdev5kdv=25,wakeup #Kúpeľňa dole, wakeup/withoutwakeup
zwdev6kdz=26,wakeup #Kuchyňa dole, wakeup/withoutwakeup
zwdev7pdj=28,wakeup #Pracovňa dole, južný radiátor,
                    wakeup/withoutwakeup
zwdev8pdz=27,wakeup #Pracovňa dole, západný radiátor,
                    wakeup/withoutwakeup
zwdev1llhv=5,wakeup #Tudmilkina izba, wakeup/withoutwakeup
zwdev2shv=6,wakeup #Spálňa hore, wakeup/withoutwakeup
zwdev3ohv=2,wakeup #Obývačka hore, východný radiátor,
                    wakeup/withoutwakeup
zwdev4ohj=3,wakeup #Obývačka hore, južný radiátor,
                    wakeup/withoutwakeup
zwdev5chv=7,wakeup #Chodba hore, wakeup/withoutwakeup
zwdev6khv=8,wakeup #Kúpeľňa hore, wakeup/withoutwakeup
zwdev7khz=9,wakeup #Kuchyňa hore, wakeup/withoutwakeup
zwdev8phj=10,wakeup #Pracovňa hore, južný radiátor,
                    wakeup/withoutwakeup
zwdev9phz=11,wakeup #Pracovňa hore, západný radiátor,
                    wakeup/withoutwakeup
heat=on #Služba vykurovania, on/off
zonreg0=on #Služba zónovej regulácie prizemia, on/off
zonreg1=on #Služba zónovej regulácie poschodia, on/off
powerstation=on #Služba fotovoltiky, on/off
multimeter=off #Služba merania s multimetrom, on/off
oscilloscope=on #Služba merania s osciloskopom, on/off
taxonometry=on #Služba taxonometrie, on/off
clock=on #Služba kukučkových hodín, on/off
klington=on #Služba webového servera, vzdialená správa, on/off
summercascades=20-30,30-40 #Letné intervaly pridávania
                        spotreby - vypinací,zapinací
wintercascades=70-80,90-100 #Zimné intervaly pridávania
                        spotreby - vypinací,zapinací
tuningsounds=off #Rozšírené ladiace
                notifikačné hlásenia on/off

```

11.3 Ukážka definícií makier jazyka WORE

V riadkoch, ktoré začínajú znakom „#“, sú uvedené komentáre. Zostávajúce riadky sú definície makier. Na začiatku je vždy skratka makra, ktorá sa v texte volá ako príkaz jazyka WORE, na začiatok sa pridáva znak ~.

Za skratkou makra je v zložených zátvorkách uvedený zoznam základných príkazov, ktoré sú oddelené čiarkami. Základné príkazy v definícii nemajú na začiatku uvedený znak ~.

```
A4INI{DV,CV,SV,TR,STC,DTC,CTC,OZ+,DL7,DR66,DS58}
  #DV - dátum vypnúť, nebude sa tlačiť na začiatkoch strán
  #CV - čas vypnúť, nebude sa tlačiť na začiatkoch strán
  #SV - nebudú sa tlačiť čísla strán
  #TR - typ ROMAN, voľba typu písma
  #STC - čísla strán typu COURIER
  #DTC - dátum typu COURIER
  #CTC - čas typu COURIER
  #OZ+ - zarovnávanie pravého okraja zapnuté
  #DL7 - dĺžka ľavého okraja 7 znakov
  #DR66 - dĺžka riadku 66 znakov
  #DS58 - dĺžka strany 58 riadkov
A5INI{DV,CV,SV,TR,STC,DTC,CTC,DL6,DR42,DS40,DDL1,DDR44,OZ+}
  #DV - dátum vypnúť, nebude sa tlačiť na začiatkoch strán
  #CV - čas vypnúť, nebude sa tlačiť na začiatkoch strán
  #SV - nebudú sa tlačiť čísla strán
  #TR - typ ROMAN, voľba typu písma
  #STC - čísla strán typu COURIER
  #DTC - dátum typu COURIER
  #CTC - čas typu COURIER
  #OZ+ - zarovnávanie pravého okraja zapnuté
  #DL6 - dĺžka ľavého okraja 6 znakov
  #DR42 - dĺžka riadku 42 znakov
  #DS40 - dĺžka strany 40 riadkov
  #DDL1 - ľavý okraj hlavičiek 1 znak
  #DDR44 - dĺžka riadku hlavičiek 44 znakov
T+{PZ+,PD+}
  #PZ+ - písmo zvýraznené zapnúť
  #PD+ - písmo dvakrát pretlačené zapnúť
T-{PZ-,PD-}
  #PZ- - písmo zvýraznené vypnúť
  #PD- - písmo dvakrát pretlačené vypnúť
RO{NR,NO}
  #NR - nový riadok
  #NO - nový riadok s medzerou na nový odsek
K1<{|alk|TK,PZ+,PD+,PV+,PT,SG2,C<}
  #|alk| - nadpis zaradiť do vytvárania obsahu, kapitola
  #TK - typ písma SCRIPT C
  #PZ+ - písmo výrazné zapnúť
  #PD+ - písmo dvakrát pretlačené zapnúť
  #PV+ - písmo vysoké zapnúť
  #PT - písmo tieňované zapnúť
  #SG2 - notifikačný signál, tlač kapitoly
  #C< - centrovanie zapnúť
K>{|b1|C>,PN,PV-,TR,PD-,PZ-}
  #|b1| - ukončenie kapitoly v obsahu
  #C> - ukončenie centrovania textu
  #PN - písmo normálne, bez tieňovania
  #PV- - písmo vysoké vypnúť
  #TR - typ písma ROMAN
  #PD- - koniec dvojnásobného tlačenia
```

11.4 Príklady gramatických definícií pre syntetizér

V tejto prílohe je uvedená ukážka definícií slov, prefixov a postfixov v ktorých sa nachádza d, t, n, l zmäkčované hláskami e, i. V poslednej sekcii sú definované výslovnosti cudzích výrazov, skratiek a formúl.

Riadky označené znakom „?“ definujú prípony alebo slová končiace na NE, NI, ktoré sa musia zmäkčovať vzhľadom na kontext vety. Aby mohli byť korektne používané definície označené znakom „?“, je potrebné definovať na prvých dvoch miestach v sekcii zmäkčovania hlásky „n“, prípony NI a NE!

Riadky označené znakom „!“ definujú slová alebo prípony končiace na NE, NI, ktoré budú direktívne zmäkčené.

Riadky začínajúce znakom „-“, definujú predpony, slová alebo prípony, v ktorých nemá dôjsť k zmäkčeniu. Ide o definície výnimiek. D, T, N, L a samohlásky E, I, Í musia byť v slovách vždy zapísané veľkými písmenami. Ak je v slove viac takýchto dvojíc a všetky nemajú byť zmäkčené, je potrebné definíciu rozložiť na viac riadkov, pričom v každom riadku bude definovaná len jedna dvojica.

Riadky označené znakom „:“ definujú prepisovacie pravidlá, podľa ktorých sa budú vyslovovať niektoré cudzie slová alebo skratky.

Definície slov neobsahujú na začiatku a konci znaky „*<>“.

Definície prípon obsahujú na začiatku znak „,<“.

Definície predpôn obsahujú na konci znak „,>“.

Definície časti slova zvnútra obsahujú na začiatku „,<“ a na konci „,>“.

Znaky „<>“ teda definujú, že na začiatku alebo konci definície ešte musia nasledovať nejaké ľubovoľné znaky. Ak namiesto znakov „<>“ použijeme „***“, ide o podobnú definíciu s tým rozdielom, že definovaný stred slova môže byť v texte aj osamote – bez predpony a prípony. Tieto znaky je možné aj kombinovať, na začiatok dať napr „*“ a na koniec „>“ – znamená to, že sa ďalšie ľubovoľné znaky budú vyžadovať len za definíciou.

```
{?bg - Rozhodovanie podľa kontextu, začiatok}
? *      rôzNE
? *      ádNE  {+direktíva 1,2}
?        vládNI
? *      krásNE
? *      vážNE
? *      módNE
? *      tuálNE
? *      álNE  {+direktíva 3}
? *      mótnE
? *      správNE
...
{?ed - Rozhodovanie podľa kontextu, koniec}
```

```

    {!bg - kontextové direktívy - Vždy mäkko, začiatok}
! *      zvládNE {direktíva 1}
! *      uhádNE  {direktíva 2}
!       spálNE  {direktíva 3}
...
    {!ed - kontextové direktívy - Vždy mäkko, koniec}

    {dbg - Definície výnimiek de, di, začiatok}
-       oDÍ      *
-       preDÍ    *
-       preDIk   *
-       naDÍ     *
-       naDI     *
-       poDÍ     *
-       líDI     *
-       naDEň    *
-       poDEň    *
-       preDEň   *
...
    {ded - Definície výnimiek de, di, koniec}

    {tbg - Definície výnimiek te, ti, začiatok}
- *      TEho
- *      iaTEho  *
- *      TEMu
-       TEn
-       TEj     *
-       TÍ
-       Tie
-       TEmer
-       TEraz
-       doTEraz
...
    {ted - Definície výnimiek te, ti, koniec}

    {nbg - Definície výnimiek ne, ni, začiatok}
- <      NI      {definícia pre kontext}
- <      NE      {definícia pre kontext}
- <      NEho
- *      kNÍ
- *      cNÍ
-       oNÍ
-       žiadNE
-       oNEn
-       oNEj
- *      viNEn
-       víNEčko
- *      NIzmus
...
    {ned - Definície výnimiek ne, ni, koniec}

    {lbg - Definície výnimiek le, li, začiatok}
-       reLIéfnej
-       LIne    *

```

```

- *           LEft           *
-           ňeLine           *
-           impLEmentejšn
- *           koLEg           *
- *           koLEk           *
- *           LI
- *           LE
- *           LIZmus

...
{led - Definície výnimiek le, li, koniec}

{:bg - prepisovacie pravidlá, začiatok}
: teste      = testě
: luther     = luter
: mezzo      = mezo
: pizz       = pic
: co.        = kompeny-
: fpv        = efpévé
: fax:       = --fax:
: e-mail     = í_meil
: e-m:       = í_meil:
: email      = í_meil
: ftp        = __efté pé
: "i:="      = í__prirad__
: i:         = í_
: "j:="      = jě__prirad__
: j:         = jé_
: hpr        = hápé_er
: hpsio      = hápé_es_í_ó
: prgs       = pé_ergé_es
: bt         = bété
: bt_        = bété
: hdf        = hádé_ef
: hsynt      = há_synt
: smokie     = smouky
: notebook   = noutbúk
: lq-epson   = el_qé_epson
: 6-zz/s     = 6__začiatočné_zrezanie_v_strede_slova
: 7-kz/s     = 7__koncové_zrezanie_v_strede_slova
: 8-zz/z     = 8__začiatočné_zrezanie_na_začiatku_slova
: 9-kz/k     = 9__koncové_zrezanie_na_konci_slova
: qxô       = qé_ix_ô
: cjh        = cé_jé_há
: hhszfvwčdž = chá_há_es_zet_ef_vé_wé_čé_džet
: rřř       = er__ř_eř
: Q-freq     = qé_frekvencia
: V-k<p>d    = vé_stred_slova
: A-ss/      = á_samohláska_samohláska
: B-sz/      = bé_samohláska_znelá
: C-sp/      = cé_samohláska_neznelá
: D-sn/      = dé_samohláska_nepárová
: E-zs/      = é_znelá_samohláska
: F-ps/      = ef_neznelá_samohláska
: G-ns/      = gé_nepárová_samohláska
: H-zz/      = há_znelá_znelá

```

: I-zp/	= í_znelá_neznelá
: J-zn/	= já_znelá_nepárová
: K-pp/	= ká_neznelá_neznelá
: L-pz/	= el_neznelá_znelá
: M-pn/	= em_neznelá_nepárová
: N-nn/	= en_nepárová_nepárová
: O-nz/	= ó_nepárová_znelá
: _(4)	= _štyri
: _(5)	= _pět
: _(6)	= _šest
: _(7)	= _sedem
: _(8)	= _osem
: _(9)	= _devět
: _(10)	= _desat
: _(a)	= _á
: _(b)	= _bé
: _(c)	= _cé
: _(d)	= _dé
: _(e)	= _é
: _(f)	= _ef
: _(g)	= _gé
: _(h)	= _há
: _(i)	= _í
: _(j)	= _jé
: a)	= _á
: b)	= _bé
: c)	= _cé
: d)	= _dé
: e)	= _é
: f)	= _ef
: g)	= _gé
: h)	= _há
: i)	= _í
: j)	= _jé
: k)	= _ká
: l)	= _el
: m)	= _em
: n)	= _en
: o)	= _ó
: p)	= _pé
: q)	= _kvé
: r)	= _er
: s)	= _es
: t)	= _té
: u)	= _ú
: v)	= _vé
: w)	= _dvojité_vé
: x)	= _ix
: y)	= _ypsilon
: z)	= _zet
: rvp	= ervépé
: uni-t	= uny_té
: oscilloscope	= osciloskop
: ut61e	= úté_61_é
: ut81c	= úté_81_cé

: /media/usa	= média_úesá
: /media/usb	= média_úesbé
: /media/usc	= média_úescé
: /media/usd	= média_úesdé
: /media/use	= média_úesé
: /media/usf	= média_úesef
: /media/usg	= média_úesgé
: /media/usr	= média_úeser
: /media/usm	= média_úesem
: /media/usp	= média_úespé
: vfat	= véfat
: ntfs	= entéefes
: horváth	= horvát
: údermi	= údermi
: milwaukee	= milvóky
: sda	= esdéá
: sdb	= esdébé
: sdc	= esdecé
: sdd	= esdedé
: sde	= esdéé
: sdf	= esdéef
: sdg	= esdegé
: dhcp	= déhácépé
: _..____-	= až_mínus
: _..____-	= až_mínus
: _..__-	= až_mínus
: _.._-	= až_mínus
: _.._	= až
: dbm	= débéem
: mb/s	= embé/es
: psk	= péeská
: ,__-	= ;_mínus
: ,_____-	= ;_mínus
: jp-	= jépe_
: max._výpadok	= maximálny-výpadok
: cobalt	= kobalt
: ,__	= ;_
: 1_sekunda	= jedna_sekunda
: 2_sekundy	= dve_sekundy
: chrome	= chróm
: hp8428f7	= hápé_8428_ef7
: jkmp	= jékáempé
: %:_-	= percent:_mínus_
:	= _
: 3>_	= srdiečko_
: ":=	= __prirad__
: @gmail.com	= zavináč_džímeil_bodka_kom
: "->f "	= preposlaný;
: "->n "	= neprečítaný;
: "-> "	= prečítaný;
: "->d "	= vymazaný;
: "->a "	= vybavený;
: "' '"	= apostrof_medzera_apostrof
: "' ,'"	= apostrof_čiarka_apostrof
: "' ;'"	= apostrof_bodkočiarka_apostrof

```

: ".'"      = apostrof_bodka_apostrof
: "'?'"     = apostrof_otaznik_apostrof
: "'!'"     = apostrof_vykricnik_apostrof
: "':'"     = apostrof_dvojbodka_apostrof
: "'''''"   = apostrof_uvodzovky_apostrof
: powerstation = paurstejšn
: power       = paur
: station     = stejšn
: watt       = wat
: :-dddddd   = velmi_velký_smajlík
: :-dddddd   = velmi_velký_smajlík
: :-dddd     = velký_smajlík
: :-ddd      = velký_smajlík
: :-dd       = větší_smajlík
: :-d        = smajlík
: :dddddd    = velmi_velký_smajlík
: :dddddd    = velmi_velký_smajlík
: :dddd      = velký_smajlík
: :ddd       = velký_smajlík
: :dd        = větší_smajlík
: :d         = smajlík
: :-))))))   = velmi_velký_smajlík
: :-))))))   = velmi_velký_smajlík
: :-))))     = velký_smajlík
: :-))))     = velký_smajlík
: :-))       = větší_smajlík
: :-)        = smajlík
: :))))))    = velmi_velký_smajlík
: :))))))    = velmi_velký_smajlík
: :))))      = velký_smajlík
: :))))      = velký_smajlík
: :))        = větší_smajlík
: :)         = smajlík
: ". p"      = bodka_pé
: ". w"      = bodka_vé
: ". m"      = bodka_em
: ". t"      = bodka_té
: "ôéč"     = eur
: stihl     = štyl
: karoq     = karok
: kodiaq    = kodyak
: json      = džejson
: xml       = ixemel
: html      = hátéemel
: /a_       = lomené_á_
: /b_       = lomené_bé_
: /c_       = lomené_cé_
: /d_       = lomené_dé_
: /e_       = lomené_é_
: /f_       = lomené_ef_
: /g_       = lomené_gé_
: km/h      = kilometrov_za_hodinu
: /h_       = lomené_há_
: /i_       = lomené_í_
: /j_       = lomené_jé_

```

```

: /k_           = lomené_ká_
: /l_           = lomené_el_
: /m_           = lomené_em_
: /n_           = lomené_en_
: /o_           = lomené_ó_
: /p_           = lomené_pé_
: /q_           = lomené_kvé_
: /r_           = lomené_er_
: /s_           = lomené_es_
: /t_           = lomené_té_
: /u_           = lomené_ú_
: /v_           = lomené_vé_
: /w_           = lomené_dvojité_vé_
: /x_           = lomené_ix_
: /y_           = lomené_ypsilón_
: /z_           = lomené_zet_
: rhr           = erháer
: npn           = enpéen
: pnp           = péenpé
: ebc           = emitör_báza_kolektor
: bce           = báza_kolektor_emitör
: cbe           = kolektor_báza_emitör
: n-mosfet     = en_mosfet
: p-mosfet     = pé_mosfet
: dgs          = drein_geit_sours
: gds          = geit_drein_sours
: vf/g         = vysokofrekvenčný_germániový
: vf/k         = vysokofrekvenčný_kremíkový
: nf/k         = nízkofrekvenčný_kremíkový
: sdr          = esdéer
: bdr          = bédéer
...
{ :ed - prepisovacie pravidlá, koniec}

```

11.5 Definícia neurónovej siete s podsiet'ou

Neurónová podsiet' „compressor“ sa volá v tele definície štyrikrát, na základe čoho je pomocou kratšieho textu definície možné vygenerovať neurónovú sieť s väčším rozsahom.

```

{Hlavička}

InputDim    = 100:Byte      {Vstupná dimenzia : typ
                             receptorov}
              / 1;         {Receptory tvoria prvú vrstvu}
OutputDim   = 1:Word       {Výstupná dimenzia : typ
                             efektorov}
              / 5;         {Vrstva efektorov}
Population  = 500:Extended; {Veľkosť : typ populácie}
Training    = 100;         {Veľkosť tréningovej množiny}

{Počet a rozsah vrstiev}

Layer(1,100); {Šírka vrstvy receptorov}

```

```

Layer(2,400); {Šírka vnútornej vrstvy č. 2}
Layer(3, 40); {Šírka vnútornej vrstvy č. 3}
Layer(4, 4); {Šírka vnútornej vrstvy č. 4}
Layer(5, 1); {Šírka vrstvy efektorov}

```

```
{Časť definície podsietí}
```

```
Subnets
```

```
Define Compressor {Podsiet' s názvom Compressor Realizuje
dátovú stratovú kompresiu}
```

```

InputDim =100 {Vstupná dimenzia podsiete}
           / 1; {Index vrstvy vstupných
               virtuálnych receptorov podsiete}
OutputDim = 1 {Výstupná dimenzia podsiete}
           / 3; {Index vrstvy efektorov podsiete}
Layer(1,100); {Rozsah virtuálnych receptorov}
Layer(2, 10); {Rozsah vrstvy č. 2}
Layer(3, 1); {Rozsah vrstvy efektorov}

```

```
Body Compressor {Telo podsiete Compressor}
```

```
Synopsis(1,1) {Absolútna adresa pripojení v podsieti}
```

```
[
```

```

BioNeuron.      {Spracovanie vstupov perceptrónové}
SqrInhibitor(10). {Kvadratická inhibičná AFN}
10:Genetic      {Vstupov 10}
<2,10>:Extended {Na 2. vrstve 10 neurónov,
                výstupy typu extended}
( {Relativizácie 1. stupňa}
  0, 0 0,10 0,20 0,30 0,40
  0,50 0,60 0,70 0,80 0,90
)

```

```

[ {Synapsie}
  1-10:Genetic -> 0,0
];

```

```

BioNeuron.      {Spracovanie vstupov perceptrónové}
SqrExcitor(10). {Kvadratická excitačná AFN}
10:Genetic      {Vstupov 10}
<3,1>:Extended {Na 3. vrstve 1 neurónov,
                výstupy typu extended}
( {Relativizácie 1. stupňa}
  1,0
)

```

```

[ {Synapsie}
  1-10:Genetic -> 0,0
];

```

```
];
```

```
End Compressor
```

```
{Telo definície neurónovej siete}
```

```
Implementation
```

```
Synopsis(1,1) {Absolútna adresa pripojení v sieti}
```

```
[
```

```

BioNeuron.      {Spracovanie vstupov perceptrónové}
SqrExcitor(10). {Kvadratická excitačná AFN}

```



```

    0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
)
[ {Synapsie}
  1-100:Genetic -> 0,0
];
Compressor {Podsiet' dátovej kompresie}
<1,4>      {Pripájame na prvú relatívnu vrstvu ku
           ktorej sa pričíta adresa z operátora
           synopsis. Podsiete budú teda pripojené na
           druhú vrstvu globálnej siete.
           Definuje sa pole štyroch kompresných
           podsietí.}
( {Relativizácie prvého stupňa}
  0,0 0,50 0,100 0,150
)
[ {Synapsie}
  1- 50 -> 0, 0
  51-100 -> 0,200
];
BioNeuron.      {Spracovanie vstupov perceptrónové}
SqrExcitor(10). {Kvadratická excitačná AFN}
4:Genetic       {Vstupy 4}
<5,1>:Word      {Na 5. vrstve 1 efektor typu word}
( {Relativizácie 1. stupňa}
  3,0
)
[ {Synapsie}
  1-4:Genetic -> 0,0
];
];
End

```

11.6 Pohyb osôb, textová forma dát

AmI systém rozpoznávania osôb vytvára textový súbor všetkých pohybových vektorov. Časť týchto dát je uvedená v tejto podkapitole. Stĺpce pritom vyjadrujú:

typ pohybu (TBD – z Bytu Dole na prízemie, TVK – z Vonkajšku do Kuchyne a pod.), signatúra vektora pohybu, číselná hodnota typu pohybu, 4. – 10. vektor pohybu.

tbd	539:	11	-	0	63	51	20	0	0	0
tbd	540:	11	-	0	63	51	20	0	0	0
tvk	541:	6	-	115	0	352	19	0	98	0
tbv	542:	15	-	111	0	26	24	0	0	0
tvb	543:	7	-	112	0	268	9	0	0	0
tbv	544:	15	-	14	0	53	30	0	0	0
tbv	545:	15	-	92	0	87	15	0	0	0
tvp	546:	5	-	750	0	115	20	0	182	42
tdp	547:	1	-	0	222	149	31	0	106	68
tbd	548:	11	-	0	134	776	30	0	0	0
tpv	549:	13	-	111	0	106	45	0	231	58
tvb	550:	7	-	158	0	205	11	0	0	0
tvb	551:	7	-	75	0	88	17	0	0	0

tbv	552:	15	-	105	0	58	18	0	0	0
tvv	553:	5	-	292	0	405	25	0	68	187
tvb	554:	7	-	371	0	176	21	0	0	0
tvb	555:	7	-	159	0	241	30	0	0	0
tpv	556:	13	-	104	0	58	30	0	699	351
tvb	557:	7	-	192	0	18	11	0	0	0
tbd	558:	11	-	0	173	150	266	0	0	0
tdp	559:	1	-	0	906	139	28	0	113	40
tvk	560:	6	-	118	0	167	27	0	191	0
tvb	561:	7	-	459	0	240	18	0	0	0
tvb	562:	7	-	333	0	280	35	0	0	0
tbv	563:	15	-	136	0	66	806	0	0	0
tdb	564:	3	-	0	632	155	26	0	0	0
tpd	565:	9	-	0	79	137	158	0	406	36
tdp	566:	1	-	0	144	190	29	0	111	39
tpd	567:	9	-	0	83	74	41	0	77	247
tdk	568:	2	-	0	679	241	118	0	91	0
tpd	569:	9	-	0	101	144	53	0	105	58
tdp	570:	1	-	0	114	105	18	0	62	39
tpv	571:	13	-	116	0	69	33	0	67	642
tpd	572:	9	-	0	95	62	40	0	68	379
tdb	573:	3	-	0	110	138	32	0	0	0
tdb	574:	3	-	0	343	702	24	0	0	0
tpd	575:	9	-	0	184	163	35	0	172	50
tbd	576:	11	-	0	73	69	39	0	0	0
tdb	577:	3	-	0	430	190	28	0	0	0
tpd	578:	9	-	0	99	99	35	0	88	51
tvb	579:	7	-	73	0	336	19	0	0	0
tpv	580:	13	-	154	0	68	21	0	536	315
tbd	581:	11	-	0	64	39	808	0	0	0
tvk	582:	6	-	224	0	264	22	0	50	0
tbd	583:	11	-	0	78	75	68	0	0	0
tdb	584:	3	-	0	6	329	19	0	0	0
tvb	585:	7	-	763	0	155	27	0	0	0
tbv	586:	15	-	139	0	99	10	0	0	0
tvb	587:	7	-	615	0	68	19	0	0	0
tvk	588:	6	-	255	0	584	44	0	91	0
tbv	589:	15	-	133	0	91	45	0	0	0
tvb	590:	7	-	156	0	172	30	0	0	0

11.7 Závery z dotazníka

Podľa záverov zo štúdie [47] z roku 2017 nevidiaci respondenti využívajú pri bývaní v domácnosti najčastejšie tieto pomôcky: počítač, tlačiareň, mobilný telefón, MP3 prehrávač, rozprávajúce hodiny, rozprávajúci teplomer, rozprávajúci krvný tlakomer, indikátor hladiny.

Z hľadiska vývoja kompenzačných pomôcok by najviac privítali bezpečnostný systém, ktorý identifikuje príchod osôb a ktorý následne dané osoby rozpozná.

V súvislosti s domácimi činnosťami by ocenili pračku a sporák s hlasovou spätnou väzbou a možnosťou automatizovanej regulácie.

Asistenciu vidiaceho človeka najčastejšie využívajú pri potrebe čítania písaného alebo čiernotlačového textu, tiež pri zisťovaní kvality počasia a ekoparametrov (teplota, vlhkosť vzduchu).

V prípade nutnosti dohľadu nad deťmi nevidiaci respondenti uviedli, že potrebujú na požiadanie určiť činnosť a lokalizáciu dieťaťa.

Ďalej boli v naväzujúcej rozprave zisťované špecifické potreby podľa obyvateľov domácnosti. Nevidiaci môže pociťovať odlišné potreby podľa toho, či žije sám, alebo má spolubývajúcich. V prípade spolužitia s druhými osobami je dôležitý tiež ich vzájomný vzťah (rodič, manžel, dieťa a podobne).

Zdravotná otázka je dôležitá aj pri spolubývajúcich (výučbové potreby nevidiaceho dieťaťa, dvaja nevidiaci manželia a podobne).

Z týchto hľadísk sme na základe jednotlivých rozhovorov identifikovali tieto potreby, ktoré môžu byť napĺňané formou asistovaného prostredia alebo pomocou existujúcich kompenzačných pomôcok.

Nevidiaci žije sám

Potreba asistencie je najvýraznejšia, človek potrebuje čítať displeje, knihy, listy, potrebuje sa orientovať vo farbách oblečenia, obsluhovať elektrospotrebiče a vykurovací systém. V tomto ohľade je najžiadanejšia hlasová spätná väzba. Výrazná je tiež potreba rozpoznávania prichádzajúcich osôb z hľadiska bezpečnosti.

V súvislosti s bývaním nevidiacich vo väčších budovách je zmienená tiež navigácia nevidiaceho vnútri budovy [23, 34]. Toto platí ale výlučne len pre verejné priestory a nie pre domáce prostredie, ktoré je pre nevidiaceho dôverne známe. Táto potreba preto nebola zmienená nevidiacimi v súvislosti s bývaním doma, ale výlučne mimo domova.

Nevidiaci rodičia

Okrem už uvedených potrieb je výraznejšia požiadavka týkajúca sa dohľadu nad malými deťmi, ktoré môžu vykonávať nebezpečnú činnosť, ktorá sa pomocou sluchu nedá rozpoznať.

V prípade vidiaceho dieťaťa je potreba asistencie ešte väčšia. Pri výučbe je potrebné, aby bol k dispozícii vstup aj výstup vhodný aj pre nevidiaceho rodiča aj pre vidiace dieťa.

Nevidiace dieťa a vidiaci rodičia

Hlavným cieľom vidiacich rodičov je podľa názorov nevidiacich respondentov vedenie dieťaťa k samostatnosti. Znamená to, že je potrebné dieťa čo najskôr zoznámiť s asistenčnými technológiami a ich používaním, pestovať zručnosť pri ich obsluhu.

Jeden z manželov je nevidiaci

Nevidiaci partneri chcú čo najlepšie vedieť dopĺňať svojich vidiacich partnerov. Používané pomôcky a asistované prostredie môžu v tomto ohľade veľmi pomôcť.

12 Zdroje

1. Visual impairment and blindness. Available online: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/> (accessed on 2022).
2. Johannesson, P., Perjons, E. An Introduction to Design Science. Springer: Berlin, 2014. DOI: 10.1007/978-3-319-10632-8
3. Dresch, A., Lacerda, D. P., Antunes Jr, J. A. V. Design Science Research: A Method for Science and Technology Advancement. Springer: Berlin, 2015. DOI: 10.1007/978-3-319-07374-3
4. Winter, R. Design science research in Europe. European Journal of Information Systems 2008, 17, 470-475. DOI: 10.1057/ejis.2008.44
5. Hubka, V., Eder, W. E. Design Science: Introduction to the Needs, Scope and Organization of Engineering Design Knowledge. Springer: Berlin, 1996. DOI: 10.1007/978-1-4471-3091-8
6. AALIANCE: Summary of Standards. Available online: <http://nero.offis.de/projects/aaliance2/start> (accessed on 2022).
7. Darwish, M., Senn, E., Lohr, C., Kermarrec, Y. A Comparison Between Ambient Assisted Living Systems. In Smart Homes and Health Telematics; C. Bodine, S. Helal, T. Gu, M. Mokhtari, Eds.; Springer: Berlin, 2014, pp. 231-237. DOI: 10.1007/978-3-319-14424-5_26
8. Hill, C., Raymond, G., Yeung, I. Ambient Assisted Living Technology (Final report of project E-project-051113-192757), Worcester Polytechnic Institute. Available online: <https://www.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-051113-192757/> (accessed on 2017).
9. Villan, F., A., Candas, C.J.L., Usamentiaga, F. R., Tejedor, C. R. Face Recognition and Spoofing Detection System Adapted to Visually-Impaired People. IEEE Latin America Transactions 2016, 14, pp. 913-921, DOI: 10.1109/TLA.2016.7437240
10. Amiribesheli, M., Benmansour, A., Bouchachia, A. A review of smart homes in healthcare. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing 2015, 6, 495-517. DOI: 10.1007/s12652-015-0270-2
11. Nef T. et al. Evaluation of Three State-of-the-Art Classifiers for Recognition of Activities of Daily Living from Smart Home Ambient Data. In: Sensors 15.5 (2015), 11725-11740. issn: 1424-8220. doi: 10.3390/s150511725
12. Vacher, M., Caffiau, S., Portet, F., Meillon, B., Roux, C., Elias, E., Lecouteux, B., Chahuara, P. Evaluation of a Context-Aware Voice Interface for Ambient Assisted Living: Qualitative User Study vs. Quantitative System Evaluation. ACM Transactions on Accessible Computing 2015, 7, no. 5. DOI: 10.1145/2738047

13. Dasios, A., Gavalas, D., Pantziou, G., Konstantopoulos, C. Hands-On Experiences in Deploying Cost-Effective Ambient-Assisted Living Systems. *Sensors* 2015, 15, 14487-14512. DOI:10.3390/s150614487
14. Aicha, A. N., Englebienne, G., Krjse, B. Continuous Gait Velocity Analysis Using Ambient Sensors in a Smart Home. In *Ambient Intelligence*; B. De Ruyter, A. Kameas, P. Chatzimisios, I. Mavrommati, Eds.; Springer: Berlin, 2015, pp. 219-235. DOI: 10.1007/978-3-319-26005-1_15
15. Ni, Q., Hernando, A. B. G., de la Cruz, I. P. The Elderly's Independent Living in Smart Homes: A Characterization of Activities and Sensing Infrastructure Survey to Facilitate Services Development. *Sensors* 2015, 15, 11312-11362. DOI: 10.3390/s150511312
16. Bhatt, J., & Verma, H. K. (2015). Design and Development of Wired Building Automation Systems. *Energy and Buildings*, 103, 396-413. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.02.054>
17. G. Karmakar, A. Kabra a K. Ramamritham. Maintaining thermal comfort in buildings: feasibility, algorithms, implementation, evaluation. In: *Real-Time Systems* 51.5 (2015), 485-525. issn: 1573-1383. doi: 10.1007/s11241-0159231-2
18. F. Leotta a M. Mecella. PLaTHEA: a marker-less people localization and tracking system for home automation. In: *Software: Practice and Experience* 45.6 2015, 801-835. issn: 1097-024X. doi: 10.1002/spe.2262
19. Konda, K. R., Rosani, A., Conci, N., De Natale, F. G. B. Smart Camera Reconfiguration in Assisted Home Environments for Elderly Care. In *Computer Vision - ECCV 2014 Workshops*; L. Agapito, M. M. Bronstein, C. Rother, Eds.; Springer: Berlin, 2015, pp 45-58. DOI: 10.1007/978-3-319-16220-1_4
20. F. Gull et al. Design Adaptable and Adaptive User Interfaces: A Method to Manage the Information. In: *Ambient Assisted Living: Italian Forum 2014*. B. Andfi et al. eds. Springer International Publishing, 2015, 47-58. isbn: 978-3-319-18374-9. doi: 10.1007/978-3-319-183749_5.
21. Bigham, J. P., Jayant, C., Miller, A., White, B., Yeh, T. VizWiz::LocateIt - Enabling blind people to locate objects in their environment. In *Proceeding of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition - Workshops*; IEEE: New York, 2010, pp. 65 - 72.
22. Mekhalfi, M. L., Melgani, F., Bazi, Y., Alajlan, N. A Compressive Sensing Approach to Describe Indoor Scenes for Blind People. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology* 2015, 25, 1246-1257, DOI: 10.1109/TCSVT.2014.2372371
23. Mekhalfi, M. L., Melgani, F., Zeggada, A., De Natale, F.G.B., Salem, M.A-M., Khamis, A. Recovering the sight to blind people in indoor environments with smart technologies. *Expert Systems with Applications* 2016, 46, 129-138, DOI: 10.1016/j.eswa.2015.09.054

24. Ponchillia, P. E., MacKenzie, N., Long, R. G., Denton-Smith, P. Finding a Target with an Accessible Global Positioning System. *Journal of Visual Impairment & Blindness* 2007, 101, 479 – 488.
25. Panagiotis, G. Driven-Walking for Visually Impaired/Blind People through WiMAX. *Applied Medical Informatics* 2010, 26, 7 – 12.
26. Xiao, J. Z., Ramdath, K., Iosilevish, M., Sigh, D., Tsakas, A. A Low Cost Outdoor Assistive Navigation System for Blind People. In *Proceedings of the 8th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications*; IEEE: New York, 2013, pp. 828-833. DOI: 10.1109/ICIEA.2013.6566481
27. Dunai, L., Lengua, I., Simon, F.B., Peris-Fajarnes, G. Design and development of an acoustic object detector device for blind people. *Interciencia* 2015, 40, 854-858.
28. Domene, L. M., Piedra, J. A., Cantón, M. Mobile System to Guide Blind People in a Well-Known Environment. In *Knowledge Management, Information Systems, E-Learning, and Sustainability Research*; M. D. Lytras et al., Eds.; Springer: Berlin, 2010, pp. 414-420. DOI: 10.1007/978-3-642-16318-0_50
29. Jonas, S.M., Sirazitdinova, E., Lensen, J., Kochanov, D., Mayzek, H., de Heus, T., Houben, R., Slijp, H., Deserno, T.M. IMAGO: Image-guided navigation for visually impaired people. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments* 2015, 7, 679-692. DOI: 10.3233/AIS-150334
30. Gelmuda, W., Kos, A. Multichannel ultrasonic range finder for blind people navigation. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences* 2013, 61, 633-637. DOI: 10.2478/bpasts-2013-0067
31. Dunai, L., Peris-Fajarnes, G., Lluna, E., Defez, B. Sensory Navigation Device for Blind People. *Journal of Navigation* 2013, 66, 349-362. DOI: 10.1017/S0373463312000574
32. Bousbia-Salah, M., Bettayeb, M., Larbi, A. A Navigation Aid for Blind People. *Journal of Intelligent and Robotic Systems* 2011, 64, 387-400. DOI: 10.1007/s10846-011-9555-7
33. Lengua, I., Dunai, L., Fajarnes, G. P., Defez, B. Navigation device for blind people based on Time-of-Flight technology. *Dyna-Colombia* 2013, 80, 33 – 41.
34. Gallagher, T., Wise, E., Yam, H. C., Li, B., Ramsey-Stewart, E., Dempster, A.G., Rizos, C. Indoor navigation for people who are blind or vision impaired: Where are we and where are we going?. *Journal of Location Based Services* 2014, 8, 54 – 73.
35. Fernandes, H., Conceicao, N., Paredes, H., Pereira, A., Araujo, P., Barroso, J. Providing accessibility to blind people using GIS. *Universal Access in the Information Society* 2012, 11, 399-407. DOI: 10.1007/s10209-011-0255-
36. Wieringa, R. J. *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering*. Springer: Berlin, 2014. DOI: 10.1007/978-3-662-43839-8

37. Ponchillia, P. E., Rak, E. C., Freeland, A. L., LaGrow, S. J. Accessible GPS: Reorientation and Target Location Among Users with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness* 2007, 101, 389 – 401.
38. Croxfordand, C. R. Blind people and apps on mobile phones and tablets Ô Challenges and possibilities. In *Proceedings of the International Conference on Contemporary Ergonomics and Human Factors of the Institute of Ergonomics and Human Factors*; M. Anderson, Ed.; Taylor & Francis: New York, 2013, pp. 343-346. DOI: 10.1201/b13826-74
39. Dim, N.K., Ren, X.S. Designing Motion Gesture Interfaces in Mobile Phones for Blind People. *Journal of Computer Science and Technology* 2014, 29, 812-824. DOI: 10.1007/s11390-014-1470-5 *Sensors* 2017, 17, FOR PEER REVIEW.
40. Shimomura, Y., Hvannberg, E.T., Hafsteinsson, H. Accessibility of audio and tactile interfaces for young blind people performing everyday tasks. *Universal Access in the Information Society* 2009, 9, 297-310. DOI: 10.1007/s10209-009-0183-y
41. Emiliani, P. L., Stephanidis, C. Universal access to ambient intelligence environments: Opportunities and challenges for people with disabilities. *IBM Systems Journal* 2005, 44, 605-618.
42. Balata, J., Mikovec, Z., Maly, I. Navigation Problems in Blind-to-Blind Pedestrians Tele-assistance Navigation. In *Human-Computer Interaction Ô INTERACT 2015*; J. Abascal et al, Eds.; Springer: Berlin, 2015, pp. 89-109. DOI: 10.1007/978-3-319-22701-6_8
43. Schmidt, S., Tinti, C., Fantino, M., Mammarella, I. C., Cornoldi, C. Spatial representations in blind people: The role of strategies and mobility skills. *Acta Psychologica* 2013, 142 43-50. DOI: 10.1016/j.actpsy.2012.11.010
44. Thaler, L. Echolocation May Have Real-Life Advantages for Blind People: An Analysis of Survey Data. *Frontiers in Physiology* 2013, 4, no. 98. DOI: 10.3389/fphys.2013.00098
45. Dunai, L., Lengua, I., Peris-Fajarnes, G., Brusola, F. Virtual Sound Localization by Blind People. *Archives of Acoustics* 2015, 40, 561-567. DOI: 10.1515/aoa-2015-0055
46. Brady, E., Morris, M. R., Zhong, Y., White, S., Bigham, J. P. Visual challenges in the everyday lives of blind people. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*; ACM: New York, 2013, pp. 2117-2126. DOI: 10.1145/2470654.2481291
47. Hudec, M.; Smutný, Z. RUDO: A Home Ambient Intelligence System for Blind People. *Sensors* 2017, 17, 1926.
48. Hudec M., Karabáš J. Návrh softvérovej vrstvy pre používateľské rozhranie podporujúce nevidiacich ľudí pri práci s ambientným systémom RUDO. *Fakulta*

prírodných vied, Univerzita Mateja Bela, v Banskej Bystrici, 2018, ISBN: 978-80-557-1392-2

49. Hudec, M. Inteligentné budovy s asistentom pre nevidiacich [Intelligent Buildings with the Assistance for Blind People]. *Acta Informatica Pragensia* 2016, 5, 4-17. DOI: 10.18267/j.aip.81

50. Hudec, M.; Smutný, Z.: *Advanced Scene Recognition System for Blind People in Household*. ACM USA, 2018, New York.

51. Hudec M., Smutný Z. Ambient Intelligence System Enabling People With Blindness to Develop Electrotechnical Components and Their Drivers. *IEEE Access* 2022, DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3144109

52. Sadri, F. Ambient Intelligence: A Survey. *ACM Computing Surveys* 2011, 43, 1-66. DOI: 10.1145/1978802.1978815

53. Cubo, J., Nieto, A., Pimentel, E. A Cloud-Based Internet of Things Platform for Ambient Assisted Living. *Sensors* 2014, 14, 14070-14105. DOI: 10.3390/s140814070

54. Polacek, O., Grill, T., Tscheligi, M. Towards a navigation system for blind people. *ACM SIGACCESS Accessibility and Computing* 2012, 12-29. DOI: 10.1145/2388818.2388820

55. Memon, M., Wagner, S. R., Pedersen, C. F., Beevi, F. H. A., Hansen, F. O. Ambient Assisted Living Healthcare Frameworks, Platforms, Standards, and Quality Attributes. *Sensors* 2014, 14, 4312-4341. DOI:10.3390/s140304312

56. Iliev, I., Dotsinsky, I. Assisted Living Systems for Elderly and Disabled People: A Short Review. *International Journal Bioautomation* 2011, 15, 131 – 139.

57. Cavallo, F., Aquilano, M., Arvati, M. An Ambient Assisted Living Approach in Designing Domiciliary Services Combined with Innovative Technologies for Patients With Alzheimer's Disease: A Case Study. *American Journal of Alzheimer's Disease and Other Dementias* 2015, 30, 69-77. DOI: 10.1177/1533317514539724

58. A. Curaj, I. Trif, (Eds.). *Broader, Bigger, Better AAL Solutions for Europe*. Executive Agency for Higher Education, Research, Development and Innovation Funding: Bucharest, 2014.

59. Dogruel, L., Joeckelb, S., Bowman, N. D. The use and acceptance of new media entertainment technology by elderly users: development of an expanded technology acceptance model. *Behaviour & Information Technology* 2015, 34, 1052-1063. DOI: 10.1080/0144929X.2015.1077890

60. González, A., Paz Ramírez, M., Viadel, V. Attitudes of the Elderly Toward Information and Communications Technologies. *Educational Gerontology* 2012, 38, 585 – 594.

61. Leporini, B., Rosellini, M., & Forgione, N. (2020). Designing assistive technology for getting more independence for blind people when performing everyday tasks: an auditory-based tool as a case study. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 11(12), 6107-6123. <https://doi.org/10.1007/s12652-020-01944-w>
62. Goetzelmann, T., & Kreimeier, J. (2020). Optimization of navigation considerations of people with visual impairments through ambient intelligence. In: *Proceedings of the 13th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*. pp. 447 – 452, ACM. <https://doi.org/10.1145/3389189.3398009>
63. Garcia R. C., Quesada-Arencibia A., Cristóbal T., Padron G., Perez R., Alayon F. An Intelligent System Proposal for Improving the Safety and Accessibility of Public Transit by Highway Sensors 2015, 15, 20279-20304; doi:10.3390/s150820279 ISSN 1424-8220.
64. Hudec, M. Vektorový priestor pohybu osôb [Vector space of persons movement]. In *ITAT 2002: Information Technologies Applications and Theory*; G. Andrejková, R. Lencses, Eds.; Pavol Jozef Safarik University: Kosice, 2002, pp. 103-111.
65. Hudec, M. Vývojové prostredie na prácu s hlasom a neurónovou sieťou pre zrakovo hendikepovaných [Development Environment for Work With the Voice and Neural Networks for the Visually Impaired]. *Informatika v škole* 2008, 37 – 43.
66. Hudec, M. Asistenčný softvér využiteľný pre edukačné účely Available online: <https://systemrows.eu/software> (accessed 2023).
67. Hudec, M. Kompenzačný softvér pre nevidiacich v oblasti vedeckej informatiky [Compensation Software for the Blind in the Field of Scientific Informatics]. In *Proceedings of the 17th annual national conference DidInfo 2011*; G. Andrejková, Ed.; FPV UMB: Banska Bystrica, 2011.
68. Georgsson, M., Staggars, N., Jrsand, E., & Kushniruk, A. (2019). Employing a user-centered cognitive walkthrough to evaluate a mHealth diabetes self-management application: A case study and beginning method validation. *Journal of Biomedical Informatics*, 91, 103110. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103110>
69. Liu, Y., Osvalder, A.-L., & Dahlman, S. (2005). Exploring user background settings in cognitive walkthrough evaluation of medical prototype interfaces: a case study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(4), 379-390. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2004.10.004>
70. Liljegren, E., & Osvalder, A.-L. (2004). Cognitive engineering methods as usability evaluation tools for medical equipment. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 34(1), 49-62. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2004.01.008>
71. Gabora L., Smith C. M.(2020) A cognitive transition underlying both technological and social aspects of cumulative culture. Published online by

Cambridge University Press: Available online:
<https://www.cambridge.org/core/journals/behavioral-and-brain-sciences/article/abs/cognitive-transition-underlying-both-technological-and-social-aspects-of-cumulative-culture/E45B53F02091A629A01925F2542765E3>
(accessed on 2021).

72. Starr, R. (2013). Show me the light - I can't see how bright I am: Gifted students with visual impairment Gifted and Talented Children with Special Educational Needs: Double Exceptionality, pp. 93-109., Elsevier B.V.

73. Mouzakitis, G. S. (2010). Special education: Myths and reality INNOVATION AND CREATIVITY IN EDUCATION Procedia Social and Behavioral Sciences 2nd World Conference on Educational Sciences (WCES-2010) Bahceschir Univ, Istanbul, TURKEY doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.635

74. Self Concept in Individuals who are Blind or Visually Impaired Available online: <http://www.euroblind.org/> (accessed on 2021).

75. Kurzy sebaobsluhy Available online: <https://unss.sk/> (accessed on 2021).

76. Kurzy sebaobsluhy Available online: <https://www.rszp.sk/> (accessed on 2021).

77. Vaishnavi, V. Kuechler, B. Design Science Research in Information Systems. Available online: <http://desrist.org/desrist/content/design-science-research-in-information-systems.pdf> (accessed 2017).

78. Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., Chatterjee, S. A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. Journal of Management Information Systems 2007, 24, 45-77. DOI: 10.2753/MIS0742-1222240302

79. Petrovcic, A., Fortunati, L., Vehovar, V., Kavcic, M., Dolnicar, V. Mobile phone communication in social support networks of older adults in Slovenia. Telematics and Informatics 2015, 32, 642-655. DOI: 10.1016/j.tele.2015.02.005

80. Petrovcic, A., Vehovar, V., Dolnicar, V. Landline and mobile phone communication in social companionship networks of older adults: An empirical investigation in Slovenia. Technology in Society 2016, 45, 91-102. DOI: 10.1016/j.techsoc.2016.02.007

81. Choras, M., Kozik, R., D'Antonio, S., Iannello, G., Jedlitschka, A., Miesenberger, K., Vollero, L., & Wołoszczuk, A. (2015). Innovative Solutions for Inclusion of Totally Blind People. In Ambient Assisted Living (pp. 401-434). Boca Raton, FL: CRC Press. doi: 10.1201/b18520

82. Smutny, Z. Social informatics as a concept: Widening the discourse. Journal of Information Science 2016, 42, 681-710. DOI: 10.1177/0165551515608731

83. Janatzek, U. Sozialinformatik - eine wissenschaftstheoretische Verortung [Social informatics - Current Theoretical Framework]. Standpunkt: Sozial 2013, 24, 36-45.

84. Kramer, K.M., Hedin, D.S., Rolkosky, D.J. Smartphone based face recognition tool for the blind. In Proceeding of the 2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; IEEE: New York, 2010, DOI: 10.1109/IEMBS.2010.5626038
85. Balduzzi, L., Fusco, G., Odone, F., Dini, S., Mesiti, M., Destrero, A., Lovato, A. Low-cost face biometry for visually impaired users. In Proceeding of the 2010 IEEE Workshop on Biometric Measurements and Systems for Security and Medical Applications; IEEE: New York, 2010, DOI: 10.1109/BIOMS.2010.5610444
86. Sterling, T.D., Lichstein, M., Scarpino, F., Stuebing, D. Professional computer work for the blind. *Communications of the ACM* 1964, 7, 228-230, DOI: 10.1145/364005.364054
87. Martín, E., Haya, P.A., Carro, R.M. Adaptation Technologies to Support Daily Living for All. In *User Modeling and Adaptation for Daily Routines*; Martín E., Haya P., Carro R. Eds.; Springer: London, 2013, pp. 1-21, DOI: 10.1007/978-1-4471-4778-7_1
88. Jaijongrak, V-R., Kumazawa, I., Thiemjarus, S. A haptic and auditory assistive user interface: Helping the blinds on their computer operations. In *Proceeding of the 2011 IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics*; IEEE: New York, 2011, DOI: 10.1109/ICORR.2011.5975341
89. Muniandy, M., Sulaiman, S. An Exploratory Study on Blind Users' Mental Model in Computer Accessibility. In *Advanced Computer and Communication Engineering Technology*; Sulaiman H., Othman M., Othman M., Rahim Y., Pee N. Eds.; Springer: Cham, 2015, pp. 925-938, DOI: 10.1007/978-3-319-07674-4_87
90. Alonso, F., Fuertes, J.L., González, Á.L., Martínez, L. User-Interface Modelling for Blind Users. In *Computers Helping People with Special Needs*; Miesenberger K., Klaus J., Zagler W., Karshmer A., Eds.; Springer: Berlin, 2008, pp. 789-796, DOI: 10.1007/978-3-540-70540-6_117
91. Mealin, S., Murphy-Hill, E. An exploratory study of blind software developers. In *Proceeding of the 2012 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing*; IEEE: New York, 2012, DOI: 10.1109/VLHCC.2012.6344485
92. Owen, C.B., Coburn, S, Castor, J. Teaching Modern Object-Oriented Programming to the Blind: An Instructor and Student Experience. In *Proceeding of the 2014 ASEE Annual Conference & Exposition*; American Society for Engineering Education: Washington, 2014, Paper No. 9206.
93. Al-Ratta, N.M., Al-Khalifa, H.S. Teaching programming for blinds: A review. In *Proceeding of the 2013 Fourth International Conference on Information and Communication Technology and Accessibility*; IEEE: New York, 2013, DOI: 10.1109/ICTA.2013.6815285
94. Luque L., Veriscimo E.S., Pereira G.C., Filgueiras L.V.L. Can We Work Together? On the Inclusion of Blind People in UML Model-Based Tasks. In

Inclusive Designing; Langdon P., Lazar J., Heylighen A., Dong H., Eds.; Springer: Cham, 2014, DOI: 10.1007/978-3-319-05095-9_20

95. Morrongiello, B.A., Corbett, M., Brison, R.J. Identifying predictors of medically-attended injuries to young children: do child or parent behavioural attributes matter? *Injury Prevention* 2009, 15, 220-225, DOI: 10.1136/ip.2008.019976

96. Eikeseth, S., Hayward, D., Gale, C., Gitlesen, J-P., Eldevik, S. Intensity of supervision and outcome for preschool aged children receiving early and intensive behavioral interventions: A preliminary study. *Research in Autism Spectrum Disorders* 2009, 3, 67-73, DOI: 10.1016/j.rasd.2008.04.003

97. Czechyra B., Tomaszewski F., Skrodzka E. Applicability of vibrations In local spatial orientation of blind people. In *Proceeding of the 17th International Congress of Sound and Vibration*; Auburn University: Auburn, 2010.

98. Mariani, J. (2009). *Language and Speech Processing*. London: ISTE.

99. Melichar, B., Češka, M., Ježek, K., & Richta, K. (1999). *Konstrukce překladačů (2 části)*. Praha: Česká technika Nakladatelství ČVUT.

100. Damasio Oliveira, J., Campos, M. de B., & Stangherlin Machado Paixão-Cortes, V. (2020). Usable and Accessible Robot Programming System for People Who Are Visually Impaired. In: Antona M., Stephanidis C. (eds) *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design Approaches and Supporting Technologies*, (pp. 445-464). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49282-3_32

101. Baker, C. M., Bennett, C. L., & Ladner, R. E. (2019). Educational Experiences of Blind Programmers. In *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 759-765). ACM. <https://doi.org/10.1145/3287324.3287410>

102. Armaly, A., Rodeghero, P., & McMillan, C. (2018). A Comparison of Program Comprehension Strategies by Blind and Sighted Programmers. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 44(8), 712-724. <https://doi.org/10.1109/tse.2017.2729548>

103. Coleman, P. W. F. (1973). Status report on work for the British blind programmer. *ACM SIGCAPH Computers and the Physically Handicapped*, 9, 10-13. <https://doi.org/10.1145/964151.964153>

104. Elkes, J. G. (1982). Designing software for blind programmers. *ACM SIGCAPH Computers and the Physically Handicapped*, 30, 15-17. <https://doi.org/10.1145/964167.964173>

105. Nikolaev, N., Iba, H. *Adaptive Learning of Polynomial Networks: Genetic Programming, Backpropagation and Bayesian Methods (Genetic and Evolutionary Computation)*. Springer: New York, 2006.

106. Sima, J., Neruda, R. (1996). *Teoretické otázky neuronových sítí [Theoretical Issues of Neural Networks]*. Prague: Matfyzpress.

107. Koza, J.R., Keane, M.A., Streeter, M.J., Mydlowec, W., Yu, J., & Lanza, G. (2003). *Genetic Programming IV*. Berlin: Springer. doi: 10.1007/b137549
108. Miller, J. F. (2013). Cartesian Genetic Programming. In *Cartesian Genetic Programming* (pp. 17-34). Berlin: Springer. doi: 10.1007/978-3-642-17310-3_2
109. Galushkin A.I. *Neural Networks Theory* Springer, 1 edition, 2007.
110. Ventriglia, F. (1994). *Neural Modeling and Neural Networks*. Oxford: Pergamon.
111. Psutka, J., Muller, L., Matousek, J., Radova, V. *Mluvíme s počítačem česky [We are Talking with Computer in Czech]*. Academia: Praha, 2006.
112. Waggener, B. (1995). *Pulse Code Modulation Techniques*. Solomon Press Book.
113. Black, H. S., & Edson, J. O. (1947). Pulse code modulation. *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers*, 66(1), 895-899. <https://doi.org/10.1109/t-aiee.1947.5059525>
114. Uhlíř J., Sovka P., Pollák P., Hanžl V., Čmejla R. *Technologie hlasových komunikací* Nakladatelství ČVUT, Praha, 2007.
115. Samarasinghe S. *Neural Networks for Applied Sciences and Engineering: From Fundamentals to Complex Pattern Recognition* Auerbach Publications, 1 edition, 2006.
116. Novák M., Fáber J., Kufudaki O. *Neurónové sítě a informační systémy živých organizmů* Grada a.s., Praha, 1993.
117. Bayazit, N. Investigating Design: A Review of Forty Years of Design Research. *Design Issues* 2004, 20, 16-29. DOI: 10.1162/074793604772933739
118. Hevner, A., S. Chatterjee, S. *Design Research in Information Systems: Theory and Practice*. Springer: Berlin, 2010. DOI: 10.1007/978-1-4419-5653-8.
119. Sherer, S. A. Advocating for Action Design Research on IT Value Creation in Healthcare. *Journal of the Association for Information Systems* 2014, 15(2014), 860-878.
120. Iivari, J., Venable, J. R. Action research and design science research – Seemingly similar but decisively dissimilar. In *Proceeding of the 17th European Conference on Information Systems; AIS: New York, 2009*.
121. Sein, M. K., Henfridsson, O., Purao, P. S., Rossi, M., Lindgren, R. Action design research. *MIS Quarterly* 2011, 35, 37 – 56.
122. Wieringa, R., Morali, A. Technical action research as a validation method in information systems design science. In *Proceedings of the 7th International Conference on Design Science Research in Information Systems: Advances in Theory and Practice; Springer: New York, 2012, pp. 220-238*. DOI: 10.1007/978-3-642-29863-9_17

123. Arshad, F., Nnamoko, N., Wilson, J., Roy, B., & Taylor, M. (2015). Improving Healthcare System Usability Without Real Users. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*, 10(1), 67-81. <https://doi.org/10.4018/ijhisi.2015010104>
124. Dafalla, T. D. M., Kushniruk, A. W., & Borycki, E. M. (2015). Beyond Effectiveness: A Pragmatic Evaluation Framework for Learning and Continuous Quality Improvement of e-Learning Interventions in Healthcare. In *Studies in Health Technology and Informatics* (pp. 119-124). Amsterdam: IOS Press. doi: 10.3233/978-1-61499-488-6-119
125. Salman, H. M., Kamaruddin, A., Affendey, L. S., Mansor, E. I., Rahmat, R. W. O. K., & Jantan, A. H. (2015). Using heuristic evaluation to improve the usability of electronic medical record (EMR) mobile interface of the cardiothoracic surgery and anesthesia system (CSAS). *Jurnal Teknologi*, 77(7), 91-96. doi: 10.11113/jt.v77.6254
126. Kushniruk, A. W., Monkman, H., Tuden, D., Bellwood, P., Borycki, E. M. (2015). Integrating Heuristic Evaluation with Cognitive Walkthrough: Development of a Hybrid Usability Inspection Method. In *Driving Quality in Informatics: Fulfilling the Promise*, (pp. 221-225). IOS Press. 2015.
127. Schweikhardt, W. (1982). A programming environment for blind APL-programmers. In *Proceedings of the International Conference on APL* (pp. 325-331). ACM <https://doi.org/10.1145/800071.802260>
128. Beer, T., Anodenko, T., & Sears, A. (1997). A Pair of Techniques for Effective Interface Evaluation: Cognitive Walkthroughs and Think-Aloud Evaluations. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 41(1), 380-384. <https://doi.org/10.1177/107118139704100184>
129. Lewis, C., Polson, P. G., Wharton, C., & Rieman, J. (1990). Testing a walkthrough methodology for theory-based design of walk-up-and-use interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1990 (pp. 235-242). ACM.
130. Blackmon, M. H., Polson, P. G., Kitajima, M., & Lewis, C. (2002). Cognitive walkthrough for the web. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems Changing Our World, Changing Ourselves* (pp. 463-470). <https://doi.org/10.1145/503376.503459>
131. Carver, J. (2019). Quality, Nontechnical Skills, Blind Programmers, and Deep Learning. *IEEE Software*, 36(2), 127-136. <https://doi.org/10.1109/ms.2018.2883874>
132. Goodman, E.; Kuniavsky, M.; Moed, A. *Observing the User Experience* (Second Edition) Morgan Kaufmann, 2012, ISBN 9780123848697.
133. Burgstahler, S., Ladner, R. E., & Bellman, S. (2012). Strategies for increasing the participation in computing of students with disabilities. *ACM Inroads*, 3(4), 42. <https://doi.org/10.1145/2381083.2381098>

134. Petz, A., Miesenberger, K. (2015). Supporting Blind Students in STEM Education in Austria. In *Studies in Health Technology and Informatics Volume 217: Assistive Technology* (pp. 27-31). IOS Press.
135. AlSoufi, A. (2012). Blind ICT student challenges at higher education: An empirical study. In *Proceedings of the IADIS International Conference ICT, Society and Human Beings 2012* (pp. 67-74). IADIS.
136. Morgan, D. L., Morgan R. K. (2008). *Single-Case Research Methods for the Behavioral and Health Sciences*. Sage Publications.
137. Polson, P., & Lewis, C. (1990). Theory-Based Design for Easily Learned Interfaces. *Human-Computer Interaction*, 5(2), 191-220.
https://doi.org/10.1207/s15327051hci0502&3_3
138. Sanches E.C.P., de Macedo C.M.S., Bueno J. (2018) Three-Dimensional Tactile Images for Blind People: A Proposition for a Translating Model of Static Two-Dimensional Images. In: Di Bucchianico G., Kercher P. (eds) *Advances in Design for Inclusion. AHFE 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 587. Springer, Cham
139. Jelinek, L. *Jádro systému Linux [Linux Kernel]*. Brno: Computer Press, 2008.
140. Pavlov, I.P. (2003). *Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex*. Mineola: Dover Publications.
141. Thaler, L., Goodale, M. A. (2016). Echolocation in humans: an overview. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2016, 7:382-393. doi: 10.1002/wcs.1408
142. Teng, S., and Whitney, D. (2011). The acuity of echolocation: spatial resolution in the sighted compared to expert performance. *J. Vis. Impair. Blind.* 105, 20-32.
143. Buonamici, F.; Carfagni, M.; Furferi, R.; Governi, L.; Volpe, Y. Are We Ready to Build a System for Assisting Blind People in Tactile Exploration of Bas-Reliefs? *Sensors* 2016, 16, 1361.
144. Rangni, R.D.; da Costa, A.B. (2016). HIGH SKILLS/GIFTEDNESS AND VISUAL IMPAIRMENT: TWICE SPECIAL EDUCATIONAL NEED REVISTA IBERO-AMERICANA DE ESTUDOS EM EDUCACAO da Costa, Ailton Barcelos/M-1516-2018 da Costa, Ailton Barcelos/0000-0002-3260-5392 DOI: 10.21723/riaee.v11.n4.7387
145. Wirth N.: *Algorithms + Data Structures = Programs* Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs New Jersey, 1975.
146. Nešetřil M.: *Kombinatorika I. Grafy* Univerzita Karlova v Prahe, 1987.
147. Chytil M.: *Automaty a gramatiky* SNTL Praha, 1984.
148. Demlová M., Koubek V.: *Algebraická teorie automatů* SNTL Praha, 1990.

149. Miura, T., Matsuzaka, H., Sakajiri, M., Tatsumi, H., Ono, T. A questionnaire survey on usage of and requirements for touchscreen interfaces among the Japanese visually impaired population. *NTUT Education of Disabilities* 2013, 11, 16-22.
150. Krajnc E., Knoll M., Feiner J., Traar M. A Touch Sensitive User Interface Approach on Smartphones for Visually Impaired and Blind Persons. In *Information Quality in e-Health*; A. Holzinger, Simonic, M.K., Eds.; Springer: Berlin, 2011, pp. 585-594, DOI: 10.1007/978-3-642-25364-5_41
151. Tobin, M. J., Hill, E. W. Is literacy for blind people under threat? Does braille have a future?. *British Journal of Visual Impairment* 2015, 33, 239-250. DOI: 10.1177/0264619615591866
152. Sobell G.M. *Mistrovství v Linuxu*. Computer Press a.s., Brno, 2007
153. Aitta, M., Kaleva, S., & Kortelainen, T. (2008). Heuristic evaluation applied to library web services. *New Library World*, 109(1/2), 25-45. doi: 10.1108/03074800810845985
154. Klopota, Y., Klopota, O., & Gudonis, V. (2019). Socio-psychological Training for Readiness for Interaction in Professional Activity of Employers and Specialists with Blindness. *Pedagogika*, 134, Issue 2, Pages 224 - 236. <https://doi.org/10.15823/p.2019.134.14>
155. Armaly, A., Rodeghero, P., & McMillan, C. (2018). AudioHighlight: Code Skimming for Blind Programmers. In 2018 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME). <https://doi.org/10.1109/icsme.2018.00030>
156. Shadrack, I. D. (2020). Social and Community Inclusion of People With Blindness, Low Vision, and DeafBlindness. *Journal of Applied Rehabilitation Counseling* 51, Issue 4, Pages 290 - 294. <https://doi.org/10.1891/jarc-d-20-00026>
157. Dyzel, V., Oosterom-Calo, R., Worm, M., & Sterkenburg, P. S. (2020). Assistive Technology to Promote Communication and Social Interaction for People With Deafblindness: A Systematic Review. *Frontiers in Education*, 5. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.578389>
158. Qiao, G. (2022). Intelligent Building with Multi-Energy System Planning Method Considering Energy Supply Reliability. *Journal of Interconnection Networks*, 22, Article number 2146007. <https://doi.org/10.1142/s0219265921460075>
159. Juniper. (2022). Smart Building Deployments to Exceed 115 Million Globally in 2026, with Efficiency Savings Driving Demand. Juniper Research. <https://www.juniperresearch.com/pressreleases/smart-building-deployments-to-exceed-115mn>
160. Villegas, G. D. Z., Garcia, V. E. B., & Chavez, R. N. E. (2017). ROSmotic: A Scalable Smart Home for Blind People Controlled with an App. In 2017

International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI). <https://doi.org/10.1109/csci.2017.238>

161. Rizvi, S., Sohail, I., Saleem, M., Irtaza, A., Zafar, M., & Syed, M. (2018). A Smart Home Appliances Power Management System for Handicapped, Elder and Blind People. In 2018 4th International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS). <https://doi.org/10.1109/iccoins.2018.8510595>

162. Frattari, Antonio, Dalprl, Michela (2003). The intelligent buildings: The case study of the residence for elderly people. *International Journal for Housing Science and Its Applications*, 27, Issue 4, Pages 259 Ô 267

163. Ma, C., Guerra-Santin, O., & Mohammadi, M. (2021). Smart home modification design strategies for ageing in place: a systematic review. *Journal of Housing and the Built Environment*, 37(2), 625Ô651. <https://doi.org/10.1007/s10901-021-09888-z>

164. Boven, R. W. V., Hamilton, R. H., Kauffman, T., Keenan, J. P., & Pascual-Leone, A. (2000). Tactile spatial resolution in blind Braille readers. *Neurology*, 54(12), 2230Ô2236. <https://doi.org/10.1212/wnl.54.12.2230>

165. Cast cutter saw, Plaster saw. Available online: https://www.oscimedsa.com/shop_categ/Cast-cutter-saw-plaster/2?LinkID=449 (accessed on 2021).

166. Rempel, J. A Control Your Thermostat from Almost Anywhere? There's an App for That: An Evaluation of the Nest Thermostat. *Access World Magazine* 2012, 13.

167. Fuentes, F. L. L., Moreno, A. R., & Díez, F. V. (2022). The Usability of ICTs in People with Visual Disabilities: A Challenge in Spain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10782. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710782>

168. Del Pilar Oviedo-Cáceres, M., Arias-Pineda, K. N., Del Rosario Yepes-Camacho, M., Falla, P. M. G., & Valencia, L. (2021). "My disability does not measure me: it is a way of living and being in the world" meanings of social inclusion from the perspective of people with visual impairment. *British Journal of Visual Impairment*, 41(1), 181Ô194. <https://doi.org/10.1177/02646196211036403>

169. Dudas, A., Demian, D., Skrinarova, J. (2022) On Relational Language Translation. *INFORMATICS 2022 - Proceedings of 2022 IEEE 16th International Scientific Conference on Informatics*. ISBN 979-8-3503-1033d-7 (In press).

170. Zapata, M. A. (2022). Disability Affirmation Predicts Employment Among Adults With Visual Impairment and Blindness. *Rehabilitation Counseling Bulletin*, 65(2), 120Ô128. <https://doi.org/10.1177/0034355220957107>

171. Wolffe, K. E., Roessler, R. T., & Schriener, K. (1992). Employment Concerns of People with Blindness or Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 86(4), 185Ô187. <https://doi.org/10.1177/0145482x9208600407>

172. Praceprozp. (2019). Zrakové postižení. <https://praceprozp.cz/zrakove-postizeni/>
173. DeRuyter, J. (1968). The Training of Blind Computer Programmers. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 62(1), 7-24. <https://doi.org/10.1177/0145482x6806200102>
174. Brandt, J., Jensen, M. P., Sjøberg, M. S., Andersen, S. D., & Sund, T. (2020). Information and communication technology-based assistive technology to compensate for impaired cognition in everyday life: a systematic review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 15(7), 810-824. <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1765032>
175. BOUCHARD, Bruno, Sebastien GABOURY a Kévin BOUCHARD. Exploiting the Open Innovation Model in Assistive Technologies. In: *Proceedings of the 11th Pervasive Technologies Related to Assistive Environments Conference*. New York, NY, USA: ACM, 2018, s. 145-152. DOI: 10.1145/3197768.3201519.
176. Garima Chandra & Divya Srivastava. Disabled & Elderly Assistive Technologies Market. 2017. <https://www.alliedmarketresearch.com/disabled-and-elderly-assistive-technologies-market>
177. Tan, A., Robin, M., Williams, C., & Boyd, L. (2020). Prototyping Accessible Work Systems with a Deaf-Blind Employee. In *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-6). ACM. <https://doi.org/10.1145/3334480.3382859>
178. Buzzi, M., Gennai, F., & Leporini, B. (2018). How Blind People Can Manage a Remote Control System: A Case Study. *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering*, 71081. doi:10.1007/978-3-319-76111-4_8
179. Gerharth, P. J. (1996). Cognitive engineering principles for enhancing human-computer performance. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 8(2), 189-211. doi: 10.1080/10447319609526147
180. Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
181. Mobilný telefón pre nevidiacich, BlindShell Available online: <https://blindshell.cz> (accessed on 2023).
182. Insulating material enclosures, cabinets and boxes (Technické obaly z izolačného materiálu, skrinky a boxy) I. (2023) Available online: <https://www.se.com/ww/en/product-subcategory/88377-insulating-material-enclosures/> (accessed on 2023).
183. Insulating material enclosures, cabinets and boxes (Technické obaly z izolačného materiálu, skrinky a boxy) II. (2023) Available online: <https://www.brenclosures.com.au/plastic-enclosures/> (accessed on 2023).

184. Insulating material enclosures, cabinets and boxes (Technické obaly z izolačného materiálu, skrinky a boxy) III. (2023) Available online: <https://www.brenclosures.com.au/products/ps/> (accessed on 2023).
185. Fully insulated flat (quick disconnect) terminals (2023) (Plne izolované konektory - rýchle odpájanie) Available online: <https://www.jst.co.uk/productSeries.php?pid=337&cat=107> (accessed on 2023).
186. PVC sleeves for non-insulated flat terminals (2023) (PVC púzdra pre neizolované konektory) Available online: <https://www.bm-group.com/en/products/terminals /uninsulated-quick-connect-terminals /accessories-for-quick-conect-terminals-polyethylene -sleeves.html> (accessed on 2023).
187. Non-insulated flat (quick disconnect) terminals (2023) (Neizolované konektory - rýchle odpájanie) Available online: <https://www.bm-group.com/en/products/terminals /uninsulated-quick-connect-terminals /quick-connect-terminals-183-uninsulated-183-female.html> (accessed on 2023).
188. Insulated crimp bootlace ferrules (2023) (Izolované krimpovacie ukončenia) Available online: <https://www.wago.com/global/accessories/ferrule/p/216-263> (accessed on 2023).
189. Splicing connectors (2023) (Prepájacie konektory) Available online: <https://www.wago.com/gb /installation-terminal-blocks-and-connectors /compact-splicing-connector/p/221-413> (accessed on 2023).
190. Special input-output devices with screw terminals (Špeciálne vstupno-výstupné zariadenia so skrutkovacími svorkovnicami) I. (2023) Available online: https://www.advantech.com/products /a67f7853-013a-4b50-9b20-01798c56b090 /adam-6017/mod_426ac8aa-4c77-4e4e-aed7-b41b9b387cf9 (accessed on 2023).
191. Special input-output devices with screw terminals (Špeciálne vstupno-výstupné zariadenia so skrutkovacími svorkovnicami) II. (2023) Available online: https://www.advantech.com/products /ethernet-i-o-modules-adam-6000 /sub_a67f7853-013a-4b50-9b20-01798c56b090 (accessed on 2023).
192. PCB (printed circuit board) with screw terminals - smart WiFi relay switch (Plošná doska so skrutkovacími svorkovnicami, inteligentné WiFi relé) (2023) Available online: <https://smartwise.eu/products /smartwise-5v-32v-2-channel-wi-fi-rf-smart-relay-switch -with-dry-contact-switch-support-and-momentary-switch -mode-ewelink-sonoff-compatible/> (accessed on 2023).
193. Raz, N., Striem, E., Pundak, G., Orlov, T., & Zohary, E. (2007). Superior Serial Memory in the Blind: A Case of Cognitive Compensatory Adjustment. *Current Biology*, 17(13), 1129-1133. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.05.060>
194. Bezpečnosť technických zariadení Available online: <https://www.employment.gov.sk/sk/praca-zamestnanost/ bezpecnost-ochrana-zdravia-pri-praci/ bezpecnost-technickyh-zariadeni/> (accessed on 2021).

195. Teizer, J., Venugopal, M., Walia, A. Ultrawideband for Automated Real-Time Three-Dimensional Location Sensing for Workforce, Equipment, and Material Positioning and Tracking. *Transportation Research Record* 2008, 56-64. DOI: 10.3141/2081-06
196. Gray, G., & Wilkins, S. M. (2005). A snapshot of 2003-4: blind and partially sighted students in Higher Education in England and Northern Ireland. *British Journal of Visual Impairment*, 23(1), 4-10.
<https://doi.org/10.1177/0264619605051715>
197. Tikk-Tekk Rainbow Available online:
<https://www.trendhunter.com/trends/tikk-tekk-rainbow> (accessed on 2021)
198. Woodworking at Blind, Incorporated Blindness Training Center Available online: <https://www.youtube.com/watch?v=4zhjyDTq3Jc> (accessed on 2021).
199. Gasset, O. J. (2011). *Úvaha o technice*. Oikoymenh.
200. Useit.com (2020). Jakob Nielsen on Usability and Web Design. online 2020, <http://www.useit.com/>
201. Derma brasion tools Available online: <https://www.medicalexpo.com/medical-manufacturer/microdermabrasion-unit-42318.html> (accessed on 2021).
202. William H., Brian P. Flannery, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling: *Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing* Cambridge University Press, 2002.
203. Tyagi Vivek, Wellekens Christian: *On desensitizing the Mel-Cepstrum to spurious spectral components for Robust Speech Recognition Acoustics*, Speech, and Signal Processing, 2005.
204. M. d. J. A. Ochoa Oliva, A. Reyes Martinez and J. A. Sandoval-Bringas (2019) *Ethics, Disability and Society: Reflections of Inclusion and Social Integration* International Conference on Inclusive Technologies and Education (CONTIE), San Jose del Cabo, Mexico, 2019, pp. 35 – 354, doi: 10.1109/CONTIE49246.2019.00016.

ISBN 978-80-557-2142-2



9 788055 721422