

umb

UNIVERZITA
MATEJA BELA

V BANSKEJ BYSTRICI



Milan Pokorný, Patrik Voštinár

MODERNÉ TECHNOLÓGIE VO VZDELÁVANÍ

2025

 BELIANUM

UNIVERZITA MATEJA BELA V BANSKEJ BYSTRICI
FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED

Moderné technológie vo vzdelávaní

Milan Pokorný, Patrik Voštinár



Banská Bystrica 2025

Moderné technológie vo vzdelávaní

Monografia vznikla v rámci projektu KEGA 001UMB4/2023 "Implementácia blended learningu do prípravy profesijného bakalára z informatiky a budúcich učiteľov matematiky a informatiky"

Autori:

doc. PaedDr. Milan Pokorný, PhD.,

doc. PaedDr. Patrik Voštinár, PhD.

Recenzenti:

doc. Mgr. Marek Mokriš, PhD.

doc. RNDr. PaedDr. Ladislav Huraj, PhD.

Vydavateľ:

Belianum. Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici.

Edícia: Fakulta prírodných vied, Prvé vydanie, 2025.

Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.

ISBN 978-80-557-2299-3

<https://doi.org/10.24040/2025.9788055722993>



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

Obsah

1	Moderné technológie vo vzdelávaní	8
1.1	<i>E-learning a blended learning</i>	8
1.2	<i>M-learning</i>	12
1.3	<i>VR-learning</i>	13
1.4	<i>STEM vyučovanie</i>	15
1.5	<i>Vyučovanie pomocou hier</i>	18
1.5.1	Minecraft Education	19
1.5.2	MakeCode Arcade	24
1.6	<i>Flipped classroom</i>	25
1.7	<i>Videonahrávky vo vyučovaní matematiky</i>	26
1.8	<i>Online testovanie</i>	27
1.9	<i>Vyučovanie s podporou generatívnej umelej inteligencie</i>	28
2	Blended learning vo vyučovaní matematických predmetov	34
2.1	<i>Kombinatorika a práca s údajmi</i>	34
2.2	<i>Manipulačná geometria</i>	43
2.3	<i>Počiatočné matematické vzdelávanie</i>	47
2.4	<i>Matematika v primárnom vzdelávaní</i>	53
2.5	<i>Základy teórie grafov</i>	59
2.6	<i>Celé, racionálne a reálne čísla</i>	63
2.7	<i>Porovnanie výsledkov študentov denného a externého štúdia</i>	64
3	Blended learning vo vyučovaní infromatických predmetov	75
3.1	<i>Webové technológie</i>	75
3.2	<i>Grafové algoritmy pre infromatikov</i>	80
3.3	<i>Zábavné programovanie</i>	84
3.4	<i>Programovanie mobilných aplikácií</i>	89
4	Vyučovanie matematiky a infromatiky pomocou robotických stavebníc	91
4.1	<i>Robotické stavebnice a matematika na 1. stupni.</i>	91

4.2	<i>Robotické stavebnice a informatika na 1. stupni.</i>	92
4.3	<i>Robotické stavebnice a matematika na 2. stupni</i>	94
4.4	<i>Robotické stavebnice a informatika na 2. stupni</i>	95
5	Vyučovanie matematiky a informatiky pomocou hier	97
6	Názory študentov na vyučovanie matematických predmetov formou blended learningu	99
6.1	<i>Spokojnosť s hodnotením</i>	99
6.2	<i>Videoprednášky</i>	104
6.3	<i>Spôsob výučby</i>	108
6.4	<i>Spôsob skúšania</i>	115
6.5	<i>Hodnotenie vyučovania matematických predmetov študentami</i>	125
6.6	<i>Závery dotazníkového prieskumu</i>	126
7	Záver	128
8	Literatúra	130

Abstrakt

Monografia sa komplexne zaoberá implementáciou moderných technológií do edukačného procesu v rámci matematických a infromatických predmetov, pričom mapuje ich teoretické východiská, konkrétne formy využitia aj skúsenosti zo slovenského školstva. V úvode sú rozobraté základné pojmy, význam digitalizácie, historické súvislosti i dynamika rozvoja technológií vo vzdelávaní.

Osobitná pozornosť je venovaná konceptom e-learningu, blended learningu, m-learningu, VR/AR a STEM, vrátane technológií, ako sú videoprednášky, online testovanie či generatívna umelá inteligencia. Publikácia analyzuje aj význam gamifikácie, počítačových hier, platformy Minecraft Education a vývojového prostredia MakeCode Arcade, ktoré rozvíjajú kreatívne a infromatické kompetencie žiakov.

Kľúčovým tematickým okruhom je implementácia blended learningu do výučby matematiky a infromatiky v prostredí univerzity a základných škôl – od aplikácie v odborných predmetoch (kombinatorika, geometria, grafové algoritmy), cez metodiku vyučovania, robotické stavebnice až po hodnotenie vplyvu na výsledky študentov a ich spätnú väzbu. Výsledky výskumných projektov a analýz prezentovaných v monografii poukazujú na to, že efektívne navrhnuté digitálne kurzy obsahujúce videoprednášky, interaktívne úlohy aj e-learningovú podporu môžu kompenzovať výpadok prezenčnej výučby, pričom študenti nedosahujú horšie výsledky než v tradičných modeloch. Dôraz je kladený na objektivitu hodnotenia, spokojnosť so sebou samými a preferencie zmiešaných či online foriem štúdia.

Štúdie v publikácii dokumentujú, že moderné technológie (najmä videoprednášky, LMS Moodle, hybridné semináre či využitie XR a robotiky) pozitívne ovplyvňujú motiváciu, angažovanosť i výsledky žiakov a študentov naprieč stupňami vzdelávania. Zároveň však identifikujú aj limity a výzvy (riziko podvádžania pri online testovaní, potreba zavedenia dozoru, ponuka kvalitných digitálnych materiálov v slovenskom jazyku).

Monografia ponúka aj odporúčania pre budúci vývoj: potreba rozvíjať digitálne kompetencie, podporovať učiteľov v integrácii inovácií, poskytovať žiakom i študentom hybridné edukačné prostredie, spojenie formálneho a neformálneho vzdelávania, dôraz na interaktivitu, samostatné aktívne učenie a systematické hodnotenie efektivity využívaných technológií. Výskumy a spätná väzba zároveň zdôrazňujú, že kľúčovými faktormi úspechu sú kvalitné videoprednášky, možnosť individuálneho prístupu, prepojenie obsahu so životom a objektivita hodnotenia.

Abstract

This monograph provides a comprehensive analysis of implementing modern technologies in the educational process in mathematics and computer science, examining their theoretical foundations, practical applications, and experience from the Slovak educational context. The introduction explores fundamental concepts, the significance of digitalization in education, historical developments, and the evolving dynamics of technology.

Special attention is given to e-learning, blended learning, mobile learning, VR/AR, and STEM, along with tools such as video lectures, online testing, and generative artificial intelligence. The monograph analyzes the role of gamification, educational games, Minecraft Education, and the MakeCode Arcade platform as instruments for developing students' creative and computational skills.

A key section focuses on applying blended learning in mathematics and computer science at both the university and elementary levels. This includes case studies on teaching combinatorics, geometry, graph algorithms, teaching methods, robotics kits, and an assessment of how digital curricula impact student outcomes and feedback. Research findings show that well-designed digital courses incorporating video lectures, interactive tasks, and e-learning support can compensate for the absence of in-person instruction, with students achieving results comparable to traditional models. The analysis emphasizes objective assessment, satisfaction, and preferences for blended and online learning formats.

Studies presented in the publication document that modern technologies—especially video lectures, LMS Moodle, hybrid seminars, XR, and educational robotics—positively influence motivation, engagement, and academic performance across all educational levels. However, the monograph also notes challenges such as the risk of cheating in online assessments, the need for proctoring, and the requirement to provide quality digital content in the local language.

The monograph offers forward-looking recommendations: developing digital competencies, supporting educators in integrating innovations, providing hybrid learning environments, blending formal and informal education, prioritizing interactivity and self-directed learning, and systematically evaluating technological effectiveness. Research and feedback further underscore that success depends on high-quality video resources, opportunities for individualized approaches, relevant content, and objective assessment.

Úvod

V posledných dekádach sa vzdelávacie prostredie transformuje pod vplyvom rozmachu moderných digitálnych technológií, ktoré menia nielen spôsob získavania a sprostredkovania vedomostí, ale aj samotnú podstatu výučby. Efektívna integrácia e-learningu, blended learningu, online learningu, virtuálnej, rozšírenej a zmiešanej reality, gamifikácie či umelej inteligencie umožňuje reagovať na meniace sa potreby spoločnosti, diverzifikovať výučbové metódy a personalizovať vzdelávacie procesy.

Cieľom tejto monografie je komplexne analyzovať implementáciu a vplyv moderných technológií na kvalitu a efektivitu vzdelávania so zameraním na matematiku a informatiku. Publikácia predstavuje základné pojmy, mapuje súčasné trendy a prezentuje empiricky overené metodiky, ktoré reflektujú skúsenosti pedagógov i študentov na rôznych stupňoch vzdelávania. Osobitnú pozornosť venuje využitiu digitálnych nástrojov pri distančnom a kombinovanom vzdelávaní, ako aj výzvam, ktoré vyplynuli z obdobia pandémie.

Monografia sa zároveň snaží identifikovať limity a riziká spojené s digitalizáciou vzdelávania a ponúknuť odporúčania pre ďalší rozvoj v oblasti technológií a pedagogických prístupov. Výsledky prezentované v tejto práci poukazujú na to, že inovatívne technológie môžu byť kľúčom k zvyšovaniu rovnosti šancí na kvalitné vzdelávanie a k rozvoju kľúčových kompetencií pripravujúcich študentov na výzvy 21. storočia.

1 Moderné technológie vo vzdelávaní

V súčasnosti nájdeme moderné technológie takmer v každej sfére ľudskej činnosti. Postupne stále viac ovplyvňujú naše životy a takmer všetky naše činnosti. Je preto úplne prirodzené, že prenikajú stále hlbšie aj do sféry vzdelávania a miera ich integrácie do vzdelávacieho procesu neustále narastá.

Podľa Basaka (2018), v 21. storočí sa v dôsledku rozmachu informačných a komunikačných technológií zvyšuje využívanie digitálnych zariadení na rôzne účely vo svete práce a vo formálnom a neformálnom vzdelávaní. Moderné technológie zohrávajú kľúčovú úlohu v našom každodennom živote a vyzývajú odborníkov, pedagógov a učiacich sa, aby sa znovu zamysleli nad svojimi základnými presvedčeniami s cieľom využiť technológie na prepracovanie alebo zmenu systému vzdelávania a odbornej prípravy.

V ostatných rokoch sa čoraz častejšie stretávame s pojmami e-learning, blended learning, online learning, m-learning, d-learning, vr-learning, STEM. Ich definície si priblížime v nasledujúcej časti.

1.1 E-learning a blended learning

V odbornej literatúre sa stretávame s rôznymi definíciami e-learningu, m-learningu, d-learningu, blended learningu. E-learning je často považovaný za alternatívu tradičného vzdelávania, avšak môže ho aj dopĺňať. Pojem e-learningu sa objavil v deväťdesiatych rokoch 20. storočia a súvisel s nástupom Internetu.

Podľa Wanga (2010), e-learning sa vzťahuje na používanie technológie počítačovej siete, predovšetkým prostredníctvom internetu, na poskytovanie informácií a inštrukcií jednotlivcom. Podľa Hanzela (2011) e-learning označuje rôzne druhy učenia a vzdelávania, ktoré využívajú moderné informačné, komunikačné a technologické prostriedky. E-learning možno chápať ako multimediálnu podporu vzdelávacieho procesu spojenú s modernými informačnými a komunikačnými technológiami pre skvalitnenie vzdelávania.

Podľa Ehlersa a Hileru (2012) sa e-learning vzťahuje na rôzne formy technologicky podporovaného vzdelávania, zvyčajne charakterizované ako aplikácia vedomostí, informácií a vzdelávacích technológií na prepojenie ľudí navzájom a/alebo so vzdelávacími zdrojmi na účely vzdelávania.

Podľa Hoppe (2003), e-learning označuje vzdelávanie podporované digitálnymi elektronickými nástrojmi a médiami. M-learning zasa označuje e-learning pomocou mobilných

zariadení a bezdrôtového prenosu. Podľa Basaka (2018), m-learning je podmnožinou e-learningu, zatiaľ čo e-learning zahŕňa mobilné vzdelávanie, ako aj online prostredie.

Podľa Basaka (2018), d-learning je nástroj, ktorý označuje množstvo výziev, ktorým čelia vzdelávacie inštitúcie a pomáha študentom v odľahlých oblastiach spojiť sa s kvalitnými kurzami, ktoré vyučuje kvalifikovaný učiteľ, ktorý nepracuje v budove ich školy. D-learning je pojem, ktorý čoraz viac nahrádza e-learning a týka sa využívania informačných a komunikačných technológií v otvorenom a dištančnom vzdelávaní.

Pojem blended learning v odbornej literatúre najčastejšie označuje kombináciu klasického prezenčného vzdelávania a e-learningu. Napríklad podľa Jakaba (2017) je blended learning založený na koncepcii integrácie silných stránok synchronných a asynchronných vzdelávacích aktivít. Mintii (2023) definuje blended learning ako plánovanú, pedagogicky vyváženú, adaptívnu kombináciu, integráciu a prienik technológií (prezenčné a dištančné vzdelávanie, formálne a neformálne vzdelávanie, reálne a virtuálne, individuálne a kolektívne vzdelávanie) s cieľom optimálne uspokojiť vzdelávacie potreby účastníkov vzdelávacieho procesu prostredníctvom využívania inteligentných technológií.

Medzi často citované definície patria definícia od Grahama a definícia od Garrisona a Kanuku. Podľa Grahama (2006) blended learning kombinuje prezenčné vzdelávanie s výučbou sprostredkovanou počítačom. Podľa Garrisona a Kanuku (2004) je blended learning premyslenou integráciou prezenčného vzdelávania s online vzdelávaním. Na základe týchto definícií Hrastinski (2019) konštatuje, že existuje všeobecná zhoda v tom, že kľúčovými zložkami blended learning sú prezenčná a online výučba. Hrastinski však ďalej uvádza, že pojem blended learning sa používa aj na opis iných kombinácií, ako je kombinácia rôznych vyučovacích metód, pedagogických prístupov alebo technológií, hoci tieto kombinácie nie sú v súlade s najčastejšie sa objavujúcimi definíciami blended learningu.

V mnohých štúdiách je práve blended learning považovaný za jednu z veľmi efektívnych vzdelávacích metód, nakoľko má potenciál využívať silné stránky prezenčnej výučby, rovnako ako aj silné stránky e-learningu. Napríklad Tayebinik a Puteh (2013) vo svojej štúdii uvádzajú, že blended learning je vhodnejší ako čisto elektronické vzdelávanie a ponúka mnoho výhod pre študentov, ako napríklad vytvorenie pocitu komunity alebo spolupatričnosti. Preto možno podľa nich blended learning považovať za efektívny prístup k realizácii dištančného vzdelávania z hľadiska skúseností študentov s učením, interakcie medzi študentom a študentom, ako aj interakcie medzi študentom a vyučujúcim a v budúcnosti sa podľa nich pravdepodobne stane prevládajúcim modelom vzdelávania. Iní autori uvádzajú ďalšie výhody blended learningu. Oh a Park (2009) uvádzajú, že blended learning ponúka aktívne vzdelávacie

prostredie s flexibilitou pri využívaní zdrojov pre študentov a poskytuje viac času pre vyučujúcich, aby sa venovali študentom v malých skupinách alebo dokonca individuálne. Davis a Fill (2007) tvrdia, že blended learning má potenciál zmeniť skúsenosti a výsledky študentov prostredníctvom vzdelávania. Lin, Tseng a Chiang (2016) a Malatinská a kol. (2015) dokázali pozitívny vplyv blended learningu na výsledky žiakov v matematike, ako aj na postoje k matematike. Podľa Alzubiho (2022) zavádzanie e-learningu zvyšuje efektivitu vyučovania a učenia sa. Podľa Lapuh Bele a Rugelj (2007) študenti považujú blended learning za pohodlný a efektívny prístup k vzdelávaniu. Navyše väčšina študentov ho plánuje využívať na učenie sa v budúcnosti.

Existuje mnoho dôvodov, prečo učitelia uprednostňujú blended learning pred inými vzdelávacími metódami. Napríklad Graham a Dziuban (2008) identifikovali šesť dôvodov pre používanie blended learningu: bohatosť pedagogických podnetov, prístup k vedomostiam, prítomnosť osobného kontaktu, vlastná kontrola nad vzdelávaním, finančná efektívnosť a jednoduchá kontrola.

Azizan (2009) dospel k záveru, že využívanie technológií ponúka študentom ďalšie zdroje a očakáva sa, že to zvýši sebadôveru a kompetencie študentov, ako aj zlepší kvalitu učenia. Podľa Merina a kol. (2011) má e-learning v porovnaní s klasickou výučbou veľké výhody, pretože okrem flexibility rozvrhu umožňuje učiteľom a študentom komunikovať s online zdrojmi.

Podľa Poulovej a Černej (2018), vhodné použitie e-learningu prispieva k zvýšeniu efektivity vzdelávacieho procesu, k zníženiu počtu kontaktných hodín a k posilneniu samoštúdia a projektových aktivít.

Pokiaľ ide o vyučovanie matematiky, Moreno-Guerrero a kol. (2020) dokázali pozitívny vplyv e-learningu na motiváciu, samostatnosť, výsledky a hodnotenia.

Podľa Means a kol. (2013), online learning (online vzdelávanie) je jedným z najrýchlejšie sa rozvíjajúcich trendov vo vzdelávaní. Podľa ich názoru, online vzdelávanie sa stalo populárnym vďaka svojmu potenciálu poskytovať flexibilnejší prístup k obsahu a výučbe kedykoľvek a z akéhokoľvek miesta. Ich výskum preukázal, že študenti v podmienkach online vzdelávania dosahovali v priemere mierne lepšie výsledky ako študenti, ktorí absolvovali prezenčné vyučovanie. Rozdiel v porovnaní s prezenčnou výučbou bol významný v tých štúdiách, ktoré porovnávali blended learning s tradičnou prezenčnou výučbou, ale nie v tých štúdiách, ktoré porovnávali čisto online vzdelávanie s prezenčnou výučbou.

Význam online learningu sa naplno preukázal začiatkom roka 2020, kedy nastalo masívne šírenie COVID-19, ktoré zmenilo spôsob výučby na celom svete. Nakoľko vo väčšine krajín

boli prijaté opatrenia, ktoré limitovali počet ľudí nachádzajúcich sa na jednom mieste, školy a univerzity museli využívať alternatívne metódy na pokračovanie výučby, keďže prezenčné vyučovanie v triedach nebolo možné. Prirodzene, školy a univerzity sa snažili minimalizovať negatívne účinky zákazu kontaktného vyučovania na úroveň vedomostí študentov, čo viedlo k masívnemu využívaniu online learningu. Je potrebné konštatovať, že vo veľmi krátkom čase sa učitelia museli prispôsobiť využívaniu digitálnych technológií, pretože to bola jediná možnosť, ako realizovať svoje prednášky. Pritom mnohí učitelia mali s využívaním digitálnych technológií vo vzdelávaní veľmi obmedzené skúsenosti. Napriek tomu museli používať systémy riadenia výučby, viesť on-line prednášky a pripravovať pre svojich študentov vzdelávacie videá alebo interaktívne materiály. Je zrejmé, že učitelia, ktorí už predtým mali skúsenosti s e-learningom či blended learningom a s využívaním digitálnych technológií vo vyučovaní, boli vo výhode a moderné technológie im mohli pomôcť prekonať problémy spôsobené zákazom prezenčného vyučovania.

Je všeobecne známe, že pri vyučovaní matematiky je dôležité, aby žiaci či študenti získavali nové poznatky aktívnym spôsobom, kedy diskutujú o problémoch a objavujú poznatky a riešenia. Interaktivita medzi učiteľom a žiakmi, ako aj medzi žiakmi navzájom, je veľmi dôležitá. Učiteľ by mal vytvárať vhodné podmienky na objavovanie poznatkov a vyhýbať sa pasívnemu odovzdávaniu vedomostí. Tieto zásady by sa mali využívať aj pri online learningu.

Žilková (2013) uvádza, že je potrebné zamerať sa na aktívne získavanie vedomostí. Hanzel (2013) zdôrazňuje, že vo vyučovaní matematiky je potrebné využívať dynamiku a interaktivitu. Ďalej uvádza, že elektronické študijné materiály z matematiky by nemali byť písané klasickým spôsobom (definícia, veta, dôkaz a príklad). Podľa Mišútovej a Mišúta (2012) sa didaktická účinnosť výučby zvyšuje, ak majú študenti k dispozícii okrem prezenčnej výučby aj interaktívne on-line kurzy.

Aj Singh-Pillay a Naidoo (2020) uvádzajú, že prístupy k online vyučovaniu by mali klásť do popredia aktívne zapojenie študentov do vyučovacieho procesu. Podľa Gondu a kol. (2020) by online vzdelávanie malo odrážať princípy pedagogického konstruktivismu. Podľa Murawskej (2018) je produktívna angažovanosť študentov základom úspešného učenia sa matematiky. Na druhej strane štúdia Makamureho a Tsakeniho (2020) uvádza, že učitelia sa pokúšali implementovať online výučbové programy bez prispôbenia sa online triedam, čo malo za následok prevahu vyučovacích stratégií zameraných na učiteľa. Ozkan a Budak (2021) pripomínajú, že úspešná realizácia online/kombinovanej výučby matematiky závisí od výberu vhodných nástrojov, ktoré by vyhovovali skupine študentov a úrovni vyučovaného predmetu.

1.2 M-learning

V posledných rokoch sa výrazne rozšírili mobilné zariadenia (smartfóny, tablety), ktoré priniesli do vzdelávania nové možnosti vďaka ich nízkej obstarávacej cene, mobilite a nepretržitej dostupnosti obsahu. V školskom prostredí sa uplatňujú nielen pri správe študijných systémov – prostredníctvom aplikácií je možné distribuovať študijné materiály, informovať o termínoch skúšok a prednášok či zdieľať aktuálne oznamy (Nocar, Zdráhal, 2015) – ale aj pri precvičovaní poznatkov, napríklad v matematike, s využitím širokej ponuky aplikácií dostupných v obchodoch Play Store a App Store.

Podľa O'Malley a kol. (2003) sa vzdelávanie pomocou mobilných zariadení tzv. m-learning definuje ako akékoľvek učenie, ktoré prebieha, keď študent nie je na pevne určenom mieste, alebo učenie, ktoré využíva príležitosti sprostredkované mobilnými technológiami. Zdôrazňuje mobilitu študenta i technológií.

Podobne ako O'Malley a kol (2003) aj Kukulska-Hulme a Traxler (2005) definujú pojem m-learning ako vyučovanie s dôrazom na mobilitu študenta, situované a neformálne učenie s prienikom formálneho/neformálneho vzdelávania.

Crompton (2013) definuje m-learning ako učenie naprieč kontextmi, sprostredkované interakciami (s obsahom a ľuďmi) pomocou osobných elektronických zariadení.

Vzdelávanie pomocou mobilných zariadení zároveň posilňuje personalizované a inkluzívne učenie: umožňuje študentom učiť sa kedykoľvek a kdekoľvek, vlastným tempom, s okamžitou spätnou väzbou, multimediamiálnou podporou a gamifikovanými¹ prvkami, ktoré zvyšujú motiváciu a dlhodobú angažovanosť. Učiteľom prináša možnosti priebežného monitorovania pokroku, adaptívneho zadávania úloh a pružnej diferenciácie aktivít podľa potrieb skupiny. Dôležitosť m-learningu ilustrujú aj systémové iniciatívy: už v roku 2003 podporila Európska únia projekt m-learning v Spojenom kráľovstve, Švédsku a Taliansku, zameraný na osvojovanie základných zručností u mladých ľudí, ktorí predčasne opustili vzdelávací systém. Ako súčasť moderného vyučovania teda mobilné aplikácie vytvárajú most medzi formálnym a neformálnym učením, rozvíjajú digitálne kompetencie a podporujú seba riadené učenie, pričom kladú nároky na premyslený didaktický dizajn, bezpečnosť dát a rovnaký prístup k technológiám.

Medzi prvé iniciatívy zamerané na zavádzanie tabletov do slovenských škôl patril projekt Škola na dotyk, realizovaný v rokoch 2013–2015. Projekt zastrešovalo vzdelávacie centrum

¹ Gamifikácia je aplikácia herných princípov, mechaník a dynamík do neherných oblastí, konkrétne vo vzdelávaní. Cieľom je zvýšiť motiváciu, zapojenie a aktivitu učencov prostredníctvom prvkov ako sú body, levely, odznaky, súťaže či príbehy, ktoré napodobňujú herné prostredie.

Edulab s podporou spoločnosti Samsung. Vďaka tomuto programu získalo pätnásť vybraných škôl na Slovensku viac než štyristo tabletov s dotykovou vrstvou, ktorá umožňuje písanie integrovaným perom.

Ďalším programom zameraným na vybavenie digitálnych učební a tvorbu digitálneho vzdelávacieho obsahu na Slovensku bola Digiškola. Išlo o súčasť národného projektu Elektronizácia vzdelávacieho systému regionálneho školstva, ktorý v rokoch 2013–2015 realizovalo Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR v spolupráci s Metodicko-pedagogickým centrom. Projekt bol financovaný z prostriedkov Európskej únie v rámci operačného programu Informatizácia spoločnosti. V jeho rámci získali materské, základné a stredné školy moderné digitálne vybavenie; rozdelených bolo 20 000 notebookov medzi 1026 škôl.

V rámci národného projektu edIT (NP edIT) mohla každá škola v roku 2023 tablet a notebooky pre svoje školy. Stačilo vyplniť selfie dotazník (ako škola využíva digitálne technológie vo vyučovaní).

V roku 2025 dostala každá základná a stredná škola v rámci programu DigiEDU nové digitálne vybavenie – od tabletov a notebookov až po interaktívne tabule a tlačiarne. Vďaka týmto programom sú všetky školy na Slovensku vybavené modernými tabletmi.

1.3 VR–learning

Aplikácie založené na virtuálnej, rozšírenej a zmiešanej realite rýchlo naberajú na význame v globálnom vzdelávaní, keďže umožňujú nové formy vyučovania aj učenia sa a posúvajú kvalitu vzdelávacích skúseností na vyššiu úroveň. Ich využitie sa postupne presúva z komerčného prostredia hier a služieb do širokého spektra vedecko–výskumných oblastí (napr. zdravotníctvo, hospodárstvo, vesmírny výskum), ako aj do formálneho vzdelávania na univerzitách a stredných školách. Vďaka zlepšenej dostupnosti hardvéru sa tieto technológie čoraz častejšie uplatňujú aj na základných školách. So snahou zaviesť XR² technológie do vzdelávania sa objavujú aj slabé stránky tohto procesu, ktoré súvisia najmä s nedostatočným technickým vybavením škôl, ako aj s neochotou učiteľov riešiť neznáme výzvy a prijímať nové technológie do svojho vyučovacieho procesu. Ďalšou nevýhodou môže byť vytváranie závislosti na mobilných zariadeniach alebo headsetoch, čo vedie k mnohým zdravotným problémom.

Virtuálna realita (VR) navodzuje používateľovi dojem, že sa nachádza v inom prostredí. Ide o vysoko interaktívne, počítačom sprostredkované multimedialne prostredie, v ktorom sa

² XR (Extended Reality) je zastrešujúci pojem označujúci virtuálnu, rozšírenú a zmiešanú realitu.

človek stáva aktívnym účastníkom počítačom generovaného sveta (Steinch, 2016). Za obzvlášť výstižnú považujeme definíciu (Martín-Gutiérrez a kol., 2017), ktorá chápe VR ako multidisciplinárnu oblasť výskumu zameranú na interaktívne simulácie umelých prostredí sprostredkované interakciou človeka s počítačom. Tento pohľad pokrýva široké spektrum aplikácií – od simulácií a tréningu, cez vedeckú vizualizáciu, až po zábavu. Kľúčovým aspektom VR systémov je cieleňá stimulácia ľudských zmyslov – najmä zraku, sluchu a hmatu s cieľom vyvolať pocit prítomnosti (ponorenia) do virtuálneho prostredia.

Rozšírená realita (AR) je technológia, ktorá v reálnom čase dopĺňa vnímaný fyzický svet o digitálny obsah (napr. text, zvuk, obrázky, 3D objekty) tak, aby bol priestorovo zaregistrovaný a zarovnaný s okolím a umožňoval interakciu. Používateľ zostáva v kontakte s reálnym prostredím, digitálne prvky reagujú na pohyb, polohu a zmeny scény. Hlavný rozdiel medzi virtuálnou a rozšírenou realitou spočíva v spôsobe ponoru a interakcie: virtuálna realita vyžaduje špeciálne náhlavné súpravy (headsety), ktoré používateľa úplne vtiahnu do digitálneho prostredia, zatiaľ čo rozšírená realita vrství digitálne objekty na reálnu scénu a umožňuje s nimi priamo interagovať. Z hľadiska hardvéru je AR spravidla dostupnejšia – väčšina aplikácií si vystačí s tabletom alebo smartfónom; po aktivovaní fotoaparátu aplikácia vkladá digitálny obsah do snímaného obrazu.

Zmiešaná realita (MR) je technológia, v ktorej reálne a digitálne objekty koexistujú v tom istom priestore, sú presne priestorovo zarovnané a môžu sa navzájom ovplyvňovať v reálnom čase. Na rozdiel od rozšírenej reality (AR) nejde len o „prekrytie“ obrazu, MR umožňuje obojsmernú interakciu: virtuálne prvky reagujú na fyzické prostredie (povrchy, prekážky, oklúzia, fyzika) a používateľ s nimi interaguje prirodzenými spôsobmi (pohľad, gestá, hlas, kontroléry). MR pokrýva škálu od priestorového „see-through“ zobrazenia (napr. optické priezory) až po „passthrough“ cez kamery v imerzívnych headsetoch.

Ďalším pojmom úzko spätým s VR, AR a MR je Xtended Reality (XR). Tento zastrešujúci termín označuje všetky kombinácie reálneho a virtuálneho prostredia a interakcie človeka so strojom sprostredkované výpočtovou technikou a nositeľnými zariadeniami. Stupeň virtuality pritom siaha od čiastočných senzorických doplnkov až po plne imerzívnu virtualitu.

Všetky spomínané reality majú obrovský potenciál a v kontexte vzdelávania sa v mnohých prípadoch ukazujú ako úspešné (Douglas-Lenders, et. al., 2017), (Shen, et. al., 2017) a (Fotaris et. al., 2017). Na Slovensku je veľmi úspešná napr. aplikácia Human Anatomy VR (Brngál, 2020), používaná od roku 2016 vo viac ako 140 krajinách sveta. Podobným príkladom využitia AR v biológii je (Arlearning, 2022). Ďalšie príklady poukazujú na možnosti využitia XR vo vojenskom výcviku (Pallavicini, et. al., 2016), výučbe astronómie (Yen, et. al., 2013),

chémie (Nechypurenko, et. al., 2019), histórie (Barreau, et. al., 2015) (Nicolas, et. al., 2015), (Persofoni and Tsinakos, 2016), geografie (Shall, et. al., 2011), jazykov (Shih and Yang, 2008), matematike (Yingprayoon, 2015), alebo Pocket tutor - Math Help (Augmented reality, 2022) a mnoho ďalších. Tieto aplikácie slúžia nielen na výučbu a tréning, ale aj na pozorovanie a objavovanie.

1.4 STEM vyučovanie

STEM výučba je integrovaný prístup k vzdelávaniu, ktorý prepája prírodné vedy (Science), technológie (Technology), inžinierstvo (Engineering) a matematiku (Mathematics) do jedného celku. Namiesto izolovaných predmetov vedie žiakov k riešeniu reálnych problémov, tvorbe prototypov a práci s dátami, pričom rozvíja kritické myslenie, kreativitu, spoluprácu a digitálnu gramotnosť.

Prvá zmienka o termíne STEM pochádza z roku 1985, keď bol v americkom časopise Education Week publikovaný článok o naliehavosti zlepšenia vzdelávania vo vede, technike, inžinierstve a matematike. Z fonetických dôvodov bol o 16 rokov neskôr vytvorený termín STEM, ktorý prvýkrát použila Judith A. Ramaley, bývalá riaditeľka riaditeľstva pre vzdelávanie a ľudské zdroje v Národnej nadácii pre vedu. Skratka STEM bola oficiálne prijatá v Spojených štátoch v roku 2001 a odvtedy sa o tomto termíne diskutuje čoraz častejšie. Ako interdisciplinárny školský predmet bol prvýkrát zavedený a revidovaný v Spojených štátoch a potom sa postupne rozšíril do Európy, Izraela, Kanady a ďalších častí sveta (Dostál a Prachagool, 2016).

Dôvod, prečo sa zameriavame na vzdelávanie v oblasti STEM, je hlavne pravdepodobnosť, že o 15 rokov:

- veľa pracovných miest už nebude existovať kvôli automatizácii,
- súčasné pracovné miesta sa transformujú, vzniknú nové pracovné miesta,
- 75 % z nich bude vyžadovať zručnosti v oblasti STEM.

Výskumu o STEM vzdelávaní sa venovalo viacero výskumníkov. Podľa výskumu Szlávi (2012) vyplynulo, že vzdelávanie v oblasti STEM má pozitívny vplyv na učiteľov STEM a ich vyučovanie. Lepšie rozumeli matematike a prírodným vedám a cítili sa pripravenejší vyučovať matematiku a prírodné vedy. Elrod a Park (2020) analyzovali kvantitatívne uvažovanie študentov v kurzoch matematiky pre študentov STEM a non-STEM. Vzorku tvorili študenti zapísaní aspoň do jedného vysokoškolského kurzu matematiky na veľkej verejnej univerzite v juhovýchodnej časti USA. Výsledky preukázali štatisticky významný rozdiel medzi skupinami, pričom študenti STEM dosahovali vyššie skóre. Černanský a Jurínová (2020) vo svojom

výskume využili vzdelávaciu dosku micro:bit na podporu záujmu žiakov o informatiku a matematiku.

Rozvoj STEM vzdelávania na Slovensku prechádza v posledných rokoch významnou transformáciou. Kým v minulosti bola podpora limitovaná na sporadické aktivity, často realizované v rámci európskych projektov na úrovni jednotlivých škôl, v súčasnosti dochádza k zavádzaniu systematickejších prístupov. Tieto iniciatívy sa zameriavajú na cieľnú integráciu interdisciplinárnych STEM princípov do vzdelávacích programov na všetkých stupňoch. Výsledkom je nárast počtu študentov zapojených do STEM aktivít, ktorý je stimulovaný cieľnými projektmi na podporu záujmu o vedecko-technické oblasti. Medzi najznámejšie projekty podporujúce STEM vzdelávania je projekt Greenpower, ktorý vznikol v Spojenom kráľovstve a jeho cieľom je uviesť deti do sveta technológií už na základnej škole. Ďalším projektom je STEM Academy -Erudo, ktorý od roku 2018 priniesol vzdelávanie v oblasti STEM do viac ako 1 000 škôl na Slovensku. Tento program poskytuje učiteľom praktické nástroje a metodiky na efektívne integrovanie princípov STEM do ich výučby. STEM Academy Erudo ponúka širokú škálu kurzov určených na rozvoj zručností potrebných pre 21. storočie.

STEM pomôcky

V súčasnosti je k dispozícii pre STEM výučbu niekoľko druhov interaktívnych nástrojov ako sú rôzne robotické stavebnice, mikropočítače, mikrokontroléri a 3D tlačiarne, ktoré môžu vo výučbe využívať nielen učitelia informatiky, ale aj učitelia rôznych iných aprobácií.

Integrácia moderných technológií, vrátane programovania, simulácií a virtuálnych experimentov, je kľúčová pre rozvoj vyšších kognitívnych schopností, ako sú kritické myslenie a systematické riešenie problémov. Tieto nástroje nielenže budujú technické zručnosti, ale zároveň kultivujú kreativitu a schopnosť tímovej práce. Týmto spôsobom sa posilňujú prenosné kompetencie, nevyhnutné pre úspešné pokračovanie v štúdiu a budúcu odbornú prax. Smith (2024) vo svojom výskume napríklad potvrdzuje, že aplikácia robotických stavebníc dokáže významne zvýšiť záujem študentov o disciplíny STEM, pretože umožňuje učiteľom demonštrovať komplexné koncepty v prístupnej a zrozumiteľnej forme.

Na 1. stupni ZŠ sú vhodné napríklad stavebnice BeeBot, Probot, mTiny, Sphero Indi, Intelino programovateľný vláčik a Cubetto. Na obrázku 1.1 sú zobrazené vybrané stavebnice vhodné pre 1. stupeň ZŠ.



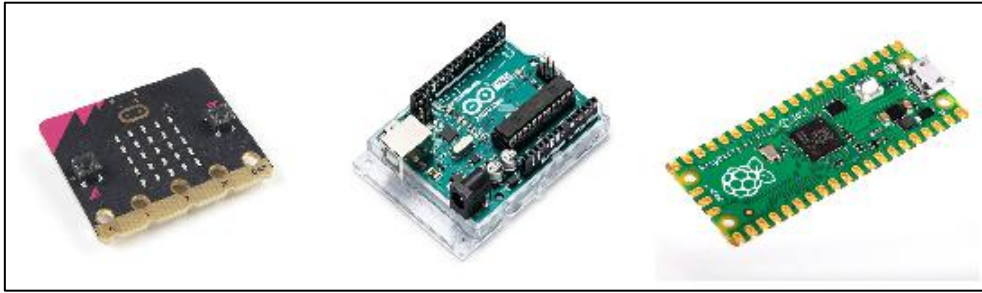
Obr. 1. 1: Vybrané robotické stavebnice vhodné pre 1. stupeň

Na 2. stupni ZŠ je možné použiť cenovo zaujímavú edukačnú dosku micro:bit, na ktorú je možné dokúpiť rôzne senzory a rozšírenia. Okrem edukačnej dosky je možné na 2. stupni ZŠ používať aj robotické stavebnice od značiek Lego Education, Ozobot, Sphero či Makeblock. Kľúčové rozdiely medzi jednotlivými riešeniami spočívajú predovšetkým v cene a v rozsahu programovacích možností, hoci mnohé podporujú rovnaký blokový štýl programovania. Na obrázku 1.2 sú zobrazené vybrané stavebnice vhodné pre 2. stupeň ZŠ (Lego Spike, Ozobot Evo, Sphero Bolt, mBot).



Obr. 1. 2: Vybrané stavebnice vhodné pre 2. stupeň ZŠ

Na stredných školách sa odporúča používať tiež edukačnú dosku micro:bit ale s programovaním v jazyku Python, rôzne mikrokontroléri Arduino a Raspberry Pi Pico. Na obrázku 1.3 sú zobrazené viaceré druhy mikrokontrolérov. Na stredných školách je možné používať tiež rôzne robotické stavebnice, ktoré umožňujú programovanie v jazyku Python (MakeBlock mBot), prípadne v skriptovacom jazyku JavaScript (Sphero Bolt).



Obr. 1. 3: Vybrané stavebnice vhodné pre SŠ (micro:bit, Arduino Uno, Raspberry Pi Pico)

1.5 Vyučovanie pomocou hier

Existujú špeciálne termíny, keď sa počítačové hry používajú vo vzdelávacom procese:

- Gamifikácia (z angl. Gamification),
- vzdelávanie založené na hrách (z anl. Game-Based Learning – GBL),
- vážne hry (z angl. Serious games).

Termín gamifikácia sa všeobecne používa na označenie aplikácie herných mechanizmov v nehermom prostredí, ako je získavanie bodov, úrovni alebo odznakov. Gamifikácia sa zameriava na transformáciu systémov, aktivít, organizácií a služieb na systém, ktorý využíva charakteristiky herných prvkov. Garcia-Iruela a Hijon-Neira (2020) sa vo svojej štúdií zamerali na vnímanie rôznych prvkov gamifikácie študentmi v troch rôznych skúsenostiach, po ktorých boli študenti požiadaní, aby odpovedali na dotazník o gamifikovaných prvkoch kurzu, ktorého sa zúčastnili. Hravé vzdelávanie má prezentovať výučbu prostredníctvom hier, pričom hlavným cieľom je spúšťať motívy študentov namiesto vedenia kurzov.

GBL sa používa nielen na výučbu programovania, ale akejkol'vek inej témy, spôsobom, ktorý študentov zapája do edukačného procesu (Lai a kol., 2014, Schaffer 2005). Hussain a kol. (2019) vykonali výskum zameraný na metódy učenia sa prostredníctvom hier s cieľom zlepšiť kritické myslenie študentov v elementárnych prírodných vedách. Výsledky ich štúdie môžu pomôcť výskumníkom, učiteľom a odborníkom v sektore vzdelávania vyhodnotiť účinnosť seriózných hier pri uľahčovaní kritického myslenia študentov. Mnohí výskumníci ukazujú, že digitálne hravé vzdelávanie sa stáva zaujímavým nástrojom vo vzdelávaní, vďaka čomu je učenie príjemnejšie, jednoduchšie a efektívnejšie (Boyle a kol. 2016, Hafeez 2022).

Zábavné vzdelávanie znamená vzdelávanie detí pomocou metód a nástrojov, ktoré sa tradične spájajú so zábavou. Príkladmi tohto typu vzdelávania sú filmy, televízne programy a herné konzoly. Zábavné vzdelávanie bolo populárne v 90. rokoch 20. storočia s rastúcim trhom s multimedialnými počítačmi (Michael a Chen 2005).

Vážne hry zahŕňajú rovnaké ciele ako vzdelávanie, ale presahujú rámec výučby faktov a memorovania a namiesto toho zahŕňajú všetky aspekty vzdelávania, vyučovania, školenia a informovania a sú určené pre všetky vekové kategórie. Vážne hry sa dajú aplikovať v širokom spektre oblastí použitia, napr. vo vojenskej, vládnej, vzdelávacej, korporátnej a zdravotníckej oblasti (Susi a kol. 2007).

Christinaki a kol. (2014) vykonali výskum, ktorý ukázal, že vážne hry môžu byť veľmi účinné v oblastiach terapie a vzdelávania detí s autizmom. Alamri a kol. (2013) vytvorili a používali vážnu hru zameranú na problém obezity.

Najznámejšie edukačné hry sú momentálne Roblox a Minecraft. Okrem nich však rôzne výskumy skúmali výučbu programovania prostredníctvom mnohých iných hier alebo herných prostredí. Jesus a Silveira (2022) vo svojom výskume využili koncept kolaboratívneho učenia u študentov stredných škôl prostredníctvom workshopu programovania digitálnych hier. Mnohé typy ďalších výskumov (Kazimoglu 2020, Montes a kol 2021) ukazujú, že výučba programovania hier pre študentov môže byť pre nich motivujúca. Je tiež veľmi dobrá pre predstavivosť a rozvoj počítačového myslenia detí.

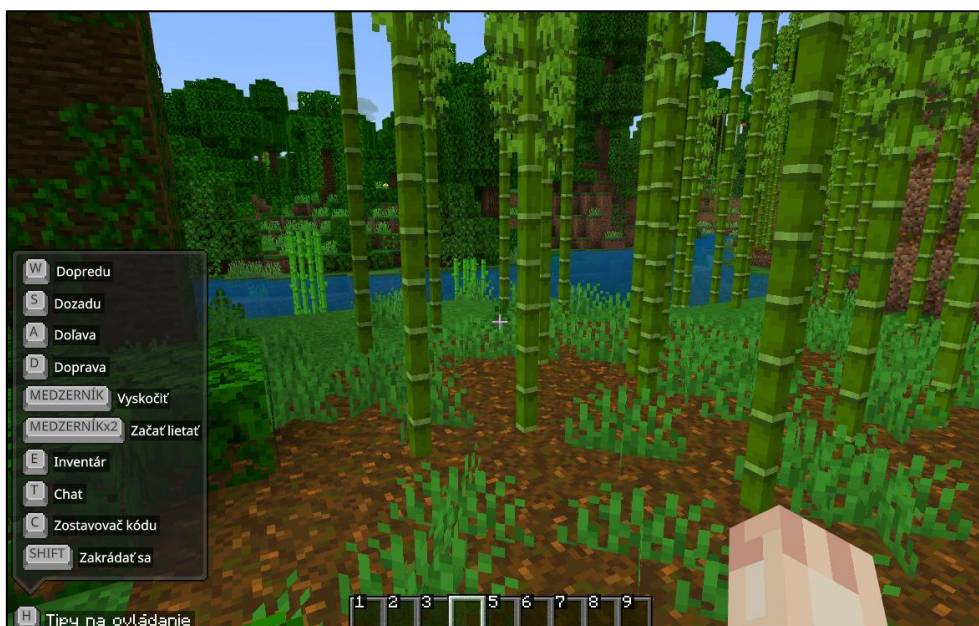
Ďalším zaujímavým prostredím pre herné učenie je prostredie MakeCode Arcade. Siever a Rogers vykonali výskum (2021) o tomto zaujímavom prostredí, ktoré dokáže vytvárať hry, ktoré je možné nasadiť na lacné konzoly, porovnateľné s Nintendo Gameboy. Používali online prostredie MakeCode Arcade ako programovací jazyk, a zároveň sa zameriavali na vývoj hier. Brown a kol. (2021) vykonali prieskum reprezentácií rozhraní vo vizuálnych programovacích jazykových prostrediach pre detské fyzické počítačové súpravy, ktorý ukazuje, že MakeCode Arcade je vhodné prostredie na výučbu programovania. Begel a kol. (2021) vyvinuli inštruktážne materiály na výučbu počítačového programovania, dizajnu videohier a komunikačných a tímových zručností prostredníctvom prostredia MakeCode Arcade. Študenti používali vývojové prostredie MakeCode Arcade na vytváranie svojich hier a Zoom na vzdialenú spoluprácu so svojimi spoluhráčmi.

V súhrnných rozhovoroch študenti uviedli zlepšené programátorské zručnosti, zvýšenú sebadôveru v komunikácii a lepšie skúsenosti s prácou s ostatnými. Zistili, že študenti si cenia možnosť precvičovať si tímovú prácu, napríklad byť otvorenejší pri vyjadrovaní nápadov svojim rovesníkom a riešiť rozdielne názory so svojimi spoluhráčmi.

1.5.1 Minecraft Education

Minecraft je celosvetovo najpopulárnejšia hra vyvinutá spoločnosťou Mojang Studios. Tento 3D herný svet je zložený z procedurálne generovaných, prakticky nekonečných máp, ktoré sa

skladajú z 3D kociek. Tieto kocky reprezentujú rôzne materiály – od zeminy a kameňa cez vzácne rudy až po organické prvky ako drevo a voda. Hráči môžu tieto materiály ťažiť a následne ich využívať na výstavbu komplexných štruktúr a mechanizmov, čo podporuje kreativitu a priestorové myslenie. Hra primárne využíva pohľad z prvej osoby, no ponúka aj alternatívu v podobe pohľadu z tretej osoby. Svet je navyše diverzifikovaný prostredníctvom rôznych biomov, ako sú džungle, púšte či zasnežené pláne, a dynamického terénu zahŕňajúceho hory, jaskyne a vodné plochy. Minecraft sa líši od iných hier tým, že keď chceme niečo vytvoriť alebo postaviť, musíme najskôr získať prostriedky k samotnej tvorbe (vyťažiť objekty). Minecraft bol postupne aktualizovaný a vylepšovaný, postupne sa do hry pridali prvky ako život hráča, šanca na získanie nových vecí, bane alebo púštna studňa. Ďalšie aktualizácie pridali osadníkov, obchod s osadníkmi a dobrodružný mód. Na obrázku 1.4 je možné vidieť hru Minecraft Education.

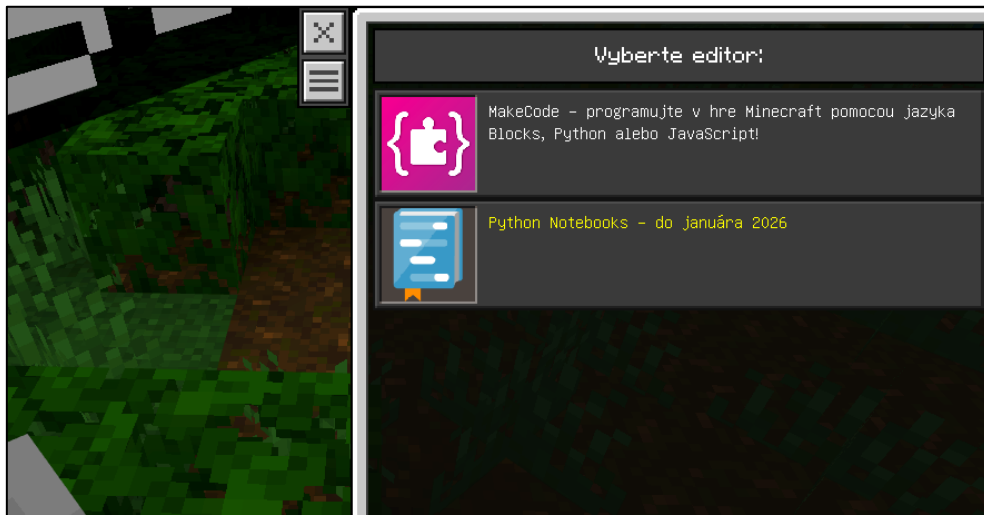


Obr. 1. 4: Edukačná hra Minecraft Education

Práve táto otvorenosť a flexibilita viedli k vzniku špecializovanej edukačnej verzie s názvom Minecraft Education Edition (neskôr Minecraft Education). Táto edícia transformuje herné mechanizmy na pedagogický nástroj zameraný na rozvoj kľúčových kompetencií pre 21. storočie. Študenti sa prostredníctvom kolaboratívnych projektov v zdieľanom svete učia spolupráci, efektívnej komunikácii a kritickému mysleniu. Hra ich motivuje k experimentovaniu, hľadaniu inovatívnych riešení problémov a kreatívnemu sebavyjadreniu v digitálnom prostredí.

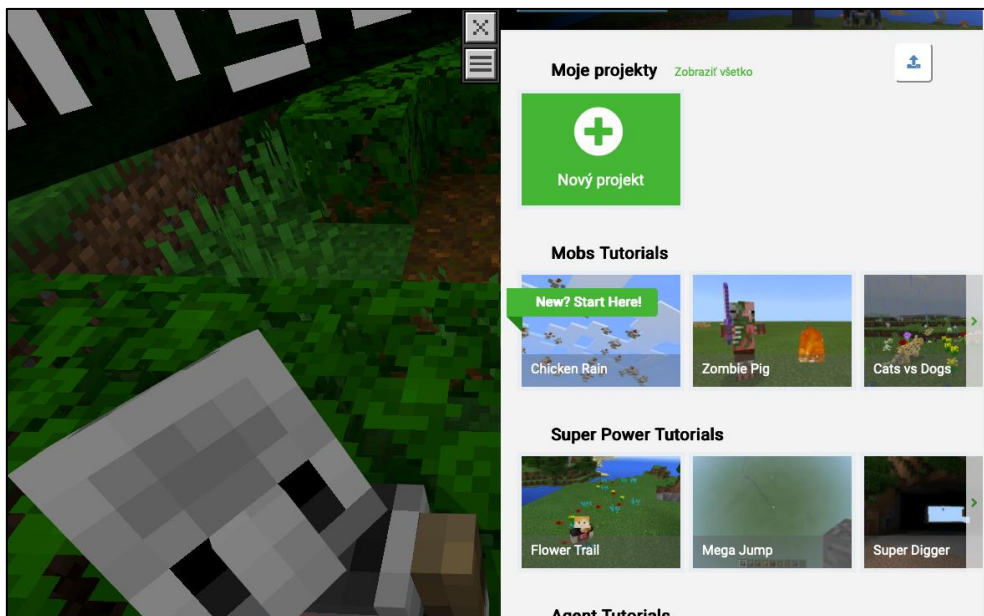
Jedným z najvýznamnejších prvkov Minecraft Education je integrovaný nástroj Code Builder. Pomocou tohto nástroja môžeme po stlačení klávesy C programovať. Code Builder

podporuje programovanie pomocou prostredia Microsoft MakeCode (blokove programovanie, JavaScript a Python) alebo programovanie pomocou Python Notebooks. Vďaka tejto integrácii sa študenti môžu učiť programovať prostredníctvom intuitívneho vizuálneho blokoveho programovania alebo prejsť na pokročilejší textový zápis v jazyku JavaScript. Na obrázku 1.5 je zobrazený editor na programovanie.



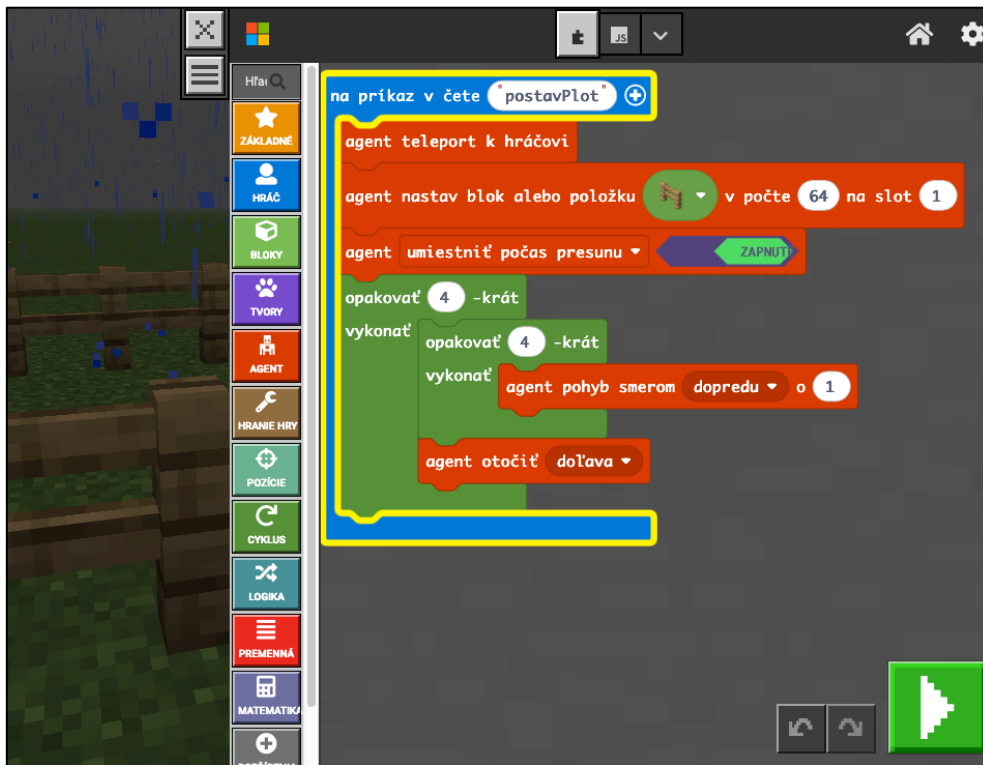
Obr. 1. 5: Minecraft Education - výber editora pre programovania

V prípade možnosti MakeCode máme na výber absolvovanie viacerých návodov, alebo môžeme kliknúť na vytvorenie nového projektu. Na obrázku 1.6 je zobrazené prostredie MakeCode Minecraft.



Obr. 1. 6: Minecraft Education programovanie pomocou MakeCode editoru

Žiaci môžu napríklad naprogramovať agenta, nech postaví za nás plot, keď mu to prikážeme v konzole, ktorú spustíme klávesou T. Na obrázku 1.7 je možné vidieť blok kódu, ktorý postaví plot 4x4.

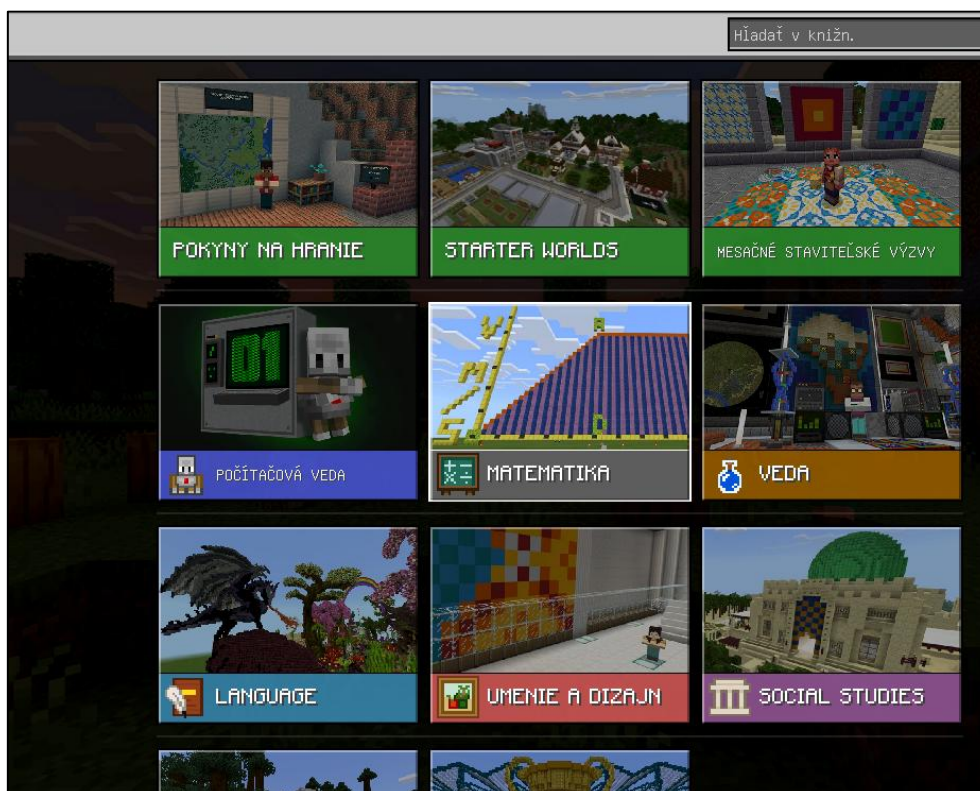


Obr. 1. 7: Minecraft Education programovanie pomocou blokov

Okrem programovania je možné hru Minecraft Education použiť aj na iných predmetoch. Samotná hra obsahuje viacero predpripravených sérii úloh na rôzne predmety. Pri vytváraní hry môžeme v knižnici nájsť série úloh na:

- matematiku – zlomky, obsah a objem, násobenie a delenie, finančná gramotnosť,
- počítačovú vedu – programovanie, umelá inteligencia, kybernetická bezpečnosť,
- vedu – chémia, biológia, vesmír, klíma,
- sociálne štúdiá – história a kultúra, geografia, ekonómia, občianska náuka
- jazyky – výučba jazykov, literatúra, písanie,
- umenie a dizajn – stavanie mostov, architektúra, komiksy, mestá, návrh vozidla, atď.,
- úlohy pre vzdelávanie – úlohy na predstavenie kariéry v oblasti umelej inteligencie, kyberbezpečnosti, vedeckej kariéry, atď.,
- e-športy a iné.

Na obrázku 1.8 sú zobrazené predmety, ktoré si môžeme vybrať.



Obr. 1. 8: Minecraft Education predpripravené svety podľa rozdelenia na predmety

Každý svet obsahuje podporné materiály pre učiteľa (návody, prezentácie pre žiakov, riešenia). Nevýhodou je však, že väčšina materiálov nie je preložená do slovenčiny – je v angličtine.

Keď sa rozhodneme použiť hru Minecraft Education vo vyučovacom procese, na výber máme dva spôsoby:

- každý žiak si vytvorí svoj svet,
- učiteľ vytvorí svet a žiaci sa k nemu pripoja.

Ešte pred samotným spustením hry, však musíme dodržať nasledujúce podmienky:

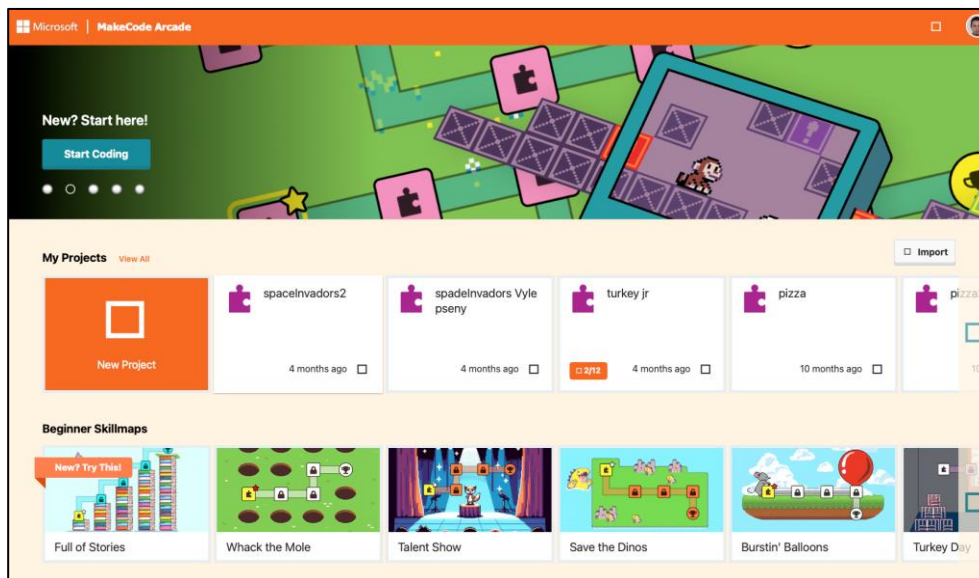
- musíme mať školský účet Office 365 (ak máme licencie A3 alebo si škola môže zakúpiť jedno ročné konto za 5 dolárov),
- multiplayer je možný pre hráčov v rámci toho istého Office 365 (rovnaký tenant³),
- žiaci by mali mať najaktuálnejšiu verziu Minecraft Education (hra sa aktualizuje automaticky),
- všetci hráči musia používať rovnakú verziu Minecraft Edition, pričom je možné kombinovať viacero operačných systémov (iOS, windows, macOS).

³ Tenant - administratívny a technický rámec, ktorý zastrešuje všetky cloudové služby, účty a dáta univerzity pod spoločnou správou a ochranou v cloudovom prostredí. Napríklad v prípade UMB je to @umb.sk.

1.5.2 MakeCode Arcade

MakeCode Arcade je online stránka (platforma), ktorá umožňuje vývoj 2D hier priamo v internetovom prehliadači. Používateľ sa môže rozhodnúť, či sa chce prihlásiť pod svoje konto (účet Microsoft, Google, Clever) alebo bude pokračovať bez prihlásenia. V prípade prihlásenia môže pokračovať vo vývoji aplikácii na hocijakom zariadení obsahujúcom webový prehliadač. Všetky projekty sa vytvárajú priamo v prehliadači, takže nie je potrebné sťahovať žiadny ďalší softvér, pokiaľ nechceme exportovať hru na zariadenie (špeciálnu hernú konzolu, prispôsobenú pre toto prostredie).

Koncepcia používateľského rozhrania a pedagogický prístup sú konzistentné naprieč všetkými prostrediami postavenými na rámci Microsoft MakeCode. Na úvodnej stránke si môžeme vybrať či chceme vytvárať nový projekt alebo vyskúšať tutoriálovú hru. Na obrázku 1.9 je zobrazený obrázok hlavnej stránky.

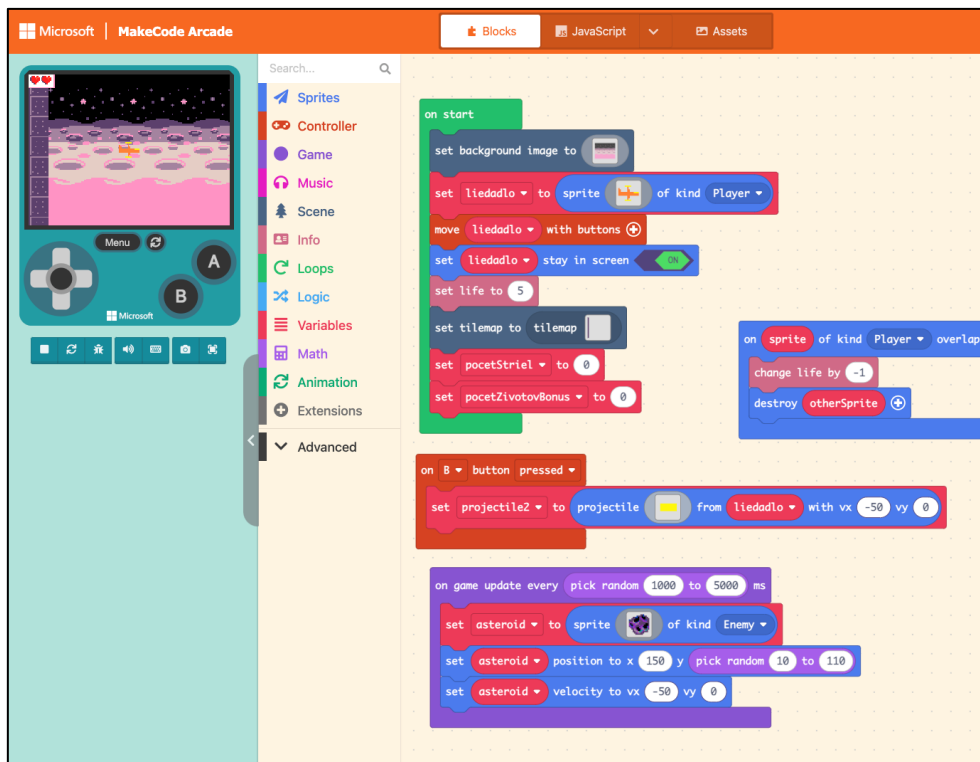


Obr. 1. 9: Stránka MakeCode Arcade na programovanie 2D hier

Každé prostredie, bezplatne dostupné online, ponúka možnosť žiakom začať programovať v blokovom programovacom jazyku a zároveň umožňuje plynulý prechod k textovým jazykom ako JavaScript a Python. Základné rozloženie editora je charakteristické tromi hlavnými zónami:

- interaktívny simulátor – na ľavej strane, poskytuje okamžitú vizuálnu spätnú väzbu a umožňuje testovanie kódu v reálnom čase bez potreby fyzického hardvéru,
- paleta nástrojov (blokov) – v strednej časti, zoznam dostupných programových blokov, logicky usporiadaných do kategórií podľa ich funkcie,
- editora kódu – na pravej strane, priestor, kde používatelia tvoria programy skladaním vizuálnych blokov alebo písaním textového kódu.

Na obrázku 1.10 je zobrazené rozloženie editora s interaktívnym simulátorom.



Obr. 1. 10: MakeCode Arcade – programovanie pomocou blokov

1.6 Flipped classroom

Pri klasickom spôsobe výučby väčšinou vyučujúci začne motiváciou, po ktorej nasleduje vysvetlenie novej látky a následne jej precvičovanie. Študenti potom pokračujú v precvičovaní doma, či už pri vypracovávaní domácej úlohy alebo pri príprave na vyučovanie. Jednou z alternatív k tomuto postupu je metóda označovaná ako flipped classroom, alebo aj metóda obrátenej výučby.

Podľa Güler a kol. (2023), hoci tradičná forma prednášky zostáva prevládajúcim pedagogickým prístupom vo vyučovaní matematiky na stredných aj vysokých školách, objavujú sa nové pedagogické postupy, ktorých cieľom je podporiť aktívnu účasť na učení sa matematiky, ako aj zvýšiť čas, ktorý študenti strávia štúdiom mimo triedy. Jednou z nich je flipped classroom, ktorý si získal čoraz väčší rešpekt vďaka pokroku v digitálnych technológiách a rozšírenému prístupu k Internetu. Güler a kol. poukazujú na to, že pri tradičnom vyučovaní sú za vyučovanie zodpovední učitelia, zatiaľ čo pri metóde flipped classroom je táto zodpovednosť zverená študentom, ktorí sa tak stávajú zodpovednými za svoje vlastné učenie. V súlade s tým sa študenti najskôr učia základný obsah sami, vlastným tempom, napríklad prostredníctvom inštruktážnych videí alebo iných zdrojov, ako sú nahrané prednášky, a až potom nasleduje vyučovanie s učiteľom v triede, kde majú študenti možnosť aplikovať

nadobudnuté poznatky prostredníctvom aktivít v triede s podporou učiteľa vo flexibilnom vzdelávacom prostredí. Güler a kol. poukazujú aj na skutočnosť, že hoci sa realizovalo mnoho štúdií o tom, či je flipped classroom účinnejší pri vyučovaní matematiky v porovnaní s tradičnými prednáškami, výsledky nie sú konzistentné. Preto analyzovali tridsaťsedem experimentálnych štúdií porovnávajúcich flipped classroom a tradičnú výučbu matematiky, pričom ich analýza odhalila celkový štatisticky významný účinok flipped classroom.

Fung a kol. (2021) považujú flipped classroom za typ blended learningu. Podľa nich, táto metóda výučby obracia tradičný prístup k vyučovaniu a učeniu tým, že poskytuje výučbový obsah, často prostredníctvom videa, mimo triedy a vyučovanie v triede realizuje rôznymi aktivitami, napríklad diskusiou. Ich štúdiá preskúmala dvanásť článkov zaoberajúcich sa flipped learningom v matematike. Výsledky ukázali, že účinok flipped learningu v matematike je stále nejednoznačný, pokiaľ ide o študijné výsledky študentov. Tvrdia, že flipped classroom, ktorý priniesol lepšie akademické výsledky ako tradičný prístup, vždy pozostáva z diskusie, spätnej väzby učiteľa a vzájomnej spolupráce.

Podľa Fernández-Martin a kol. (2020) je flipped learning jednou z najobľúbenejších metód na scéne vysokoškolského vzdelávania. Vyznačuje sa využívaním prezenčnej aj virtuálnej výučby prostredníctvom videí a online materiálov. Vo svojom výskume analyzovali články, ktoré využívali flipped classroom vo vyučovaní matematiky na vysokej škole. Výsledky preukázali, že vo väčšine prípadov viedla implementácia flipped learningu k zlepšeniu vedomostí študentov a ich postojov k matematike.

Ichinose a Clinkenbeard (2016) zistili, že študenti vyučovaní metódou flipped classroom mali lepšie výsledky ako študenti v tradičnom kurze.

Podľa Cevikbasa a Kaisera (2020), inovatívne metódy môžu zmeniť paradigmu vyučovania matematiky a inšpirovať učiteľov, aby podporovali nové myšlienky a získavali nové skúsenosti. Flipped classroom je v súčasnosti inovatívny pedagogický prístup, ktorý má vysoký potenciál zmeniť vyučovanie matematiky. Ich štúdiá naznačuje, že dobre navrhnutý flipped classroom ponúka príležitosť na podporu matematického myslenia a porozumenia žiakov.

1.7 Videonahrávky vo vyučovaní matematiky

Nielen žiaci základných škôl, ale rovnako aj študenti stredných škôl či univerzít často a s obľubou sledujú rôzne videá. Je preto prirodzené, aby sme sa snažili integrovať ich aj do vyučovania matematiky a využiť ich silné stránky na dosiahnutie vzdelávacích cieľov. Má však

integrácia vzdelávacích videí do vyučovania matematiky potenciál zlepšiť vedomosti študentov? Pozitívnu odpoveď dávajú štúdie viacerých autorov.

Podľa Beltrana (2021), video je dôležitým vyučovacím nástrojom, ktorý preukázateľne zlepšuje učenie. Učitelia aj študenti kreatívne využívajú video na učenie. Beltran tvrdí, že používanie videa bude v dohľadnej budúcnosti naďalej rásť. Cieľom jeho štúdie bolo zistiť účinnosť samovzdelávacích modulov a video lekcí na výsledky žiakov 5. ročníka ZŠ v matematike. Z výsledkov tejto štúdie vyplynulo, že integrácia samovzdelávacích modulov a video lekcí do vyučovania matematiky môže zlepšiť výsledky žiakov v matematike.

Z výsledkov Insoria a Macandoga (2022) vyplýva, že video lekcie pomáhajú žiakom siedmeho ročníka základnej školy pochopiť matematické pojmy, ktoré dopĺňajú lekcie v moduloch. Okrem toho, žiakom sa sledovanie videí vytvorených učiteľom páčilo, pretože videli, ako učiteľ vysvetľuje učivo. Žiaci však navrhovali pravidelné zverejňovanie videí s väčším počtom príkladov a vysvetlení s jasným a hlasným hlasom učiteľa.

Perez vo svojej štúdií (2023) skúmal používanie vopred nahratých video lekcí a ich vplyv na výsledky žiakov v matematike na žiakoch ôsmeho ročníka základnej školy. Zo štatistickej analýzy výsledkov vyplynulo, že výsledky žiakov, ktorí sledovali vopred nahraté video lekcie pred online diskusiou na hodine, sa významne zvýšili v porovnaní s tými, ktorí ich nesledovali. Výsledky dotazníka tiež priniesli pozitívne výsledky, pretože žiaci považovali video lekcie za užitočné pre svoj proces učenia.

Bullo (2021) zistil, že video lekcie pomohli študentom lepšie pochopiť a porozumieť učivu aj bez pomoci učiteľa. Výskum Tana a Pearca (2011) ukazuje, že používanie videí je účinným spôsobom podpory učenia.

1.8 Online testovanie

S rozvojom online learningu je logicky spojená aj otázka realizácie online testovania. Hlavnou výzvou pre vyučujúcich je minimalizovať možnosti podvádzania pri online testoch. Preto je pre väčšinu učiteľov online testovanie oveľa náročnejšie ako online vyučovanie.

Podľa Bilena a Matrosa (2021) sa podvádzanie nedá úplne eliminovať. Vždy sa podvádzalo, podvádza a bude podvádzat' pri osobnom aj online skúšaní.

Podvádzanie pri online testoch sa vyskytovalo aj v čase pandémie COVID-19, keď bolo zakázané prezenčné skúšanie. Mnohí učitelia neboli dostatočne pripravení na túto novú formu testovania, čo mnohí študenti dokázali využiť.

Na druhej strane, mnohí výskumníci prezentovali pozitívne skúsenosti s online testovaním. Niektorí dokonca vyvinuli vlastné systémy testovania. Napríklad Horváthová

a Voštinár (2018) prezentujú výhody vlastného systému univerzálneho testovania, ako aj svoje skúsenosti s testovaním viac ako 400 študentov.

Baso a kol. (2023) uvádzajú, že pandémia COVID-19 prinútila učiteľov a študentov zmeniť akademické aktivity vrátane spôsobu merania výsledkov vzdelávania. Okrem toho navrhli metódu na elimináciu podvádzania pri online testoch. Stoffová a Horváth (2021) uvádzajú možnosti monitorovania a dohľadu nad činnosťou študentov počas online skúšky s využitím štandardných komunikačných nástrojov platformy MS Teams. V štúdií Janke a kol. (2021) zúčastnení študenti uviedli, že podvádzali častejšie pri online skúškach ako pri skúškach realizovaných prezenčne. Prieskum Pšenákovej a Štrba (2023) sa zaoberal správaním študentov počas online hodnotenia. Analýza výsledkov potvrdila, že študenti naďalej využívajú rôzne zakázané podporné postupy na zlepšenie svojich študijných výsledkov počas dištančného vzdelávania. Skutočnosť, že študenti častejšie podvádzajú pri online testoch ako pri tradičných skúškach, môže upozorniť učiteľov, aby používali vhodnejšie metódy kontroly ako v minulosti. V práci Newtona a Essexu (2024) sa k podvádzaniu pri online skúškach prihlásila takmer polovica z viac ako 4600 študentov. Okrem toho autori uvádzajú, že počas COVID-19 sa miera podvádzania výrazne zvýšila. Podľa Watson a Sottile (2010), študenti počas on-line testu alebo kvízu výrazne častejšie získavali odpovede od iných. Noorbehbahani a kol. (2021) uvádzajú spôsoby, akými môžu študenti podvádzat'. Ide o používanie mobilných telefónov, používanie vzdialenej plochy a zdieľania obrazovky, hľadanie riešení na internete, používanie sociálnych sietí atď. V štúdií Valizadeha (2022) sa viac ako polovica respondentov domnieva, že podvádzanie je v on-line kurze častejšie a jednoduchšie a túto možnosť využívajú. Autor uvádza, že študenti podvádzali pomocou online zdrojov, konzultovaním s inými a používaním osobných poznámok z triedy alebo učebnice. Medzi dôvody podvádzania patrili nedostatok vedomostí, získanie lepších známok, absencia kontroly a stres pri skúške. Autor odporúča vytvoriť rôzne testy pre každého študenta a vyžadovať od všetkých študentov, aby si počas online testu spustili webovú kameru.

1.9 Vyučovanie s podporou generatívnej umelej inteligencie

Umelá inteligencia (AI) predstavuje oblasť informatiky zameranú na tvorbu systémov a algoritmov, ktoré sú schopné vykonávať úlohy vyžadujúce inteligenciu porovnateľnú s ľudskou. Zahŕňa procesy, ako sú učenie (machine learning), rozpoznávanie vzorcov, riešenie problémov, porozumenie prirodzenému jazyku či autonómne rozhodovanie.

Pod pojmom AI môžeme chápať napríklad:

- schopnosť počítačov učiť sa a myslieť ako ľudia!

- technológiu alebo program, ktorý umožňuje zariadeniam vykonávať úlohy, ktoré by za normálnych okolností vyžadovali ľudskú inteligenciu (ľudské myslenie a konanie).

Umelá inteligencia najčastejšie existuje ako softvérové riešenie, napr. vo forme počítačového programu, ktorý je spustený na bežných zariadeniach – počítačoch, inteligentných telefónoch a hodinkách, IoT⁴ zariadeniach. Tieto programy sú navrhnuté tak, aby prevzali úlohy, ktoré v minulosti vykonávali výhradne ľudia – typicky ide o analýzu dát, rozpoznávanie vzorov, rozhodovanie či učenie sa zo skúseností.

Moderné systémy umelej inteligencie disponujú schopnosťou samostatne vnímať svoje prostredie prostredníctvom senzorov či spracovania dát, učiť sa z dostupných informácií a adaptovať svoje správanie podľa nových podnetov alebo meniacich sa podmienok. Práve táto schopnosť autonómnej adaptácie a kontinuálneho zlepšovania odlišuje súčasnú umelú inteligenciu od tradičných algoritmov na spracovanie údajov.

Umelá inteligencia sa postupne stáva neoddeliteľnou súčasťou nášho každodenného života. Momentálne môžeme klásť AI jednoduché otázky, napríklad aké je dnes počasie, aktuálne informácie o svete, alebo aj zložitejšie otázky, napríklad vytvárať aplikácie, obrázky, grafy atď. Napriek jej rastúcemu vplyvu väčšina ľudí nechápe, ako AI funguje, aké sú jej obmedzenia a aké etické výzvy predstavuje. Preto je nevyhnutné začleniť vzdelávanie v oblasti AI do školských osnov už od útleho veku.

Viacere štúdie sa zamerali na výučbu umelej inteligencie a na vplyv umelej inteligencie na vzdelávanie. Chen a kol. (2020) vo svojej štúdií použili kvalitatívny výskumný prístup, pričom ako výskumný dizajn využili prehľad literatúry. Štúdia zistila, že umelá inteligencia bola široko prijatá a používaná vo vzdelávaní, najmä vzdelávacími inštitúciami, v rôznych formách. Popenici a Kerr (2017) vo svojom článku skúmali niektoré výzvy pre inštitúcie vyššieho vzdelávania a študentské vzdelávanie pri zavádzaní týchto technológií na výučbu, učenie, podporu študentov a administratívu a preskúmali ďalšie smery výskumu. Baidoo-anu a Ansah (2023) sa vo svojom výskume zamerali na využitie ChatGPT na podporu výučby a učenia. Vo svojom článku zdôraznili niektoré inherentné obmedzenia ChatGPT, ako je generovanie nesprávnych informácií, skreslenia v tréningu dát, ktoré môžu zhoršiť existujúce skreslenia, problémy s ochranou súkromia atď. Ich výskum ponúka odporúčania, ako by sa ChatGPT mohol využiť na maximalizáciu výučby a učenia.

Sakulkueakulsuk a kol. (2018) vo svojom výskume navrhli výzvu umelej inteligencie založenú na poľnohospodárstve, ktorá viedla študentov k učeniu sa procesu vytvárania modelov

⁴ Internet of Things, v slovenčine Internet vecí označuje sieť fyzických zariadení prepojených na internet, ktoré dokážu vzájomne komunikovať a vymieňať si dáta.

strojového učenia vo forme hry s dôrazom na štyri P kreatívneho učenia (projekty, vášeň, hra a rovesníci). Výsledky ukazujú, že strojové učenie sa dá použiť ako nástroj na úspešné vedenie interdisciplinárneho vzdelávania na úrovni druhého stupňa základnej školy. Fahrudin (2020) sa vo svojom výskume zameril na využitie webovej stránky „Strojové učenie pre deti“ na výučbu základov umelej inteligencie. Deti môžu skúmať umelú inteligenciu, najmä v oblasti strojového učenia, prostredníctvom zábavného projektu. Experiment ukázal, že spoľahlivosť testu modelu strojového učenia s jedným členom príkladu dosiahla 100 % a predikcia označení všetkých príkladov bola presná. Zatiaľ čo spoľahlivosť testu modelu strojového učenia s iným členom príkladu dosiahla 14 – 17 %, predikcia označení všetkých príkladov bola tiež presná. Odporúčame „Strojové učenie pre deti“ ako jednu z najlepších webových aplikácií pre deti na jednoduché skúmanie strojového učenia. Pacheco a kol. (2023) sa vo svojej štúdiu zameriavajú na pochopenie potenciálu umelej inteligencie a jej korelácie s výpočtovým myslením (CT) vo vzdelávacom kontexte vo verejnej škole na ostrove S. Miguel a to prostredníctvom aktivity strojového učenia založenej na známej hre Kameň, papier, nožnice, s použitím platformy a nástroja umelej inteligencie Strojové učenie pre deti. Výsledky dosiahnuté v rámci štúdie ukazujú, že používanie tém umelej inteligencie podporuje nové myšlienky a nové vedomosti u študentov, čo môže pomôcť pochopiť základné koncepty informačných technológií.

Cruz a kol. (2021) vo svojom výskume vykonali prieskumnú štúdiu v kontexte umelej inteligencie s použitím PictoBlox na podporu rozvoja informačných technológií a schopnosti riešiť problémy u študentov so základným vzdelaním.

Existuje niekoľko rôznych typov a kategórií umelej inteligencie (AI), ktoré sa líšia svojimi schopnosťami učenia, spôsobmi interakcie a fungovaním:

- slabá AI – dokáže vykonávať špecifické úlohy alebo odpovedať na určité otázky, ale chýba jej všeobecná inteligencia. Príkladom takejto AI sú napr. hlasoví asistenti alebo systémy na rozpoznávanie obrázkov. Tieto systémy sú vysoko špecializované a nemôžu vykonávať úlohy mimo svojho zaškolenia,
- silná AI – so schopnosťou rozumieť, učiť sa a riešiť širokú škálu problémov samostatne, podobne ako ľudský mozog. Súčasný stav: Ide skôr o koncept alebo cieľ – skutočne silná umelá inteligencia zatiaľ neexistuje. Ak by bola vytvorená, myslela by, uvažovala a prispôbovala by sa v akejkoľvek situácii, nielen pri špecializovaných úlohách,
- expertné systémy – programy, ktoré využívajú pravidlá a znalosti od expertov na prijímanie rozhodnutí v konkrétnej oblasti. Príkladom takýchto systémov sú napríklad systémy na riadenie dopravy. Tieto systémy fungujú s využitím rozsiahlej databázy pravidiel „ak-potom“ poskytovaných ľudskými expertmi,

- samo učiace sa systémy – AI, ktorá sa neustále učí a zlepšuje svoje schopnosti analýzou nových údajov a skúseností. Tieto systémy sa prispôbujú novým situáciám bez nutnosti preprogramovania. Postupom času sa zlepšujú a robia presnejšie predpovede alebo rozhodnutia,
- strojové učenie - AI, ktorá sa učí vzory z dát na vykonávanie úloh alebo vytváranie predpovedí bez explicitného programovania. Medzi strojové učenie patrí napr. učenie s dohľadom, učenie bez dohľadu a hlboké učenie (ktoré využíva viacvrstvové neurónové siete). Hlboké učenie poháňa systémy ako rozpoznávanie tváre alebo zložité jazykové modely,
- generatívna umelá inteligencia - dokáže vytvoriť niečo nové – napríklad písať text, kresliť obrázky, skladať hudbu alebo dokonca generovať kód – učením sa z príkladov. Využíva algoritmy strojového učenia, najmä generatívne modely (neurónové siete) na analýzu existujúcich dát (text, obrázky, zvuk, video, kód) a následné generovanie nových výstupov. Tieto výstupy sa podobajú pôvodným dátam, na ktorých bol model trénovaný, ale nie sú to kópie – sú to úplne nové výtvary.

Príklady generatívnej AI:

1. ChatGPT

Oficiálna webová stránka	https://chat.openai.com
Licencia a ceny:	Bezplatná úroveň (GPT-3.5). ChatGPT Plus: 20 USD/mesiac za GPT-4/Turbo, rýchlejšie odpovede a prístup k generovaniu textu na obrázok (DALL-E 3).
Výhody:	Spoľahlivá bezplatná verzia s robustným generovaním textu. Podporuje mnoho jazykov vrátane slovenčiny/češtiny. Široká podpora komunity a množstvo dostupných pluginov. Platená verzia umožňuje generovanie obrázkov, vyhľadávanie na webe a rozšírený prístup k modelom.
Nevýhody:	Bezplatnej verzii chýba vyhľadávanie na webe. Na základe staršieho, menej pokročilého modelu v bezplatnej úrovni so starším obmedzením údajov.
Kedy použiť	Najlepšie pre: kreatívne písanie, brainstorming, sumarizáciu, programovanie a základnú pomoc.

Tabuľka 1. 1: Generatívna umelá inteligencia - ChatGPT

2. Google Gemini

Oficiálna webová stránka	https://gemini.google.com
Licencia a ceny:	Bezplatná verzia (Gemini Pro 1.0). Gemini Advanced: 549,99 CZK/mesiac (~24 USD), zahŕňa aj 2 TB úložisko Google One.

Výhody:	Integrácia so službami Google, ako sú Dokumenty, Gmail a Disk. Vynikajúca pri sumarizácii rozsiahlych textov, rýchlom vyhľadávaní a prekladoch. Obmedzené možnosti generovania obrázkov (v závislosti od krajiny). Poskytuje možnosti pre viacero konceptov odpovedí.
Nevýhody:	Pokročilé funkcie sú dostupné predovšetkým v angličtine a vybraných krajinách. Niektoré funkcie súvisiace s obrázkami nie sú dostupné v určitých regiónoch (napr. EÚ).
Kedy použiť	sumarizáciu, viacero konceptov odpovedí, integráciu s aplikáciami Google.

Tabuľka 1. 2: Generatívna umelá inteligencia – Google Gemini

3. Microsoft Copilot

Oficiálna webová stránka	https://copilot.microsoft.com
Licencia a ceny:	Bezplatná verzia (GPT-4 povolené iba pre textové úlohy). Copilot Pro: 20 USD/mesiac za vyššie rýchlosti, podporu obrázkov a integráciu s programami Word, Excel, PowerPoint a Outlook.
Výhody:	Bezproblémová integrácia s Microsoft 365 (Office, Teams atď.). Prístup k výkonnému, bezplatnému modelu v základných prípadoch použitia. Vynikajúci na programovanie, sumarizáciu a prácu s dokumentmi.
Nevýhody:	Pokročilé funkcie, ako je generovanie obrázkov a prémiové integrácie, sú uzamknuté za platenou bránou. Bezplatná verzia môže pri vysokom využití reagovať pomalšie. Niektoré limity rýchlosti dotazov na bezplatnej úrovni.
Kedy použiť	úpravu dokumentov, sumarizáciu údajov, generovanie obrázkov a programovanie v prostrediach Microsoft.

Tabuľka 1. 3: Generatívna umelá inteligencia -Microsoft Copilot

4. Claude (Anthropic)

Oficiálna webová stránka	https://claude.ai
Licencia a ceny:	Bezplatná verzia s obmedzenými možnosťami. Claude Pro: 20 USD/mesiac.
Výhody:	Spracováva mimoriadne dlhé texty/dokumenty (rozsiahle kontextové okno). Zameranie na bezpečné, neurážlivé výstupy a spoľahlivé súhrny. Vysoko efektívny pri sumarizácii komplexných údajov.
Nevýhody:	Prístupnosť je obmedzená podľa regiónu (predovšetkým USA a Spojené kráľovstvo). Nepodporuje úlohy založené na obrázkoch.

	Menšia integrácia s bežnými nástrojmi produktivity v porovnaní s konkurenciou.
Kedy použiť	rozsiahle dokumenty, prípady použitia zamerané na bezpečnosť, správu citlivých údajov.

Tabuľka 1. 4: Generatívna umelá inteligencia -Claude

Ktorú AI si vybrať?

- ak potrebujete univerzálny nástroj s podporou komunity a jazykovými možnosťami → ChatGPT,
- ak ste používateľom služieb Google a chcete integrovať AI do Gmailu/Dokumentov → Gemini,
- ak ste používateľom balíka Microsoft Office a chcete AI vo Worde/Exceli/Teams → Copilot
- ak potrebujete spracovať dlhé konverzácie/dokumenty alebo citlivé údaje → Claude.

2 Blended learning vo vyučovaní matematických predmetov

V tejto kapitole budeme analyzovať skúsenosti, ktoré sme získali počas dlhodobého vyučovania šiestich matematických predmetov na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity. Všetkých šesť predmetov je určených pre študentov predškolskej a elementárnej pedagogiky alebo učiteľstva pre primárne vzdelávanie. Všetky predmety sú pre študentov denného štúdia vyučované formou blended learningu, teda vhodnej kombinácie e-learningového kurzu, ktorý je pre študentov prístupný v Moodle (po prihlásení sa) a prezenčnej výučby.

2.1 Kombinatorika a práca s údajmi

Prvým predmetom z oblasti matematiky, s ktorým sa študenti predškolskej a elementárnej pedagogiky stretnú počas svojho štúdia na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity, je predmet Kombinatorika a práca s údajmi (ďalej KOPU). Hoci je tento predmet pre študentov povinne voliteľný, v ostatných rokoch ho absolvujú takmer všetci študenti denného aj externého štúdia.

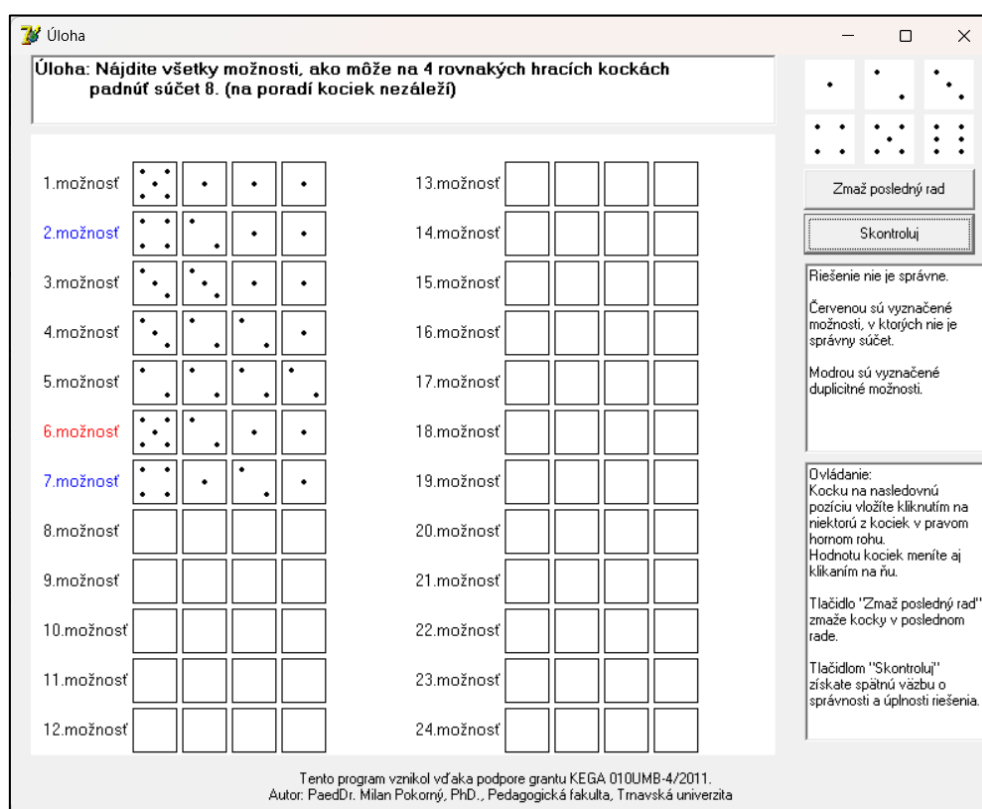
Cieľom predmetu je:

- Naučiť študentov riešiť primerané kombinatorické úlohy rôznymi spôsobmi, používať vhodné algoritmy na ich riešenie a vedieť ich využiť pri riešení úloh z pravdepodobnosti.
- Naučiť študentov základné vedomosti z opisnej štatistiky potrebné pre efektívnu prácu s údajmi vo forme tabuliek a grafov a naučiť ich použiť tieto vedomosti napríklad pri spracovaní záverečnej práce.
- Naučiť študentov aplikovať nadobudnuté poznatky vo svojej budúcej praxi učiteľa predprimárneho alebo primárneho vzdelávania pri rozvoji kombinatorického myslenia detí a pri práci s údajmi.

Pre študentov denného štúdia je predmet vyučovaný formou blended learningu. V akademickom roku 2024/2025 výučba denného štúdia pozostávala zo samostatného štúdia materiálov umiestnených v e-elearningovom kurze v Moodle a desiatich prezenčných stretnutí. E-learningový kurz je rozdelený na osem tém: Systematické vypisovanie možností; Pravidlo súčinu; Pravidlo súčtu; Kombinácie, variácie, permutácie; Základy pravdepodobnosti; Stredné hodnoty a miery variability; Tabuľky a grafy; Dvojrozmerné rozdelenia. Každá téma obsahuje učebný text vo forme pdf súboru, ktorý si študenti môžu vytlačiť. Ďalej každá téma obsahuje videoprednášku, v ktorej vyučujúci podrobne vysvetlí učivo patriace do tejto témy. Dĺžka

videoprednášky zväčša zodpovedá jednej vyučovacej hodine. Ďalej témy obsahujú úlohy na precvičenie vo forme pdf súboru a videolekciu, kde sú tieto úlohy riešené. Denní študenti majú okrem toho úvodnú inštruktáž realizovanú prezenčnou formou a desať prezenčných seminárov s vyučujúcim v dĺžke 45 minút. Cieľom úvodnej inštruktáže je vysvetliť študentom, ako očakávame, že budú pri štúdiu predmetu postupovať. Predpokladá sa, že študent si vopred pozrie videoprednášku k téme, ktorá sa bude precvičovať na nasledujúcom seminári, ako aj učebný materiál k tejto téme. Na nasledujúcom prezenčnom seminári potom vyučujúci spolu so študentmi precvičuje riešenie úloh z danej témy. Tento spôsob teda zodpovedá metóde, ktorá je v odbornej literatúre označovaná ako flipped classroom alebo aj ako metóda obrátenej výučby.

Nakoľko je potrebné, aby študenti pristupovali k štúdiu predmetu aktívne, e-learningový kurz obsahuje aj viac ako sedemdesiat interaktívnych aplikácií, na ktorých si študenti môžu vyskúšať nadobudnuté poznatky. Ukážka takejto aplikácie je na obrázku 2.1.



Obr. 2.1: Spätná väzba v interaktívnej aplikácii z kurzu KOPU

Na obrázku 2.1 vidíme, ako aplikácia reaguje v prípade nesprávneho riešenia. Červenou označí študentovi možnosti, ktoré nevyhovujú zadaniu úlohy. Modrou vyznačí študentovi duplicitné možnosti. Následne má študent možnosť opraviť si svoje riešenie a znova si ho nechať skontrolovať, až kým úlohu nevyrieši úplne správne.

Napokon, kurz obsahuje ešte ukážku záverečného testu, ktorá je, samozrejme, iná, ako záverečný test, avšak poskytuje študentom presnú informáciu o typoch úloh na záverečnom teste a o úrovni náročnosti záverečného testu. Taktiež obsahuje ukážku vzorového riešenia tohto testu a spôsobu bodovania testu. Študent tak vie pomerne presne určiť mieru zvládnutia látky ešte predtým, ako sa zúčastní záverečného testu.

Na rozdiel od študentov denného štúdia, študenti externého štúdia nemajú prezenčné semináre s vyučujúcim. Miesto nich majú úvodnú inštrukčnú k predmetu, ktorá je realizovaná synchronnou online formou prostredníctvom MS Teams a niekoľko dobrovoľných konzultácií počas semestra, ktoré sú realizované online formou v Teams a na ktorých vyučujúci reaguje najmä na otázky študentov. E-learningová zložka je, samozrejme, pre denné aj externé štúdium rovnaká.

Podobne ako aj ostatné predmety, aj vyučovanie predmetu KOPU bolo výrazne ovplyvnené pandemiou COVID-19. Preto sme počas pandémie realizovali výskum, ktorého cieľom bolo zistiť, či použitie videoprednášok a e-learningového kurzu dokáže eliminovať zákaz prezenčnej výučby. Výsledky tohto výskumu sú publikované v (2021).

Nakoľko sa často tvrdí, že zákaz či obmedzenie prezenčnej výučby automaticky prináša zhoršenie úrovne vedomostí študentov, realizovali sme v akademických rokoch 2019/2020 a 2020/2021 vyššie spomínaný výskum, ktorý porovnával efektívnosť blended learningu a e-learningu vo vyučovaní KOPU. Experimentálnu skupinu tvorili študenti vyučovaní v akademickom roku 2020/2021 metódou e-learningu, zatiaľ čo kontrolnú skupinu tvorili študenti vyučovaní v akademickom roku 2019/2020 formou blended learningu (vtedy ešte e-learningový kurz neobsahoval videoprednášky). Jedinou zmenou vo vyučovaní týchto skupín bolo, že študenti kontrolnej skupiny mali okrem e-learningového kurzu aj desať prezenčných seminárov s vyučujúcim, zatiaľ čo študenti experimentálnej skupiny mali okrem toho istého e-learningového kurzu ešte desať videoprednášok s tým istým vyučujúcim, ktoré mohli sledovať v ľubovoľnom čase z ľubovoľného miesta s prístupom na Internet. Na konci zimného semestra študenti absolvovali záverečný test s rovnakou náročnosťou v oboch akademických rokoch. Test pozostával z desiatich úloh, pričom za riešenie každej bolo možné získať maximálne 10 bodov. Rovnaká náročnosť bola dosiahnutá zvolením rovnakých typov úloh. Napríklad v prvej úlohe mali študenti vytvoriť všetky permutácie s opakovaním z množiny piatich prvkov, v ktorej sú tri a dva prvky rovnaké, atď. Kontrolnú skupinu tvorilo 127 denných študentov. Ich priemer v záverečnom teste bol 72,12 a smerodajná odchýlka bola 13,14. Experimentálnu skupinu tvorilo 140 denných študentov. Ich priemer v záverečnom teste bol 75,73 a smerodajná odchýlka bola 13,63. Nakoľko v oboch skupinách bola testom normality Shapira Wilka

zamietnutá nulová hypotéza o normálnom rozdelení údajov, výsledky skupín boli porovnané neparametrickým U-testom. Keďže hodnota testovacieho kritéria Z v U-teste bola 2,37, zatiaľ čo kritická hodnota pre 5% pravdepodobnosť omylu bola iba 1,96, zamietli sme nulovú hypotézu „Medzi výsledkami kontrolnej a experimentálnej skupiny nie je signifikantný rozdiel.“ Štatistická analýza výsledkov teda preukázala, že výsledky experimentálnej skupiny sú signifikantne lepšie ako výsledky kontrolnej skupiny. Je však potrebné poznamenať, že študenti experimentálnej skupiny mali mierne lepší výsledok prijímacieho konania. Ich priemer je 162 bodov, zatiaľ čo pri kontrolnej skupine bol iba 156 bodov. Preto nemôžeme tvrdiť, že kombinácia videoprednášok a e-learningového kurzu vedie k lepším výsledkom ako blended learning.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že zákaz prezenčnej výučby v akademickom roku 2020/2021 nespôsobil zníženie úrovne vedomostí študentov v predmete KOPU. Sme preto presvedčení, že zákaz či obmedzenie prezenčnej výučby nemusí automaticky znamenať zhoršenie úrovne vedomostí študentov. Avšak, je dôležité ponúknuť študentom ako náhradu prezenčnej výučby vhodne navrhnuté a starostlivo pripravené študijné materiály, ktoré podporujú aktívne nadobúdanie vedomostí, nie iba ich pasívny príjem. (Pokorný, 2021)

V štúdií (Pokorný, 2024) sme sa zamerali na dôležitosť videoprednášok pri vyučovaní formou e-learningu či blended learningu. Táto štúdia vychádzala z výsledkov 883 denných študentov počas šiestich akademických rokov, ktoré zahŕňali obdobie pred pandémiou COVID-19, počas nej aj po nej. V akademických rokoch 2018/2019 a 2019/2020, teda pred pandémiou, bol predmet vyučovaný kombináciou e-learningového kurzu, ktorý neobsahoval videoprednášky a desiatich prezenčných seminárov s vyučujúcim. Počas pandémie v akademických rokoch 2020/2021 a 2021/2022 sme museli hľadať vhodnú náhradu pre prezenčné semináre s vyučujúcim, ktoré nebolo možné realizovať. Rozhodli sme sa pre desať videoprednášok, ktoré pripravil rovnaký vyučujúci, ktorý predmet vyučoval aj pred pandémiou. Videoprednášky boli pre študentov prístupné v Moodle aj v Teams. Študenti dostali inštrukcie, ako pracovať s videoprednáškami tak, aby podľa možnosti čo najviac podporili aktívne nadobúdanie vedomostí. Po pandémii sa konečne obnovila možnosť realizácie prezenčnej výučby. V akademických rokoch 2022/2023 a 2023/2024 preto opäť nastala zmena metódy výučby KOPU. Nakoľko sme však už mali vytvorené videoprednášky, nevrátili sme sa k metóde pred pandémie. Miesto toho sme využili metódu flipped learning. V každom týždni si študenti najprv pozreli videoprednášku a učebný text vo forme pdf súboru a následne absolvovali prezenčný seminár s vyučujúcim, na ktorom aktívne riešili problémy, pričom využívali vedomosti vopred získané z videoprednášok. Ich aktívny prístup na seminári bol

podporený aj súťažami realizovanými prostredníctvom vyučujúcim pripravených kvízov v Kahoot. Na konci semestra študenti písali záverečný test, ktorý sme už charakterizovali vyššie. Samozrejme, v jednotlivých akademických rokoch sme použili rôzne varianty testov tak, aby mali rovnakú náročnosť. To sme dosiahli tak, že jednotlivé úlohy sa zameriavali na problémy rovnakej náročnosti. Tu je niekoľko ukážok, ako vyzerala prvá úloha v teste:

- Vyfarbi päť guľčiek tak, aby dve boli modré a tri červené. Urob to vždy inak. Koľkými rôznymi spôsobmi je ich možné vyfarbiť? (súčasťou úlohy bol aj obrázok)

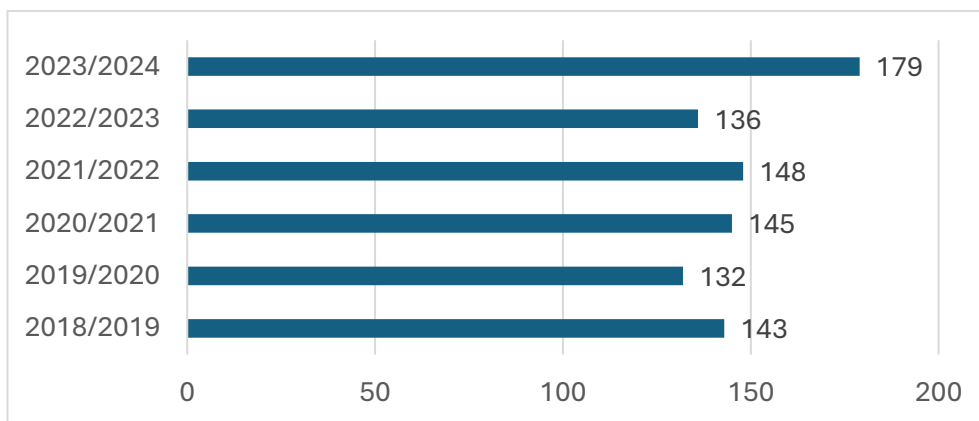
- Umiestni tri písmená A a dve písmená B do piatich okienok. Urob to vždy inak. Koľkými rôznymi spôsobmi je ich možné umiestniť? (súčasťou úlohy bol aj obrázok)

- Janka má vhodiť do automatu dve dvojeurové a tri jednoeurové mince. Koľkými rôznymi spôsobmi to môže urobiť? Vypíš ich.

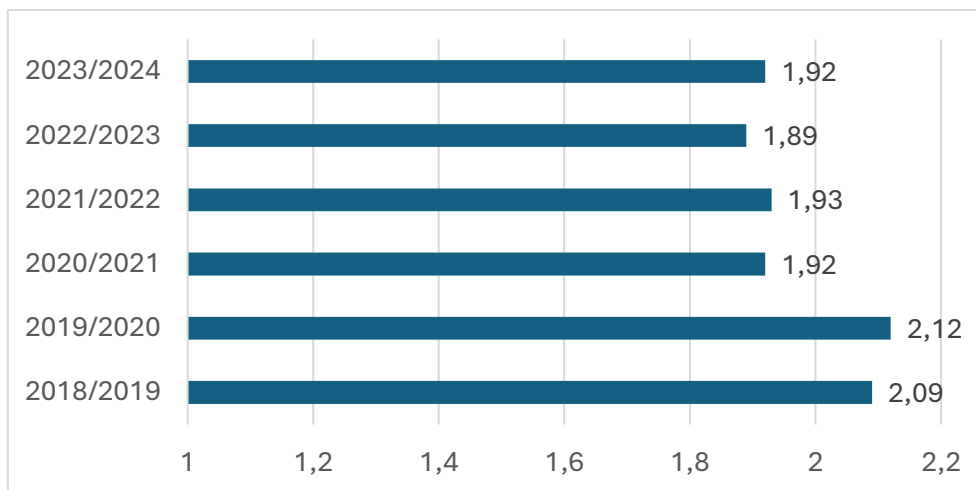
- Firma vlastní tri rovnaké červené a dve rovnaké modré autá. Koľkými spôsobmi ich môže zaparkovať na päť miest vedľa seba na firemnom dvore? Zakresli ich. (súčasťou úlohy bol aj obrázok)

- Máme 5 hracích kariet – tri rovnaké esá a dva rovnaké žolíky. Koľkými spôsobmi ich môžeme zoradiť vedľa seba? Vypíš ich.

- Napíš všetky reťazce z piatich písmen, ktoré obsahujú dvakrát písmeno M a trikrát písmeno A. Koľko je takýchto rôznych reťazcov?



Graf 2.1: Počet študentov predmetu KOPU v jednotlivých akademických rokoch



Graf 2.2: Priemerná známka z KOPU v jednotlivých akademických rokoch

Ako sme spomínali vyššie, počas šiestich akademických rokov písalo záverečný test spolu 883 študentov. Ich počty v jednotlivých akademických rokoch vidíme v grafe 2.1 a ich priemernú známku v grafe 2.2 (priemerná známka bola vypočítaná tak, že A zodpovedalo hodnote 1, B hodnote 1,5, C hodnote 2, D hodnote 2,5, E hodnote 3 a FX hodnote 4).

Z údajov uvedených v grafe 2.2 vidíme, že študenti dosiahli najhoršie výsledky v čase pred pandémiou. Výsledky dosiahnuté počas pandémie a po nej sú veľmi podobné. Aby sme mohli otestovať signifikantnosť rozdielov vo výsledkoch študentov v jednotlivých akademických rokoch, použili sme neparametrický U-test (nakoľko výsledky študentov v jednotlivých rokoch nie sú normálne rozdelené). Ak si zvolíme 5% pravdepodobnosť omylu, potom na základe výsledkov U-testu je štatisticky významný rozdiel medzi rokmi:

- 2018/2019 a 2022/2023,
- 2018/2019 a 2023/2024,
- 2019/2020 a 2020/2021,
- 2019/2020 a 2021/2022,
- 2019/2020 a 2022/2023,
- 2019/2020 a 2023/2024.

Z vyššie uvedených údajov vyplýva, že študenti nedosiahli horšie výsledky počas pandémie ako pred ňou. Výsledky študentov z akademického roka 2018/2019 sa štatisticky signifikantne nelíšia od výsledkov počas pandémie (2020/2021 a 2021/2022), výsledky študentov z roku 2019/2020 sú dokonca štatisticky signifikantne horšie ako výsledky počas pandémie. Preukázali sme teda, že zákaz prezenčnej výučby počas pandémie nemal negatívny vplyv na úroveň vedomostí študentov a že samostatné štúdiu videoprednášok počas pandémie eliminovalo výpadok prezenčnej výučby. Ak porovnáme výsledky študentov v čase po

pandémii a počas nej, vidíme, že rozdiely vo výsledkoch študentov nie sú štatisticky významné. Znamená to, že obnovenie prezenčnej výučby po pandémii nespôsobilo zlepšenie výsledkov študentov. Napokon, ak porovnáme výsledky študentov pred pandémiou s výsledkami po pandémii, vidíme, že výsledky sú štatisticky významne lepšie v čase po pandémii. Pripomíname, že v čase pred pandémiou e-learningový kurz neobsahoval videoprednášky, zatiaľ čo v čase po pandémii obsahoval videoprednášky. Iné zásadné zmeny vo vyučovaní predmetu pred a po pandémii nenastali. Týmto sme preukázali pozitívny vplyv zaradenia videoprednášok do e-learningového kurzu v predmete KOPU.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že kvalitný e-learningový kurz obsahujúci videoprednášky a interaktívne aplikácie dokáže eliminovať negatívny vplyv výpadku prezenčnej výučby vo vyučovaní matematického predmetu. Tento výsledok je v súlade s výsledkami Pasáčkovej (2021), že výsledky študentov v matematike sa nezmenili prechodom z prezenčného na online vzdelávanie. Výsledky sú aj v súlade so zisteniami Thompsona a McDowella (2019), ktorí porovnávali úspešnosť študentov v matematickom kurze realizovanom plne online, blended learningom a prezenčne. Z ich výsledkov vyplýva, že výsledky študentov nezávisia od formy vzdelávania.

Ukázalo sa, že pre našich študentov sú videoprednášky veľmi dôležitou súčasťou e-learningového kurzu. Naši študenti sú totiž zvyknutí získavať nové informácie z videí, takže táto forma vzdelávania je pre nich prirodzená a vhodná. Aj výsledky dotazníkového prieskumu u študentov študujúcich KOPU preukázali, že videoprednášky považujú na užitočnejšie ako texty v e-learningovom kurze či interaktívne aplikácie z e-learningového kurzu. (Pokorný, 2024)

Napokon sa zameriame na skúšanie študentov z predmetu KOPU. Ako je všeobecne známe, počas pandémie COVID-19 nebolo možné realizovať skúšanie študentov prezenčnou formou. Preto sme počas pandémie zvolili online testovanie, ktoré však so sebou prináša nárast možností pre podvádzanie pri skúšaní. Zaujímá nás, či použitie online skúšania viedlo k výrazne lepším výsledkom študentov, čo by mohlo signalizovať podvádzanie pri online testovaní.

V našom výskume (Pokorný, 2024) sme sa zamerali na výsledky študentov denného štúdia v akademických rokoch 2021/2022, 2022/2023 a 2023/2024. V akademickom roku 2021/2022 bolo prezenčné skúšanie zakázané, a tak sme skúšanie realizovali online formou prostredníctvom Teams a Moodle. Najskôr sme v Moodle vytvorili databázu otázok ku kurzu KOPU, ktorú, samozrejme, študenti v kurze nevideli. Pretože záverečný test pozostával z desiatich úloh, rozdelili sme databázu na desať častí, pričom každá časť zodpovedala jednej

úlohe. Každá časť databázy obsahovala desať rôznych úloh rovnakej náročnosti. Následne sme v Moodle vytvorili test tak, aby obsahoval desať úloh, pričom systém náhodne vybral po jednej úlohe z každej časti databázy. Tým sme dosiahli, že počet takto vytvorených rôznych testov je desať miliárd, čo výrazne sťažuje a komplikuje spoluprácu medzi rôznymi študentmi počas testu. Navyše, každý test zobrazoval úlohy v náhodnom poradí.

Pred písaním záverečného testu sa najskôr museli študenti prihlásiť na termín v akademickom systéme MAIS. Na jeden termín testu sa mohlo prihlásiť najviac dvadsať študentov, aby vyučujúci stíhal sledovať ich aktivity počas testu. Test začal vo vopred určenom čase a študenti mali presne 60 minút na jeho vypracovanie. Pred začiatkom testu študenti nemali prístup k testu ani k úlohám, z ktorých pozostával. Výsledku testu boli zobrazené študentom až po oprave vyučujúcim, keď už bol test uzavretý pre všetkých študentov. Približne päť minút pred začiatkom testu sa študenti museli prihlásiť do Moodle a do Teams. V Teams sa museli pripojiť na vyučujúci spustenú schôdzu. Počas celej doby písania testu museli byť študenti pripojení v Teams so zapnutou kamerou, ktorá ich celý čas snímala. Zapnutie mikrofónu nebolo povinné, nakoľko ho vyučujúci nedokázal efektívne kontrolovať. Študent sa mohol odpojiť z Teams až po tom, ako v Moodle dokončil vypracovanie testu.

Zatiaľ čo študenti testovaní online v akademickom roku 2021/2022 tvorili experimentálnu skupinu, študenti testovaní prezenčne v rokoch 2022/2023 a 2023/2024 tvorili kontrolnú skupinu. Študenti kontrolnej skupiny písali test prezenčne v budove fakulty pod dozorom vyučujúceho. Test taktiež pozostával z desiatich úloh rovnakej náročnosti, ako tomu bolo pri experimentálnej skupine a študenti mali na jeho vypracovanie 60 minút.

Ako to vidíme z grafu 2.1, experimentálnu skupinu tvorilo 148 študentov, zatiaľ čo kontrolnú skupinu v roku 2022/2023 tvorilo 136 študentov a v roku 2023/2024 ju tvorilo 179 študentov. Priemerné hodnotenie študentov každej skupiny, ako aj počet hodnotení A – FX, vidíme v tabuľke 2.1

Akademický rok	2021/2022	2022/2023	2023/2024
Priemer hodnotení	1,93	1,89	1,92
Podiel študentov s hodnotením A	20%	26%	23%
Podiel študentov s hodnotením B	28%	25%	23%
Podiel študentov s hodnotením C	21%	19%	25%
Podiel študentov s hodnotením D	14%	13%	14%

Podiel študentov s hodnotením E	14%	12%	11%
Podiel študentov s hodnotením FX	3%	5%	4%

Tabuľka 2.1: Výsledky záverečného testu z KOPU

Ako vidíme z tabuľky 2.1, priemerné hodnotenie študentov v jednotlivých akademických rokoch sa líši iba veľmi málo. Navyše, malé rozdiely sú aj v relatívnej početnosti študentov, ktorí dosiahli jednotlivé hodnotenia. Aby sme vedeli zistiť, či existuje štatisticky významný rozdiel medzi výsledným hodnotením študentov v jednotlivých rokoch, použili sme neparametrický U-test a výsledky sme porovnávali po dvojiciach rokov. Štatistická analýza výsledkov preukázala, že medzi výsledkami študentov nie je signifikantný rozdiel v žiadnej z dvojíc porovnávaných rokov 2021/2022 a 2022/2023, 2021/2022 a 2023/2024, 2022/2023 a 2023/2024. Z analýzy výsledkov teda nevyplýva, že by študenti experimentálnej skupiny, ktorí boli testovaní online v roku 2021/2022, podvádzali pri online testovaní vo väčšej miere ako študenti kontrolnej skupiny testovaní prezenčne.

Vyššie uvedený výsledok je v protiklade napríklad s výsledkom, ktorý prezentoval Mata (2021). Podľa tejto štúdie, študenti vo veľkých triedach, hoci majú rovnaké celkové hodnotenie v triede, majú lepšie známky z online skúšok ako študenti v normálnych triedach. Okrem toho táto štúdia ukazuje, že študentky dosahujú lepšie výsledky v online skúškach ako študenti, ale nie v celkovom hodnotení kurzu. Poznamenajme, že aj v našom prípade drvivú väčšinu študentov tvoria ženy.

Dovolíme si tvrdiť, že metóda online testovania, ktorú sme použili, dokázala eliminovať možnosti podvádzania pri online testovaní. To je v súlade s výsledkami Ilgaza a Adanira (2020), ktorí uvádzajú, že nebol zistený štatisticky významný rozdiel v študijných výsledkoch študentov pri online a tradičných skúškach.

Z výsledkov nášho experimentu teda možno vyvodit' nasledujúce odporúčania pre online testovanie, ktoré môžu eliminovať možnosti podvádzania pri online testoch:

- Študenti musia byť počas celej doby riešenia testu pripojení v Teams so zapnutou kamerou. Učiteľ sleduje študentov na svojej obrazovke počas celého testu. Nemá zmysel vyžadovať od študentov, aby mali zapnutý mikrofón, pretože to učiteľ nemôže účinne kontrolovať. Toto odporúčanie je v súlade so zisteniami Dendira a Maxwella (2020), kde autori uvádzajú, že dozorovanie pri online testoch je účinným nástrojom na zmiernenie akademickej nečestnosti. Okrem toho uvádzajú, že dozorovanie pri online testoch bolo spojené so znížením priemerného výkonu študentov.

- Sabrina a kol. (2022) uvádzajú, že jedným z hlavných faktorov zabezpečenia akademickej integrity pri online skúškach je overenie identity študenta pred začiatkom skúšky. Plne sa s týmto názorom stotožňujeme.

- Je potrebné obmedziť počet študentov písucich test v danom čase, aby ich učiteľ mohol sledovať na svojom monitore. V našom experimente sme obmedzili počet študentov na 20.

- Je nutné nepoužívať rovnaký test pre všetkých študentov. Je potrebné vytvoriť dostatočne rozsiahlu databázu testových otázok. Je užitočné, ak sa táto databáza rozdelí do niekoľkých skupín s úlohami porovnateľnej náročnosti a z každej skupiny sa do testu náhodne vyberie len určitý počet úloh. (Napríklad naša databáza pozostávala z desiatich skupín po desiatich úlohách, čo umožnilo systému Moodle náhodne vygenerovať desať miliárd verzií testu).

- Je vhodné nezaraďovať úlohy vždy v rovnakom poradí, ale zvoliť, aby systém Moodle náhodne generoval poradie úloh v teste.

- Je vhodné nastaviť časové limity, kedy je možné test absolvovať. Nie je vhodné, aby študenti mali na vypracovanie testu neprimerane dlhý čas.

- Nie je vhodné zverejniť výsledky testov študentom skôr, ako je test pre všetkých študentov uzavretý.

- Ak je to možné, je potrebné uprednostniť v teste otvorené otázky, pri ktorých študent vytvára dlhšiu odpoveď, pred otázkami s výberom správnej odpovede. Hoci takáto forma otázok nie je automaticky opravovaná systémom a vyžaduje si čas učiteľa na opravu, výrazne znižuje možnosti podvádzania počas testovania. Podobne, Mata uvádza (2021), že efektívnejším spôsobom by mohla byť zmena hodnotenia z otázok s výberom správnej odpovede alebo otázok typu pravda-nepravda na otázky, pri ktorých sú odpovede subjektívnejšie hodnotiteľné.

2.2 Manipulačná geometria

Ďalším predmetom z oblasti matematiky, s ktorým sa študenti predškolskej a elementárnej pedagogiky stretnú počas svojho štúdia na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity, je predmet Manipulačná geometria (ďalej MaGeo). Aj tento predmet je pre študentov povinne voliteľný, napriek tomu v ostatných rokoch ho absolvujú takmer všetci študenti denného aj externého štúdia.

Cieľom predmetu je:

- naučiť študentov vhodne využiť skladanie papiera pri vzdelávacích aktivitách z oblasti geometrie,

- naučiť študentov vhodne využiť stavebnice a pomôcky pri vzdelávacích aktivitách z oblasti geometrie,
- poskytnúť študentom vedomosti o vybraných geometrických útvaroch, naučiť ich identifikovať tieto útvary na obrázkoch a pre vybrané útvary ich naučiť zhotoviť ich modely, nákresy a siete,
- naučiť študentov aplikovať nadobudnuté poznatky vo vytváraní počiatkových matematických predstáv u detí predškolského veku a vo vyučovaní matematiky na primárnom vzdelávaní.

Obsahom predmetu sú tieto témy:

- Geometria modelovaná skladaním papiera.
- Geometria v štvorcovej sieti, geodoska a jej využitie.
- Geometrické telesá a ich siete. Pravidelné mnohosteny, polopravidelné mnohosteny, hranoly, antihranoly, ihlany a ich siete.
- Vyplňovanie roviny a priestoru.
- Použitie vhodných stavebníc (Polydron, Geomag).
- Princípy a praktické uplatnenie pop – up geometrie.

Pre študentov denného štúdia je predmet MaGeo vyučovaný formou blended learningu, presnejšie flipped classroom. V akademickom roku 2024/2025 výučba denného štúdia pozostávala zo samostatného štúdia materiálov umiestnených v e-learningovom kurze v Moodle a desiatich prezenčných stretnutí. E-learningový kurz obsahuje odkaz na učebnicu Geometrické modelovanie a priestorová predstavivosť (Židek, 2013) a videoprednášky na témy: Mnohouholníky; trojuholníky; štvoruholníky; pravidelné mnohouholníky; skladanie papiera; geodoska, úlohy v štvorcovej sieti; vyplňovanie roviny; súmernosť; konvexné pravidelné mnohosteny (Platónske telesá); Eulerova veta; polopravidelné mnohosteny (Archimedovské telesá); hranoly; antihranoly; deltaédre; ihlany; hviezdnicové mnohosteny; duálne telesá; pop-up geometria. Ukážku z videoprednášky vidíme na obrázku 2.2. Ďalej každá téma obsahuje pdf súbor na tému „čo máme vedieť“, ktorý dáva študentom spätnú väzbu o tom, či videoprednášku zvládli dostatočne alebo sa k nej ešte potrebujú vrátiť. Denní študenti majú okrem toho úvodnú inštruktaž realizovanú prezenčnou formou a desať prezenčných seminárov s vyučujúcim v dĺžke 45 minút, kde si precvičia učivo naštudované z videoprednášky.



Obr. 2.2: Ukážka z videoprednášky o Archimedovských telesách

Teraz sa zameriame na experiment, ktorý sme realizovali s cieľom zistiť efektivitu blended learningu a e-learningu vo vyučovaní predmetu MaGeo (Pokorný, 2021). Experiment bol realizovaný na vzorke 249 študentov bakalárskeho štúdia predškolskej a elementárnej pedagogiky, ktorí boli rozdelení do troch skupín:

Skupina A: 46 študentov externej formy štúdia, ktorí absolvovali predmet MaGeo v zimnom semestri akademického roka 2019/2020. Študenti boli vyučovaní formou blended learningu, pričom mali k dispozícii e-learningový kurz bez videoprednášok a osem prezenčných seminárov s vyučujúcim.

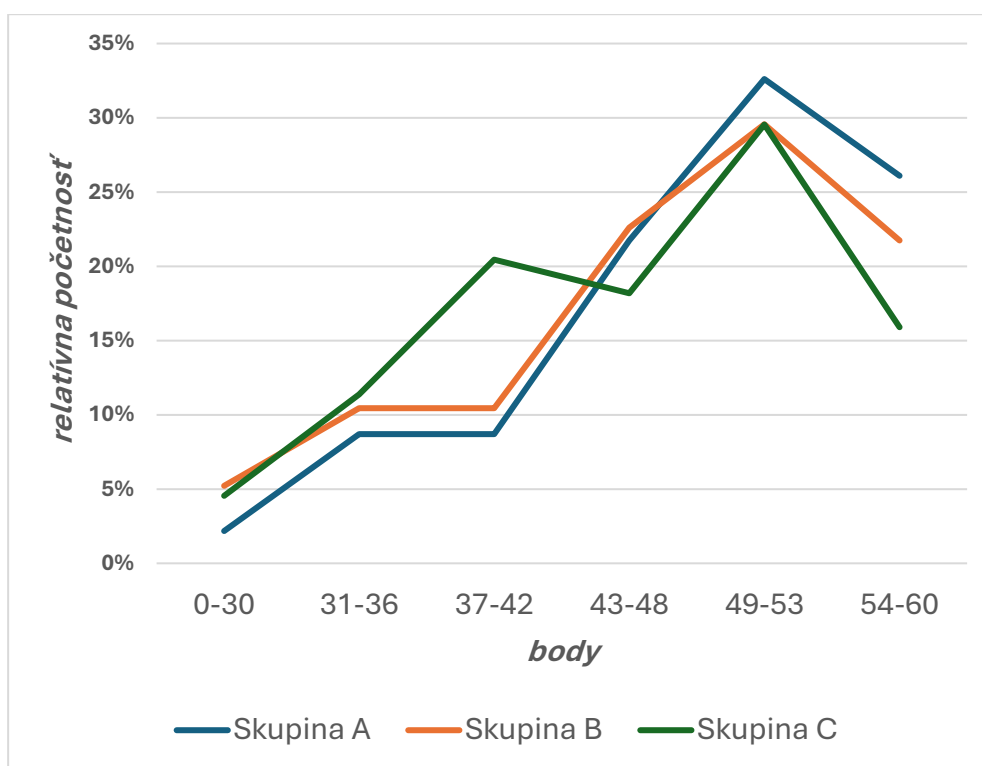
Skupina B: 115 študentov dennej formy štúdia, ktorí absolvovali predmet MaGeo v letnom semestri akademického roka 2019/2020. Pôvodne mali byť študenti vyučovaní formou blended learningu, pričom mali mať k dispozícii e-learningový kurz bez videoprednášok a osem prezenčných seminárov s vyučujúcim. Avšak, obmedzenia spôsobené pandemiou COVID-19 zmenili spôsob výučby a miesto ôsmich prezenčných stretnutí mali študenti iba dve. Zvyšných šesť bolo pripravených vyučujúcim vo forme videoprednášok v prázdnej triede, ktoré mali študenti prístupné v Teams a mohli ich študovať v ľubovoľnom čase.

Skupina C: 88 študentov externej formy štúdia, ktorí absolvovali predmet MaGeo v zimnom semestri akademického roka 2020/2021. Študenti boli vyučovaní formou e-learningu, bez prezenčných či synchrónnych online stretnutí s vyučujúcim. Študenti mali k dispozícii e-learningový kurz, ktorý však už obsahoval videoprednášky, ktoré kompletne pokrývali obsah celého predmetu.

V štúdií (Pokorný, 2021) sme skúmali, či zákaz prezenčného vyučovania spôsobí pokles úrovne vedomostí študentov z MaGeo. Na konci semestra študenti všetkých troch skupín písali záverečný test, ktorý obsahoval desať úloh, pričom za každú z nich mohol študent získať maximálne šesť bodov. Výsledky záverečného testu sú v tabuľke 2.2 a v grafe 2.3.

Skupina	A	B	C
Počet študentov	46	115	88
Priemer	48,67	48,14	46,63
Medián	50	51	48
Smerodajná odchýlka	8,61	9,34	9,05

Tabuľka 2.2: Výsledky záverečného testu z MaGeo



Graf 2.3: Výsledky záverečného testu z MaGeo (Pokorný, 2021)

Z údajov uvedených v tabuľke 2.2 vidíme, že najvyšší počet bodov v záverečnom teste dosiahli študenti skupiny A, ktorí mali osem hodín prezenčnej výučby, zatiaľ čo najnižší počet bodov dosiahli študenti skupiny C, ktorí nemali žiadnu prezenčnú výučbu. Avšak, rozdiely v priemernom počte získaných bodov sú pomerne malé. Aby sme zistili signifikantnosť rozdielov, použili sme metódy testovacej štatistiky. Nakoľko výsledky študentov neboli normálne rozdelené, na porovnanie sme použili neparametrický U-test. Pri porovnaní výsledkov skupiny A so skupinou B U-testom je hodnota testovacieho kritéria Z 1,37, pričom

kritická hodnota pre 5% pravdepodobnosť omylu je 5%. Preto prijímame nulovú hypotézu, že medzi výsledkami skupiny A a skupiny B nie je signifikantný rozdiel. Podobne sme nepreukázali signifikantný rozdiel ani medzi výsledkami skupín A a C (hodnota Z je 1,27) a ani medzi výsledkami skupín B a C (hodnota Z je 0,11).

Náš experiment teda nepotvrdil často sa vyskytujúci názor, že zákaz prezenčnej výučby automaticky znamená zníženie úrovne vedomostí študentov. Nechceme znižovať význam prezenčnej výučby, ktorá umožňuje prirodzenú interakciu medzi vyučujúcim a študentmi, rovnako ako aj medzi študentmi navzájom. Sme však presvedčení, že vhodné využitie moderných technológií vo vyučovaní predmetu MaGeo nám pomohlo prekonať problémy, ktoré súviseli s pandémiou COVID-19. Môžeme konštatovať, že práve videoprednášky nám pomohli realizovať výučbu bez potreby prezenčných seminárov tak, aby neprišlo k zníženiu úrovne vedomostí študentov.

Aby sme v štúdiu (Pokorný, 2021) eliminovali pripomienku, či boli porovnávané skupiny ekvivalentné, porovnali sme ich výsledky dosiahnuté v predmete Kombinatorika a práca s údajmi. Použitím U-testu sme aj tu preukázali, že medzi výsledkami skupín neboli signifikantné rozdiely.

V odbornej literatúre sa často objavuje tvrdenie, že externí študenti majú nižšiu úroveň vedomostí ako denní študenti. Výsledky vyššie spomínaného experimentu preukázali, že vedomosti externých študentov (skupiny A a C) a denných študentov (skupina B) z MaGeo sú porovnateľné. Preto tvrdíme, že vhodná kombinácia videoprednášok a e-learningového kurzu môže znížiť či úplne odstrániť rozdiel vo vedomostiach denných a externých študentov. Preto súhlasíme s názorom Mulenga a Marbána (2020), ktorí tvrdia, že vyučovanie prostredníctvom digitálnych technológií môže byť pozitívnou odpoveďou na situácie, aké priniesol COVID-19.

2.3 Počiatočné matematické vzdelávanie

Jediným povinným predmetom z oblasti matematiky, ktorý musia absolvovať študenti predškolskej a elementárnej pedagogiky na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity, je predmet Počiatočné matematické vzdelávanie (ďalej PoMaVz). Predmet má v dennom štúdiu časovú dotáciu štyri hodiny prednášky a dve hodiny semináre a za jeho úspešné absolvovanie získajú študenti deväť kreditov. V období do akademického roku 2024/2025 absolvovala väčšina študentov tento predmet v treťom roku štúdia, pričom väčšina z nich už predtým úspešne absolvovala predmety KoPU a MaGeo.

Cieľom predmetu PoMaVz je:

- poskytnúť študentom prehľad o cieľoch a obsahu vyučovania matematiky v predprimárnom a primárnom vzdelávaní,
- oboznámiť študentov s etapami poznávacieho procesu v matematike a naučiť ich využiť tieto poznatky pri rozvoji matematických predstáv žiakov predprimárneho a primárneho vzdelávania,
- naučiť študentov základné poznatky z logiky, teórie množín a binárnych relácií a naučiť ich aplikovať tieto poznatky pri rozvoji matematických predstáv detí,
- naučiť študentov využiť nadobudnuté poznatky o geometrických útvaroch, hračky a stavebnice pri aktivitách rozvíjajúcich priestorovú predstavivosť a geometrické poznatky detí,
- naučiť študentov voliť vhodné aktivity na rozvoj kombinatorického myslenia detí,
- naučiť študentov aplikovať vedomosti o numerácii vo vzdelávacom procese u detí predškolského veku.

Obsahom predmetu sú tieto témy:

- Ciele a obsah vyučovania matematiky v predprimárnom (a primárnom) vzdelávaní. Štátny vzdelávací program,
- Mechanizmus poznávacieho procesu. Pojmotvorný proces v matematike. Chyba ako prvok edukačnej stratégie učiteľa,
- Etapy vytvárania matematických pojmov, ukážky na rôznych modeloch.
- Hejného metóda výučby matematiky,
- Numerácia,
- Úvod do výrokovej logiky. Výroky, negácie. Definícia, veta, hypotéza, axióma, dôkaz.
- Základy intuitívnej teórie množín, množinové operácie,
- Binárne relácie. Relácia ekvivalencie. Usporiadanie. Zobrazenia,
- Elementárne poznatky z logiky, intuitívnej teórie množín a binárnych relácií, ich vzájomná previazanosť pri získavaní matematických predstáv a poznatkov vrátane využitia uvedených pojmov v bežnej komunikácii. Úlohy rozvíjajúce matematické predstavy v detských časopisoch,
- Rovinné a priestorové geometrické útvary v predprimárnom a primárnom vzdelávaní,
- Priestorová predstavivosť, stavebnice a hračky podporujúce rozvoj priestorovej predstavivosti, intuitívne poznávanie vybraných rovinných i priestorových geometrických tvarov (útvarov),
- Rozvoj kombinatorického myslenia,

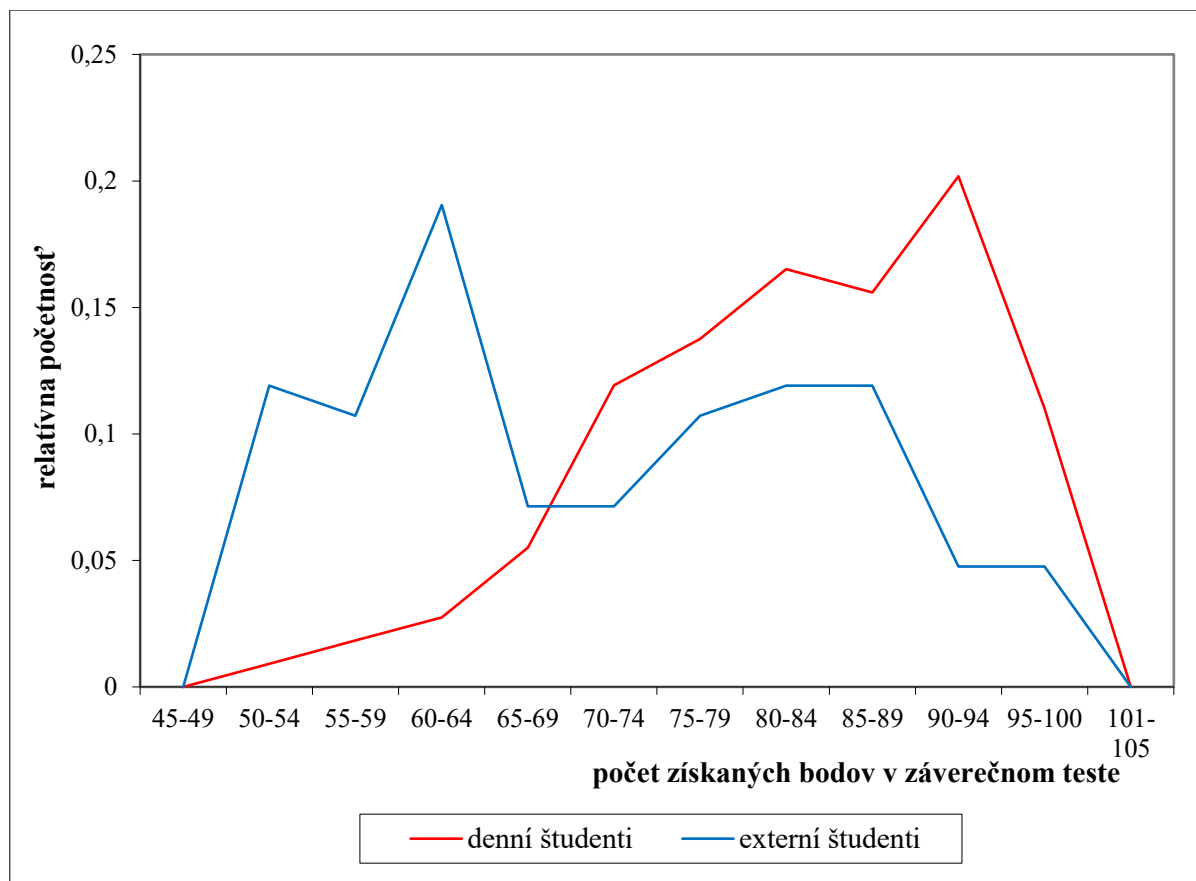
- Meranie a odhad. Elementárny teoretický základ merania dĺžky, obsahu a objemu.

Pre študentov denného štúdia je predmet PoMaVz vyučovaný formou blended learningu. V akademickom roku 2024/2025 výučba denného štúdia pozostávala zo samostatného štúdia materiálov umiestnených v e-learningovom kurze v Moodle, desiatich prednášok prezenčnou formou, desiatich seminárov prezenčnou formou s povinnou účasťou a desiatich elektronických testov, ktoré museli študenti povinne absolvovať v čase, ktorý im vyhovoval (výsledky testov neovplyvňovali hodnotenie predmetu, ich cieľom bolo iba poskytnúť študentom spätnú väzbu o úrovni zvládnutia práve preberanej témy). E-learningový kurz obsahuje odkaz na elektronické skriptá Logika, množiny, binárne relácie, ktoré sa dajú aj vytlačiť; odkazy na dokumenty určujúce ciele a obsah matematického vzdelávania v predškolskom vzdelávaní; deväť videoprednášok na témy logika, množiny, binárne relácie; videoprednášky z didaktickej časti predmetu na témy štátny vzdelávací program, poznávací proces v matematike, numerácia, sčítanie, odčítanie, geometria, meranie, logika. Ďalej kurz obsahuje zadania úloh na cvičenia vo forme pdf súborov, ktoré študenti riešia na cvičeniach a elektronické cvičenia, ktoré študenti musia samostatne vypracovať, pričom okamžite získajú spätnú väzbu o správnosti vypracovania testov.

Teraz sa zameriame na experiment, ktorý sme realizovali v akademickom roku 2021/2022. Pred týmto akademickým rokom bol predmet vyučovaný formou blended learningu. Cieľom experimentu bolo okrem iného zistiť, či zákaz prezenčnej výučby v čase pandémie COVID-19 negatívne ovplyvní úroveň vedomostí študentov v predmete PoMaVz (Pokorný, 2023). Experiment bol realizovaný na vzorke 109 denných študentov bakalárskeho štúdia predškolskej a elementárnej pedagogiky a 84 externých študentov bakalárskeho štúdia predškolskej a elementárnej pedagogiky.

Ako sme už uviedli vyššie, pred akademickým rokom 2021/2022 bol predmet vyučovaný kombináciou e-learningu a prezenčnej formy vyučovania. Nakoľko pandémie COVID-19 neumožňovala realizáciu prezenčného vyučovania v akademickom roku 2021/2022, rozhodli sme sa pre vyučovanie predmetu PoMaVz kombináciou e-learningového kurzu v Moodle, prednahratých videoprednášok a prezenčných stretnutí iba s veľmi malou vzorkou študentov prítomných v miestnosti, pričom väčšina študentov bola pripojená prostredníctvom Teams. Navyiac, tieto prezenčné stretnutia boli nahrávané a boli tak k dispozícii študentom aj neskôr. Externí študenti boli vyučovaní kombináciou e-learningového kurzu, prednahratých videoprednášok, nahrávok prezenčných stretnutí s dennými študentami a záverečnej online konzultácie v Teams na konci semestra, kde študenti mohli s vyučujúcim prediskutovať problémy a pýtať sa otázky.

Na konci semestra museli študenti absolvovať záverečný test, výsledok ktorého považujeme za mieru úrovne dosiahnutých vedomostí. Test pozostával z dvadsiatich úloh po 5 bodov, teda maximálny počet bodov, ktorý mohli študenti získať, bol sto bodov. Na úspešné absolvovanie museli študenti získať aspoň 50 bodov. Výsledky záverečného testu vidíme v grafe 2.4.

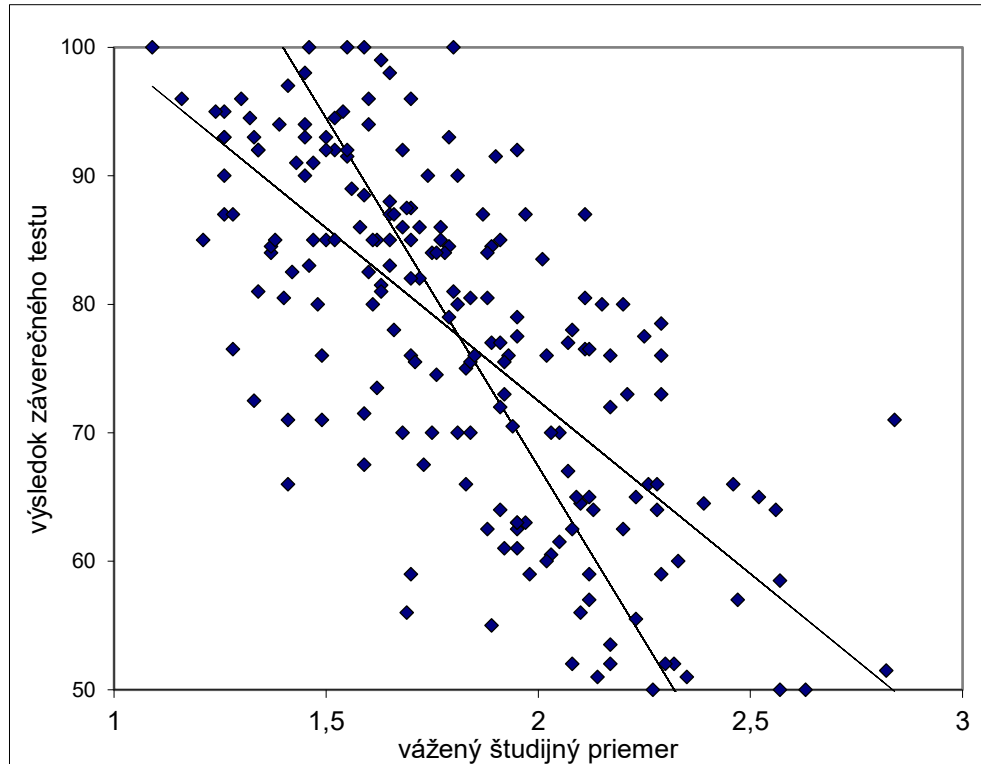


Graf 2.4: Výsledky záverečného testu z PoMaVz (Pokorný, 2023).

Najskôr si všimajme schopnosť študentov uspieť v záverečnom teste. Ako vidíme z grafu 2.4, všetkých 193 študentov získalo aspoň 50 bodov, a teda splnilo minimálne požiadavky v záverečnom teste. Konštatujeme teda, že vďaka nami použitej kombinácii e-learningu a online learningu boli naši študenti schopní úspešne absolvovať záverečný test. (Pokorný, 2023). Ďalej sme sa v (Pokorný, 2023) venovali komparácii výsledkov denných a externých študentov. Už pri pohľade na graf 2.4 vidíme, že výsledky denných študentov sa javia ako výrazne lepšie. Priemerné skóre denných študentov v záverečnom teste bolo 82,34, medián bol 84 a smerodajná odchýlka bola 10,56. Priemerné skóre externých študentov bolo 71,27, medián bol 70 a smerodajná odchýlka bola 13,78. Na testovanie signifikantnosti rozdielu sme použili Mann-Whitneyho U test. Dôvodom nepoužitia parametrického t-testu bolo zamietnutie nulovej hypotézy v testoch normality Shapira-Wilka o normalite rozdelenia výsledkov. Dôvod

zamietnutia vidíme aj na grafe 2.4. Najmä v skupine externých študentov vidíme, že sú tu akoby dve rôzne skupiny študentov: študenti jednej skupiny sa snažia dosiahnuť čo najlepší výsledok, zatiaľ čo študenti druhej skupiny sa snažia s určitou rezervou splniť iba minimálne požiadavky kladené na absolvovanie predmetu. Keďže hodnota testovacieho kritéria Z v U-teste bola 5,48, zatiaľ čo kritická hodnota pre 0,1% pravdepodobnosť omylu je iba 3,29, zamietame nulovú hypotézu v prospech alternatívnej hypotézy, podľa ktorej sú výsledky študentov denného štúdia signifikantne vyššie ako výsledky študentov externého štúdia. Tento výsledok plne korešponduje s výsledkami týchto dvoch skupín študentov aj v iných predmetoch, nakoľko vážený študijný priemer skupiny denných študentov bol 1,74, zatiaľ čo u externých študentov bol až 1,91. Použitím U-testu bola zamietnutá nulová hypotéza v prospech alternatívnej hypotézy, podľa ktorej bol vážený študijný priemer študentov denného štúdia signifikantne lepší ako vážený študijný priemer študentov externého štúdia. (Hodnota testovacieho kritéria Z v U-teste bola 3,73, zatiaľ čo kritická hodnota pre 0,1% pravdepodobnosť omylu bola iba 3,29.)

Ďalej sme v (Pokorný, 2023) skúmali závislosť medzi váženým študijným priemerom našich študentov a ich výsledkom v záverečnom teste z PoMaVz. Táto závislosť je zobrazená v grafe 2.5.



Graf 2.5: Závislosť výsledkov záverečného testu z PoMaVz a váženého študijného priemeru (Pokorný, 2023)

Hodnota korelačného koeficientu medzi váženým študijným priemerom a výsledkom záverečného testu z PoMaVz bola $-0,705$ a 95% interval spoľahlivosti pre korelačný koeficient bol $[-0,770; -0,625]$. Z toho vyplýva pomerne silná závislosť medzi výsledkami záverečného testu z PoMaVz a váženým študijným priemerom.

Ďalšie pozitíva zvolenej metódy výučby predmetu PoMaVz v akademickom roku 2021/2022 odhalila analýza výsledkov dotazníka publikovaná v (Pokorný, 2023). Dotazník bol dobrovoľný a vyplnilo ho 61 denných študentov zo 109 a 47 externých študentov z 84. Miera návratnosti tak bola 56%. Z analýzy vyplývajú najmä tieto závery:

- študenti považujú hodnotenie, ktoré získali v predmete PoMaVz, za objektívnejšie ako hodnotenie, ktoré získali z iných predmetov. Až 86% študentov uviedlo, že úplne súhlasia s tým, že ich hodnotenie z predmetu PoMaVz bolo objektívne,
- študenti sú oveľa spokojnejší s hodnotením, ktoré získali v predmete PoMaVz, ako s hodnotením, ktoré získali z iných predmetov. Až 81% študentov uviedlo, že úplne súhlasia s tým, že sú spokojní s ich záverečným hodnotením z predmetu PoMaVz,
- väčšina študentov nesúhlasila s tvrdením, že ich hodnotenie z predmetu PoMaVz by bolo lepšie, keby nebola pandémia COVID-19. To nám umožňuje tvrdiť, že naša metóda výučby eliminovala negatívny vplyv pandémie na výsledky študentov v predmete PoMaVz,
- väčšina študentov úplne súhlasila s tým, že videoprednášky im pomohli pri štúdiu predmetu. Zo všetkých dostupných materiálov boli práve videoprednášky hodnotené študentami ako najužitočnejšie,
- v odpovediach na väčšinu otázok boli iba malé rozdiely medzi dennými a externými študentami,
- väčšina študentov by uprednostnila online learning pred prezenčnou výučbou aj v čase pandémie, čo potvrdzuje spokojnosť študentov s nami zvolenou metódou výučby predmetu PoMaVz.

Dovoľujeme si tvrdiť, že naše predchádzajúce skúsenosti s integráciou moderných technológií do vyučovania matematických predmetov na našej fakulte sa v čase pandémie COVID-19 ukázali ako veľká výhoda. Väčšina študentov, ktorí v akademickom roku 2021/2022 absolvovali predmet PoMaVz, už predtým absolvovali formou blended learningu predmety KoPU a MaGeo, a tak boli zvyknutí na používanie Moodle aj na spôsob štúdia prostredníctvom moderných technológií. Aj toto boli dôvody, prečo obmedzenie či zákaz

prezenčnej výučby počas pandémie neznamenali zníženie úrovne vedomostí študentov z PoMaVz.

Je nutné poznamenať, že jednou z výziev bola aj realizácia záverečného testu, ktorý sa nemohol konať prezenčnou formou. Bolo potrebné zamerať sa najmä na elimináciu možností podvádzania pri záverečnom teste. V našom prípade sme použili kombináciu Moodle a Teams. Počas celej doby vypracovávania záverečného testu boli študenti pripojení v Moodle aj v Teams na schôdzu, ktorú spustil vyučujúci, pričom mali po celý čas zapnutú kameru. Test v Moodle bol generovaný náhodne, pričom bola vytvorená databáza otázok, ktorá bola rozdelená na dvadsať skupín a študentom sa generovala do testu vždy jedna otázka z každej skupiny. Otázky boli otvorené a vyučujúci vyhodnotil každú z nich ručne. Realizácia testu touto formou však nebola výzvou iba pre vyučujúcich, ale aj pre študentov, ktorí s takouto formou testovania nemali pred pandemiou žiadne skúsenosti.

2.4 Matematika v primárnom vzdelávaní

V prvom ročníku magisterského štúdia študijného programu Učiteľstvo pre primárne vzdelávanie musia študenti denného aj externého štúdia absolvovať dvojicu povinných predmetov z oblasti matematiky: Matematika v primárnom vzdelávaní 1 (ďalej MPV1) a Matematika v primárnom vzdelávaní 2 (ďalej MPV2). Predmet MPV1, ktorý absolvujú študenti v zimnom semestri, má v dennom štúdiu dotáciu dve hodiny prednášok a dve hodiny seminárov týždenne a za jeho úspešné absolvovanie získajú študenti šesť kreditov. Predmet MPV2, ktorý absolvujú študenti v letnom semestri, má v dennom štúdiu dotáciu dve hodiny prednášok a jednu hodinu seminárov týždenne a za jeho úspešné absolvovanie získajú študenti päť kreditov.

Cieľom predmetu MPV1 je:

- poskytnúť študentom prehľad o cieľoch a obsahu vyučovania matematiky v primárnom vzdelávaní,
- oboznámiť študentov s etapami poznávacieho procesu v matematike a naučiť ich využiť tieto poznatky pri vyučovaní matematiky v primárnom vzdelávaní,
- naučiť študentov základné poznatky o operáciách na množine, o algebrických štruktúrach s jednou a dvoma operáciami a o deliteľnosti a naučiť ich vhodne uplatniť tieto poznatky v práci učiteľa matematiky na primárnom vzdelávaní,
- naučiť študentov rôzne metódy zavedenia pojmu prirodzeného čísla, naučiť ich základné vlastnosti aditívnych a pozičných sústav a naučiť ich využiť tieto poznatky pri vyučovaní numerácie a aritmetických operácií v primárnom vzdelávaní,

- naučiť študentov vytvárať vhodné slovné úlohy pre vyučovanie oblastí Čísla, premenná a početové výkony s číslami a Vzťahy, funkcie, tabuľky, diagramy,
- naučiť študentov kriticky posudzovať didaktické materiály z matematiky pre primárne vzdelávanie.

Obsahom predmetu MPV1 sú tieto témy:

- Ciele a obsah vyučovania matematiky v primárnom vzdelávaní. Štátny vzdelávací program,
- Mechanizmus poznávacieho procesu. Pojmotvorný proces v matematike. Chyba ako prvok edukačnej stratégie učiteľa,
- Etapy vytvárania matematických pojmov, ukážky na rôznych modeloch,
- Hejného metóda výučby matematiky,
- Aditívne číselné sústavy. Pozičné číselné sústavy,
- Binárne operácie, ich vlastnosti,
- Algebrické štruktúry s jednou a dvoma operáciami,
- Zavedenie pojmu prirodzeného čísla, kardinálny prístup, ordinálny prístup,
- Deliteľnosť,
- Numerácia v primárnom vzdelávaní. Ciele a etapy,
- Sčítanie, odčítanie, násobenie a delenie v primárnom vzdelávaní. Zavedenie, modely, algoritmy,
- Zlomky v učive matematiky v primárnom vzdelávaní,
- Rovnice a nerovnice v učive matematiky v primárnom vzdelávaní,
- Slovné úlohy. Tvorba vhodných slovných úloh na rôzne témy (Čísla, premenná a početové výkony s číslami; Vzťahy, funkcie, tabuľky, diagramy),
- Práca s učebnicou.

Cieľom predmetu MPV2 je:

- poskytnúť študentom prehľad o vyučovaní matematiky na primárnom vzdelávaní z oblastí Geometria a meranie; Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika; Logika, dôvodenie, dôkazy,
- naučiť študentov podstatu budovania geometrie ako vedy,
- naučiť študentov poznať vybrané rovinné a priestorové útvary s požadovaným rozsahom ich vlastností,
- naučiť študentov kriticky posudzovať didaktické materiály z matematiky pre primárne vzdelávanie,

- naučiť študentov vytvárať vhodné slovné úlohy pre vyučovanie oblastí Geometria a meranie; Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika; Logika, dôvodenie, dôkazy.

Obsahom predmetu MPV2 sú tieto témy:

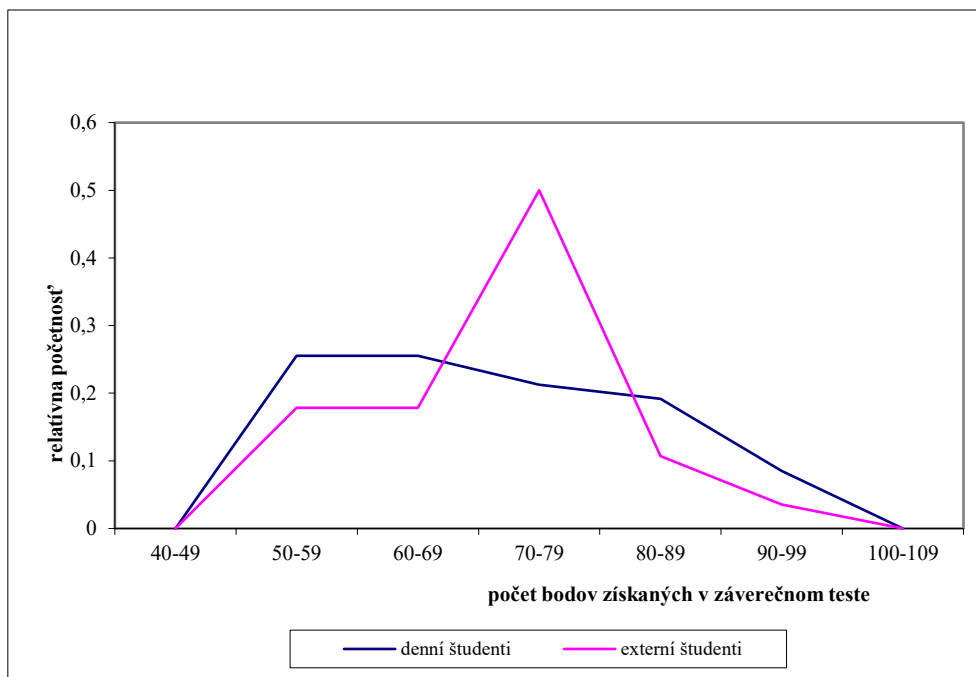
- Geometrické učivo v primárnom vzdelávaní. (pojmy školskej geometrie, úsečka, priamka, rovina, mnohoúhelníky, trojuholníky, štvoruholníky, kružnica, kruh, uhol, jednoduché konštrukcie, telesá, ...),
- Podstata merania dĺžky, obsahu, objemu. Meranie v primárnom vzdelávaní,
- Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika v primárnom vzdelávaní,
- Logika a dôvodenie v primárnom vzdelávaní,
- Slovné úlohy. Tvorba vhodných slovných úloh na rôzne témy. (Geometria, meranie, kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika, logika, dôvodenie),
- Práca s učebnicou,
- Tvorba testu a jeho hodnotenie,
- Geometria ako veda. Euklidov prínos,
- Relácie rovnobežnosti a kolmosti (v rovine aj priestore),
- Množiny bodov daných vlastností - definícia, príklady,
- Geometrické telesá a ich siete. Polohové a metrické úlohy na telesách,
- Zhodnostné zobrazenia v rovine,
- Euklidove vety, Pytagorova veta a ich využitie v konštrukčnej i výpočtovej geometrii,
- Uhol. Veľkosť uhla. Dĺžka úsečky. Obsah rovinných geometrických útvarov. Objem priestorových geometrických útvarov.

Pre študentov denného štúdia je predmet MPV1 vyučovaný formou blended learningu. V akademickom roku 2024/2025 výučba denného štúdia pozostávala zo samostatného štúdia materiálov umiestnených v e-learningovom kurze v Moodle, desiatich prednášok prezenčnou formou a desiatich seminárov prezenčnou formou s povinnou účasťou. Analogicky prebiehala aj výučba predmetu MPV2. E-learningový kurz k predmetu MPV1 obsahuje odkaz na elektronickú učebnicu Aritmetika (pozri (Híc, 2013)), odkaz na elektronickú učebnicu Primárne matematické vzdelávanie 1 (pozri (Partová, 2013)), deväť videoprednášok na témy binárne operácie, algebrické štruktúry, číselné sústavy, deliteľnosť, šesť videoprednášok zameraných na teóriu vyučovania matematiky, trinásť videoprednášok zameraných na vyučovanie numerácie, sčítania, odčítania, násobenia, delenia, zlomkov a záporných čísel na primárnom vzdelávaní. K videoprednáškam kurz obsahuje aj pdf súbory s úlohami určenými na semináre. E-learningový kurz k predmetu MPV2 obsahuje odkaz na elektronické učebnice Geometria

(pozri (Žilková, 2013)), Geometrické modelovanie a priestorová predstavivosť (pozri (Židek, 2013)), Primárne matematické vzdelávanie 2 (pozri (Židek, 2013)), Prechádzka po svete geometrie (pozri (Fialová, 2020)). Ďalej kurz obsahuje jedenásť videoprednášok pokrývajúcich vyššie uvedené témy z oblasti geometrie a sedemnášť videoprednášok na témy vyučovania oblastí Geometria, meranie; Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika; Logika, dôvodenie na primárnom vzdelávaní. K videoprednáškam z geometrie kurz obsahuje aj pdf súbory s úlohami určenými na semináre.

Teraz sa zameriame na výsledky publikované v (Pokorný, 2023). Výskum sa zameriaval na vplyv zákazu prezenčnej výučby na úroveň vedomostí študentov počas pandémie COVID-19, rozdiely vo vedomostiach denných a externých študentov, vzťah úrovne vedomostí a váženého študijného priemeru, vplyv online learningu na spokojnosť študentov so svojimi výsledkami a na preferencie študentov ohľadne prezenčnej výučby a online learningu. Výskum sa týkal vyučovania predmetu MPV1 v akademickom roku 2021/2022, keď pandémia COVID-19 znemožnila realizáciu prezenčnej výučby. Podobne ako pri predmete PoMaVz, aj predmet MPV1 bol pred týmto akademickým rokom vyučovaný formou blended learningu, teda kombináciou e-learningu a prezenčnej formy vyučovania. Nakoľko pandémia COVID-19 neumožňovala realizáciu prezenčného vyučovania v akademickom roku 2021/2022, rozhodli sme sa nahradiť prezenčné prednášky prednahratými videoprednáškami. Denní študenti tak boli vyučovaní kombináciou e-learningového kurzu v Moodle, prednahratých videoprednášok a synchronných online seminárov, na ktoré sa študenti pripojili prostredníctvom Teams. Navyše, tieto online semináre boli nahrávané a boli tak k dispozícii študentom aj neskôr. Externí študenti boli vyučovaní kombináciou e-learningového kurzu, prednahratých videoprednášok, nahrávok online seminárov s dennými študentami a dvoch online konzultácií v Teams, kde študenti mohli s vyučujúcim prediskutovať problémy a pýtať sa otázky.

Experiment analyzovaný v (Pokorný, 2023) prebehol v akademickom roku 2021/2022 na vzorke 47 denných a 28 externých študentov. Títo študenti museli na konci semestra absolvovať záverečný test, výsledok ktorého považujeme za mieru úrovne dosiahnutých vedomostí. Maximálny počet bodov, ktorý mohli študenti získať, bol sto bodov. Na úspešné absolvovanie museli študenti získať aspoň 50 bodov. Výsledky záverečného testu vidíme v grafe 2.6.

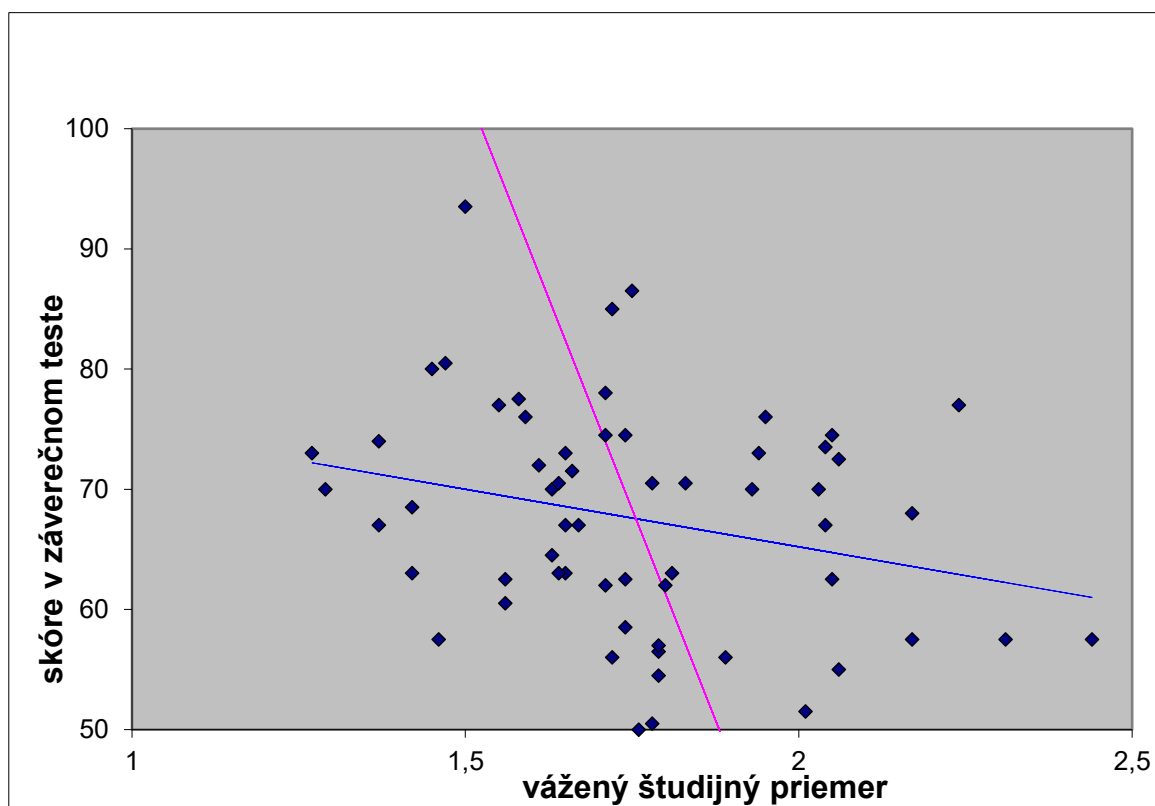


Graf 2.6: Výsledky záverečného testu z MPV1 (Pokorný, 2023)

Najskôr si všimajme schopnosť študentov uspieť v záverečnom teste. Ako vidíme z grafu 2.6, všetkých 75 študentov získalo aspoň 50 bodov, a teda splnilo minimálne požiadavky v záverečnom teste. Podobne ako v experimente zameranom na vyučovanie PoMaVz konštatujeme, že vďaka nami použitej kombinácii e-learningu a online learningu boli naši študenti schopní úspešne absolvovať záverečný test. (Pokorný, 2023)

Ďalej sme sa v (Pokorný, 2023) venovali komparácii výsledkov denných a externých študentov. Priemerné skóre denných študentov v záverečnom teste bolo 69,38, medián bol 67 a smerodajná odchýlka bola 12,06. Priemerné skóre externých študentov bolo 70,34, medián bol 71 a smerodajná odchýlka bola 10,34. Na testovanie signifikantnosti rozdielu sme použili Mann-Whitneyho U test. Dôvodom nepoužitia parametrického t-testu bolo zamietnutie nulovej hypotézy v teste normality Shapira-Wilka o normalite rozdelenia výsledkov denných študentov. Keďže hodnota testovacieho kritéria Z v U-teste bola 1,29, zatiaľ čo kritická hodnota pre 5% pravdepodobnosť omylu je 1,96, prijímame nulovú hypotézu a konštatujeme, že štatistická analýza výsledkov záverečného testu nepotvrdila signifikantné rozdiely v úrovni vedomostí denných a externých študentov z MPV1. Navyše, analýza vážených študijných priemerov počas bakalárskeho štúdia týchto študentov v (Pokorný, 2023) nepotvrdila signifikantný rozdiel, takže skupiny denných a externých študentov sme mohli považovať za rovnocenné. Tu je teda rozdiel oproti experimentu realizovanému v predmete PoMaVz.

Ďalej sme v (Pokorný, 2023) skúmali závislosť medzi váženým študijným priemerom našich študentov a ich výsledkom v záverečnom teste z MPV1. Táto závislosť je zobrazená v grafe 2.7.



Graf 2.7: Závislosť výsledkov záverečného testu z MPV1 a váženého študijného priemeru (Pokorný, 2023)

Hodnota korelačného koeficientu medzi váženým študijným priemerom a výsledkom záverečného testu z MPV1 bola $-0,372$ a 95% interval spoľahlivosti pre korelačný koeficient bol $[-0,555; -0,155]$. Z toho vyplýva slabá pozitívna závislosť medzi výsledkami záverečného testu z MPV1 a váženým študijným priemerom. Dôvodom, prečo je závislosť iba slabá, môže byť skutočnosť, že vážený študijný priemer neobsahuje iba predmety z oblasti matematiky, ale aj predmety z oblasti pedagogiky, psychológie, slovenského jazyka, umenia a iné.

Ďalšie pozitíva zvolenej metódy výučby predmetu MPV1 v akademickom roku 2021/2022 odhalila analýza výsledkov dotazníka publikovaná v (Pokorný, 2023). Dotazník bol dobrovoľný a vyplnilo ho 71 zo 75 študentov. Miera návratnosti tak bola 95%. Z analýzy vyplývajú najmä tieto závery:

- študenti považujú hodnotenie, ktoré získali v predmete MPV1, za objektívnejšie ako hodnotenie, ktoré získali z iných predmetov. Až 90% študentov považuje svoje hodnotenie z MPV1 za objektívne,

- študenti sú oveľa spokojnejší s hodnotením, ktoré získali v predmete MPV1, ako s hodnotením, ktoré získali z iných predmetov. Až 80% študentov uviedlo, že sú spokojní s ich záverečným hodnotením z predmetu MPV1,
- väčšina študentov nesúhlasila s tvrdením, že ich hodnotenie z predmetu MPV1 by bolo lepšie, keby nebola pandémia COVID-19. To nám umožňuje tvrdiť, že naša metóda výučby eliminovala negatívny vplyv pandémie na výsledky študentov v predmete MPV1,
- väčšina študentov úplne súhlasila s tým, že videoprednášky im pomohli pri štúdiu predmetu. Zo všetkých dostupných materiálov boli práve videoprednášky hodnotené študentami ako najužitočnejšie,
- väčšina študentov by uprednostnila online learning pred prezenčnou výučbou aj v čase po pandémii, čo potvrdzuje spokojnosť študentov s nami zvolenou metódou výučby predmetu MPV1.

Ak teda porovnáme vyššie uvedené závery so závermi v predmete PoMaVz, vidíme, že závery sú veľmi podobné.

2.5 Základy teórie grafov

Ďalším predmetom z oblasti matematiky, s ktorým sa študenti učiteľstva pre primárne vzdelávanie stretnú počas svojho štúdia na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity, je predmet Základy teórie grafov (ďalej ZTG). Hoci je tento predmet pre študentov povinne voliteľný, v ostatných rokoch ho absolvuje väčšina študentov denného aj externého štúdia prevažne v druhom ročníku magisterského štúdia.

Cieľom predmetu je:

- naučiť študentov poznatky z vybraných častí teórie grafov,
- naučiť študentov aplikovať získané poznatky na riešenie úloh s matematickým i nematematickým kontextom,
- naučiť študentov použiť získané poznatky v práci učiteľa na primárnom vzdelávaní.

Obsahom predmetu sú tieto témy:

- Graf, pojem grafu, určenie grafu, diagram grafu, multigraf, pseudograf,
- Niektoré vlastnosti konečných grafov, stupeň vrcholu, veta o stupňoch, pravidelný graf, úplný graf, podgraf,
- Sled, ťah, cesta, eulerovský graf, kreslenie obrázka jedným ťahom,
- Vzdialenosti v grafoch,

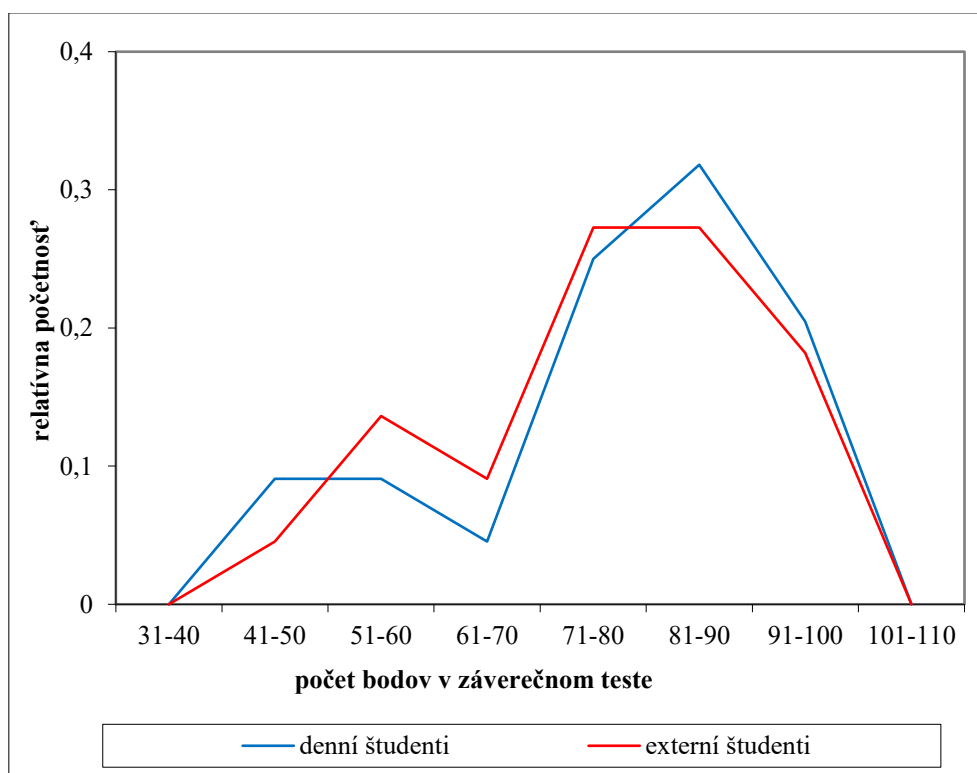
- Hamiltonovská kružnica, hamiltonovské grafy,
- Stromy a ich využitie pri riešení úloh z kombinatoriky na primárnom vzdelávaní,
- Ohodnotené grafy,
- Orientované grafy,
- Labyrinty, riešenie labyrintov,
- Rovinné a nerovinné grafy, ich charakterizácia, príklady nerovinných grafov. Využitie,
- Farbenie grafov, chromatické číslo grafu, problém štyroch farieb. Využitie pri farbení máp.

Pre študentov denného štúdia je predmet ZTG vyučovaný formou blended learningu, presnejšie flipped classroom. V akademickom roku 2024/2025 výučba denného štúdia pozostávala zo samostatného štúdia videoprednášok umiestnených v e-elearningovom kurze v Moodle a desiatich seminárov, ktoré sa konali hybridnou formou, teda študenti mohli prísť prezenčne alebo sa pripojiť prostredníctvom Teams, pričom prevažná väčšina študentov si volila práve ten druhý spôsob. E-learningový kurz obsahuje jedenásť videoprednášok, ktoré si študenti vopred naštudujú pred každým seminárom, pdf súbory so zadaniami úloh na seminár a po každom seminári aj videozáznam zo seminára, ktorý tak zostáva študentom k dispozícii. Externí študenti potom majú k dispozícii videoprednášky, nahrávky seminárov s dennými študentami a online konzultáciu na konci semestra s vyučujúcim.

Teraz sa zameriame na experiment, ktorý sme realizovali s cieľom zistiť efektivitu blended learningu a online learningu vo vyučovaní predmetu ZTG počas pandémie COVID-19 (Pokorný, 2021) v akademických rokoch 2020/2021 a 2021/2022. V akademickom roku 2019/2020 boli študenti vyučovaní formou blended learningu, pričom mali k dispozícii e-learningový kurz (bez videoprednášok) a prezenčné semináre s vyučujúcim. Zmenu metódy výučby, s ktorou sme dovtedy boli spokojní, si vyžiadala zákaz, resp. obmedzenie prezenčnej výučby v akademickom roku 2020/2021. V tomto akademickom roku bola prezenčná výučba nahradená videoprednáškami, ktoré boli súčasťou e-learningového kurzu. Táto zmena sa síce ukázala ako vhodná alternatíva k prezenčnej výučbe, nakoľko všetkých 64 študentov dokázalo uspieť v záverečnom teste, avšak porovnanie výsledkov študentov za akademické roky 2019/2020 a 2020/2021 preukázalo mierne zhoršenie výsledkov študentov, nakoľko priemerná úspešnosť v záverečnom teste klesla z 82,19 na 77,13. Táto zmena mohla byť spôsobená aj tým, že študenti nemali dostatok možností na precvičenie si poznatkov, ktoré nadobudli štúdiom videoprednášok. Preto v akademickom roku 2021/2022 sme upravili metódu výučby. Skupina 44 denných študentov bola vyučovaná prostredníctvom flipped classroom. K dispozícii mali e-

learningový kurz v Moodle, ktorý obsahoval nahrávky videoprednášok. Po ich naštudovaní mali študenti synchrónne online semináre, na ktoré sa pripojili prostredníctvom Teams a ktoré boli nahrávané, pričom nahrávky zostali študentom k dispozícii priamo v kurze v Moodle. Skupina 22 externých študentov mala k dispozícii e-learningový kurz s videoprednáškami, nahrávky online seminárov s dennými študentami a online konzultáciu na konci semestra s vyučujúcim.

Na konci semestra študenti absolvovali test, ktorý pozostával z desiatich úloh, pričom za riešenie každej z nich bolo možné získať maximálne desať bodov. Na úspešné absolvovanie museli študenti získať aspoň 50 bodov. Výsledky záverečného testu vidíme v grafe 2.8.



Graf 2.8: Výsledky záverečného testu z predmetu ZTG (Pokorný, 2022)

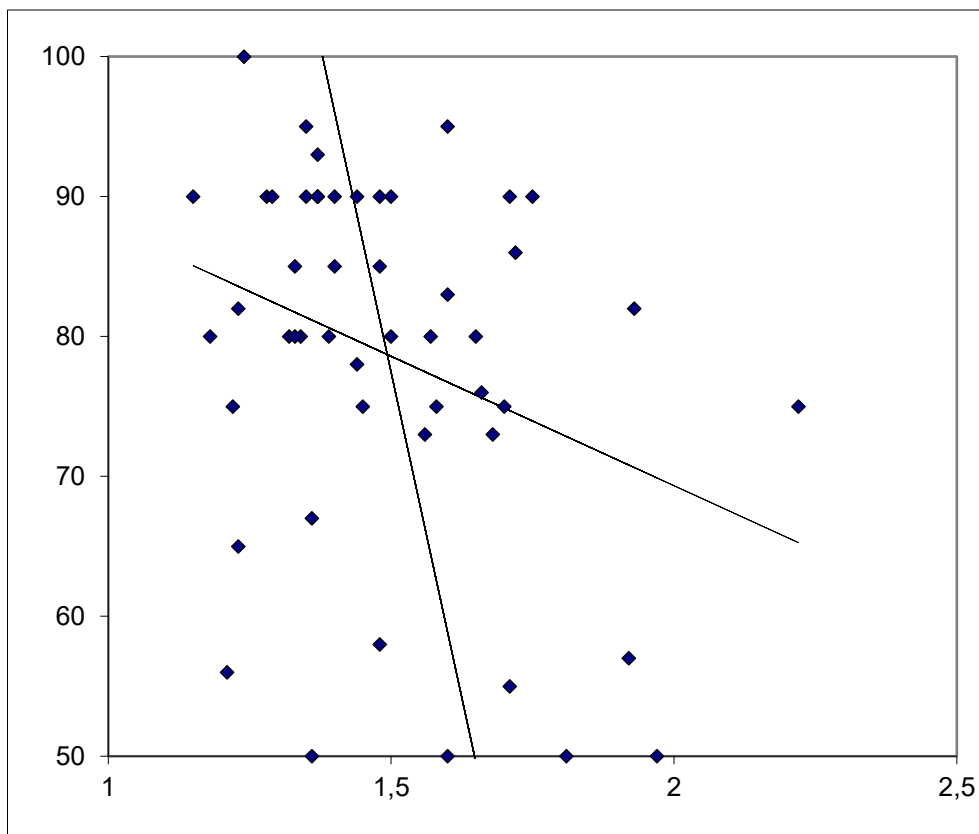
Z grafu 2.8 vidíme, že výsledky denných a externých študentov sú veľmi podobné. Ako je uvedené v (Pokorný, 2022), priemerné skóre denných študentov v záverečnom teste bolo 80,02, medián bol 83,5 a smerodajná odchýlka bola 15,22. Priemerné skóre externých študentov bolo 78,32, medián bol 80 a smerodajná odchýlka bola 14,21. Na testovanie signifikantnosti rozdielu sme použili Mann-Whitneyho U test. Dôvodom nepoužitia parametrického t-testu bolo zamietnutie nulovej hypotézy v teste normality Shapira-Wilka o normalite rozdelenia výsledkov denných študentov. Z grafu 2.8 totiž vidíme, že sú tu dve skupiny študentov. Zatiaľ čo väčšina študentov sa snaží získať čo najlepšie hodnotenie, je tu aj určitá skupina študentov, ktorým stačí iba splniť minimálne požiadavky kladené na

absolvovanie predmetu s určitou rezervou. Keďže hodnota testovacieho kritéria Z v U -teste bola 0,575, zatiaľ čo kritická hodnota pre 5% pravdepodobnosť omylu je 1,96, prijímame nulovú hypotézu a konštatujeme, že štatistická analýza výsledkov záverečného testu nepotvrdila signifikantné rozdiely v úrovni vedomostí denných a externých študentov z predmetu ZTG. Navyše, následná analýza vážených študijných priemerov počas prvého ročníka magisterského štúdia týchto študentov v (Pokorný, 2022) preukázala, že skupina externých študentov mala signifikantne horšie výsledky ako skupina denných študentov. Môžeme teda konštatovať, že naša metóda výučby bola vhodná najmä pre externých študentov, nakoľko im umožnila dosiahnuť porovnateľné výsledky s dennými študentami, čo sa im na iných predmetoch nepodarilo. Aj tu je teda rozdiel oproti experimentu realizovanému v predmete PoMaVz.

Podobný výsledok preukázala aj štúdia (Pokorný, 2021), kde sme porovnávali výsledky 41 denných a 23 externých študentov v predmete ZTG v akademickom roku 2020/2021. Použitím metód testovacej štatistiky sme prijali nulovú hypotézu, podľa ktorej rozdiel v úrovni vedomostí denných a externých študentov z predmetu ZTG nebol štatisticky významný.

Následne sme v (Pokorný, 2022) analyzovali výsledky študentov z akademických rokov 2019/2020, 2020/2021 a 2021/2022. V týchto rokoch test absolvovalo 97, 64 a 66 študentov, pričom ich priemerné výsledky boli 82,19 v prvom roku, 77,13 v druhom roku a 79,45 v treťom roku. Porovnanie výsledkov metódami matematickej štatistiky preukázalo signifikantný rozdiel iba medzi prvým a druhým rokom. Výsledky z rokov 2019/2020 a 2021/2022 sa signifikantne nelíšili, čo znamená, že nami zvolená metóda eliminovala negatívny vplyv pandémie na úroveň vedomostí študentov z predmetu ZTG.

Ďalej sme v (Pokorný, 2022) skúmali závislosť medzi váženým študijným priemerom našich študentov v prvom ročníku ich magisterského štúdia a ich výsledkom v záverečnom teste zo ZTG. Táto závislosť je zobrazená v grafe 2.9. Hodnota korelačného koeficientu medzi váženým študijným priemerom a výsledkom záverečného testu zo ZTG bola -0,454 a 95% interval spoľahlivosti pre korelačný koeficient bol [-0,630;-0,233]. Z toho vyplýva stredne silná pozitívna závislosť medzi výsledkami záverečného testu zo ZTG a váženým študijným priemerom.



Graf 2.9: Závislosť výsledkov záverečného testu zo ZTG a váženého študijného priemeru (Pokorný, 2022)

Ďalšie pozitíva zvolenej metódy výučby predmetu ZTG v akademickom roku 2021/2022 odhalila analýza výsledkov dotazníka publikovaná v (Pokorný, 2022). Sú analogické s pozitívami, ktoré sme uviedli vyššie pri predmetoch PoMaVz a MPV.

2.6 Celé, racionálne a reálne čísla

Posledným predmetom z oblasti matematiky, ktorému sa budeme v tejto kapitole venovať, je predmet Celé, racionálne a reálne čísla (ďalej CRRČ). Je to povinne voliteľný predmet pre študentov učiteľstva pre primárne vzdelávanie. Väčšina študentov, ktorí si ho zvolia, ho absolvuje v druhom ročníku magisterského štúdia.

Cieľom predmetu je:

- naučiť študentov poznatky o konštrukcii množiny celých a racionálnych čísel,
- naučiť študentov základné poznatky o reálnych číslach,
- naučiť študentov využiť nadobudnuté poznatky pri propedeutike budovania pojmu celé číslo, desatinné číslo a zlomok na primárnom vzdelávaní.

Obsahom predmetu sú tieto témy:

- konštrukcia celých čísel, operácie na množine celých čísel, diofantovské rovnice,

- konštrukcia racionálnych čísel, dôvod ich zavedenia, operácia a základné vlastnosti,
- reálne čísla, dôvod ich zavedenia,
- absolútna hodnota,
- desatinné zlomky, iracionálne čísla, nekonečné desatinné rozvoje.

Pre študentov denného štúdia je predmet CRRČ vyučovaný formou blended learningu, presnejšie flipped classroom. V akademickom roku 2024/2025 výučba denného štúdia pozostávala zo samostatného štúdia materiálov umiestnených v e-learningovom kurze v Moodle a šiestich synchrónnych online seminárov. E-learningový kurz obsahuje odkaz na učebnicu Celé, racionálne a reálne čísla, odkaz na vzdelávací materiál vo forme pdf, ktorý si možno vytlačiť, osem videoprednášok a pdf súbory s úlohami na semináre. Okrem toho obsahuje interaktívne aplikácie na precvičenie si zápisu zlomku desatinným číslom a prevodu desatinného čísla na zlomok. Externí študenti mali k dispozícii e-learningový kurz s učebnicou, vzdelávacím materiálom na vytlačenie, videoprednáškami, úlohami na seminár a online konzultáciu na konci semestra.

2.7 Porovnanie výsledkov študentov denného a externého štúdia

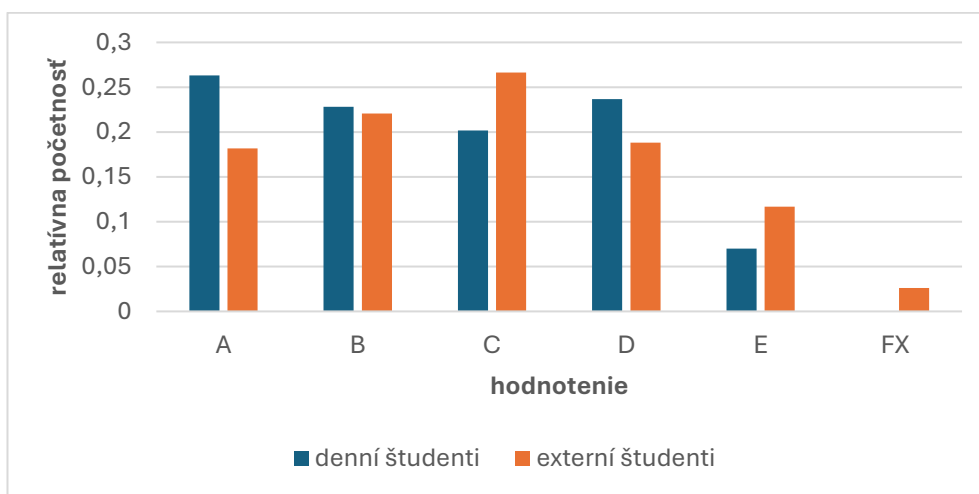
Súčasťou výskumov, ktoré sme uviedli v predchádzajúcich častiach tejto kapitoly, boli aj porovnanie výsledkov denných a externých študentov. Tieto porovnanie boli realizované v rôznych akademických rokoch v rôznych matematických predmetoch a závery boli rôzne. V niektorých prípadoch boli výsledky denného štúdia signifikantne lepšie, v iných nebol preukázaný signifikantný rozdiel. Preto v tejto časti porovnáme výsledky vo všetkých predmetoch vyučovaných v akademickom roku 2024/2025. Charakteristika spôsobu výučby týchto predmetov na dennom a externom štúdiu je uvedená v predchádzajúcich častiach tejto kapitoly.

Ako prvé sa sústredíme na výsledky študentov v predmete KoPU. Výsledky záverečného testu sú uvedené v tabuľke 2.3 a znázornené na grafe 2.10.

	denní študenti	externí študenti
počet študentov	114	154
Priemer	77,75	74,19
Medián	78	74,5
smerodajná odchýlka	13,45	14,97
počet študentov s hodnotením A	30	28

počet študentov s hodnotením B	26	34
počet študentov s hodnotením C	23	41
počet študentov s hodnotením D	27	29
počet študentov s hodnotením E	8	18
počet študentov s hodnotením FX	0	4

Tabuľka 2.3: Výsledky záverečného testu z KoPU



Graf 2.10: Výsledky záverečného testu z predmetu KoPU

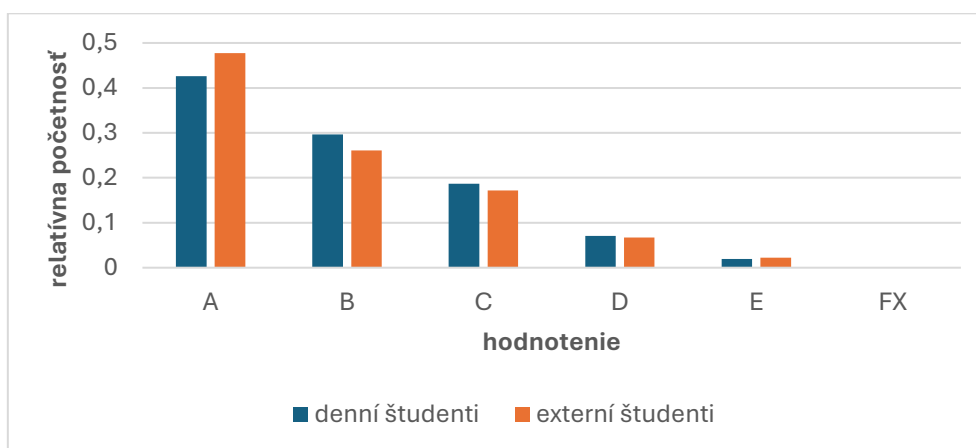
Z tabuľky 2.3, ako aj z grafu 2.10 vidíme, že výsledky denných študentov sú lepšie ako výsledky externých študentov. Aby sme mohli otestovať signifikantnosť rozdielu vo výsledkoch, použijeme Mann-Whitneyho U-test. Hodnota testovacieho kritéria Z v U-teste je 1,79, zatiaľ čo kritická hodnota pre 5% pravdepodobnosť omylu je 1,96. Zodpovedajúca hodnota pravdepodobnosti omylu je 7,2%. Preto prijímame nulovú hypotézu „Medzi výsledkami denných a externých študentov v záverečnom teste z predmetu KoPU nie je signifikantný rozdiel.“ Konštatujeme, že štatistická analýza výsledkov záverečného testu nepotvrdila signifikantné rozdiely v úrovni vedomostí denných a externých študentov z predmetu KoPU.

V tabuľke 2.3 a v grafe 2.10 si môžeme všimnúť určité rozdiely. Zatiaľ čo počet denných študentov, ktorí neúspešne absolvovali predmet KoPU, je nulový, u externých študentov boli štyria študenti neúspešní. Najčastejšie hodnotenie, ktoré dosiahli denní študenti, je A, pri externých študentoch je najčastejšie hodnotenie C.

Teraz sa pozrieme na výsledky študentov v predmete MaGeo. Výsledky záverečného testu sú uvedené v tabuľke 2.4 a znázornené na grafe 2.11.

	denní študenti	externí študenti
počet študentov	155	134
Priemer	84,95	85,65
Medián	86	88
smerodajná odchýlka	10,89	11,28
počet študentov s hodnotením A	66	64
počet študentov s hodnotením B	46	35
počet študentov s hodnotením C	29	23
počet študentov s hodnotením D	11	9
počet študentov s hodnotením E	3	3
počet študentov s hodnotením FX	0	0

Tabuľka 2.4: Výsledky záverečného testu z MaGeo



Graf 2.11: Výsledky záverečného testu z predmetu MaGeo

Z tabuľky 2.4, ako aj z grafu 2.11 vidíme, že výsledky denných študentov sú dokonca mierne horšie ako výsledky externých študentov. Aby sme mohli otestovať signifikantnosť rozdielu vo výsledkoch, použijeme Mann-Whitneyho U-test. Hodnota testovacieho kritéria Z v U-teste je 0,78, zatiaľ čo kritická hodnota pre 5% pravdepodobnosť omylu je 1,96. Zodpovedajúca hodnota pravdepodobnosti omylu je 43,6%. Preto prijímame nulovú hypotézu „Medzi výsledkami denných a externých študentov v záverečnom teste z predmetu MaGeo nie

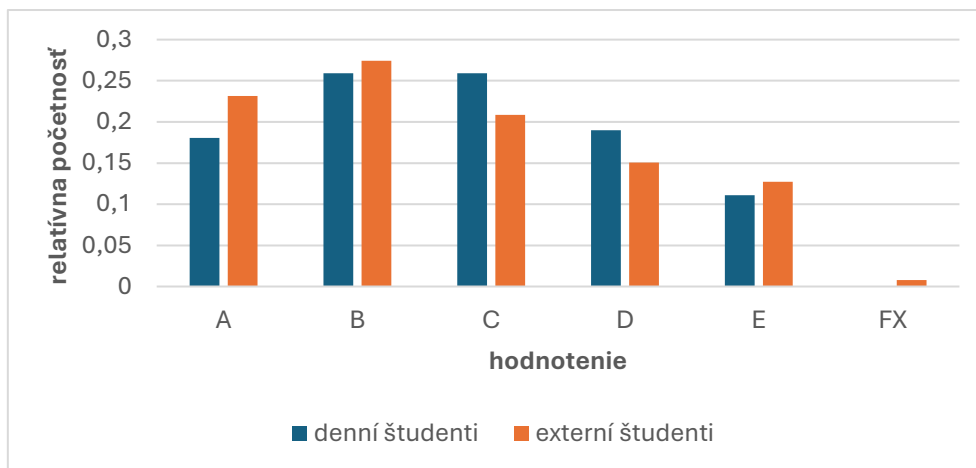
je signifikantný rozdiel.“ Konštatujeme, že štatistická analýza výsledkov záverečného testu nepotvrdila signifikantné rozdiely v úrovni vedomostí denných a externých študentov z predmetu MaGeo.

V tabuľke 2.4 a v grafe 2.11 si môžeme všimnúť, že v predmete MaGeo nevznikli rozdiely, o ktorých sme písali v predmete KoPU. Počet denných aj externých študentov, ktorí neúspešne absolvovali predmet MaGeo, je nulový. U denných študentov, rovnako ako aj u externých študentov, je najčastejšie hodnotenie A.

Ďalej sa pozrieme na výsledky študentov v predmete PoMaVz. Výsledky záverečného testu sú uvedené v tabuľke 2.5 a znázornené na grafe 2.12.

	denní študenti	externí študenti
počet študentov	216	259
Priemer	76,37	76,96
Medián	77	80
smerodajná odchýlka	12,72	13,60
počet študentov s hodnotením A	39	60
počet študentov s hodnotením B	56	71
počet študentov s hodnotením C	56	54
počet študentov s hodnotením D	41	39
počet študentov s hodnotením E	24	33
počet študentov s hodnotením FX	0	2

Tabuľka 2.5: Výsledky záverečného testu z PoMaVz



Graf 2.12: Výsledky záverečného testu z predmetu PoMaVz

Z tabuľky 2.5, ako aj z grafu 2.12 vidíme, že výsledky denných študentov sú dokonca mierne horšie ako výsledky externých študentov. Aby sme mohli otestovať signifikantnosť rozdielu vo výsledkoch, použijeme Mann-Whitneyho U-test. Hodnota testovacieho kritéria Z v U-teste je 0,82, zatiaľ čo kritická hodnota pre 5% pravdepodobnosť omylu je 1,96. Zodpovedajúca hodnota pravdepodobnosti omylu je 40,7%. Preto prijímame nulovú hypotézu „Medzi výsledkami denných a externých študentov v záverečnom teste z predmetu PoMaVz nie je signifikantný rozdiel.“ Konštatujeme, že štatistická analýza výsledkov záverečného testu nepotvrdila signifikantné rozdiely v úrovni vedomostí denných a externých študentov z predmetu PoMaVz.

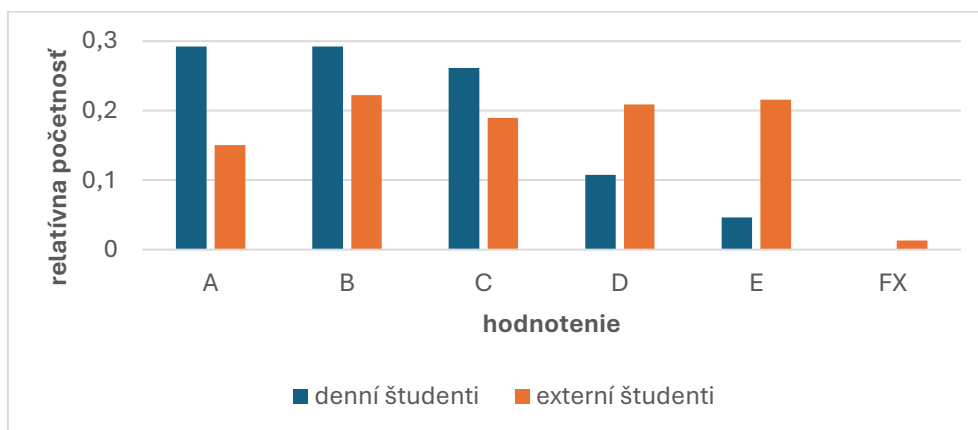
V tabuľke 2.5 a v grafe 2.12 si môžeme všimnúť, že zatiaľ čo počet denných študentov s hodnotením FX je nulový, dvaja externí študenti nedokázali predmet úspešne absolvovať. Relatívna početnosť hodnotení A a B je u externých študentov vyššia ako u denných. Na druhej strane, u externých študentov je vyššia aj relatívna početnosť hodnotení E a FX.

Teraz sa budeme venovať predmetom, ktoré študenti absolvujú počas svojho magisterského štúdia. Začneme povinnými predmetmi MPV1 a MPV2. Výsledky záverečného testu z predmetu MPV1 sú uvedené v tabuľke 2.6 a znázornené na grafe 2.13.

	denní študenti	externí študenti
počet študentov	65	153
Priemer	78,68	71,84
Medián	78,5	71,5
smerodajná odchýlka	11,93	14,2
počet študentov s hodnotením A	19	23

počet študentov s hodnotením B	19	34
počet študentov s hodnotením C	17	29
počet študentov s hodnotením D	7	32
počet študentov s hodnotením E	3	33
počet študentov s hodnotením FX	0	2

Tabuľka 2.6: Výsledky záverečného testu z MPV1



Graf 2.13: Výsledky záverečného testu z predmetu MPV1

Z tabuľky 2.6, ako aj z grafu 2.13 vidíme, že výsledky denných študentov sú značne lepšie ako výsledky externých študentov. Aby sme mohli otestovať signifikantnosť rozdielu vo výsledkoch, použijeme Mann-Whitneyho U-test. Hodnota testovacieho kritéria Z v U-teste je 3,20, zatiaľ čo kritická hodnota pre 5% pravdepodobnosť omylu je 1,96. Zodpovedajúca hodnota pravdepodobnosti omylu je 0,13%. Preto zamietame nulovú hypotézu „Medzi výsledkami denných a externých študentov v záverečnom teste z predmetu MPV1 nie je signifikantný rozdiel.“ Konštatujeme, že štatistická analýza výsledkov záverečného testu preukázala signifikantné rozdiely v úrovni vedomostí denných a externých študentov z predmetu MPV1 v prospech denných študentov.

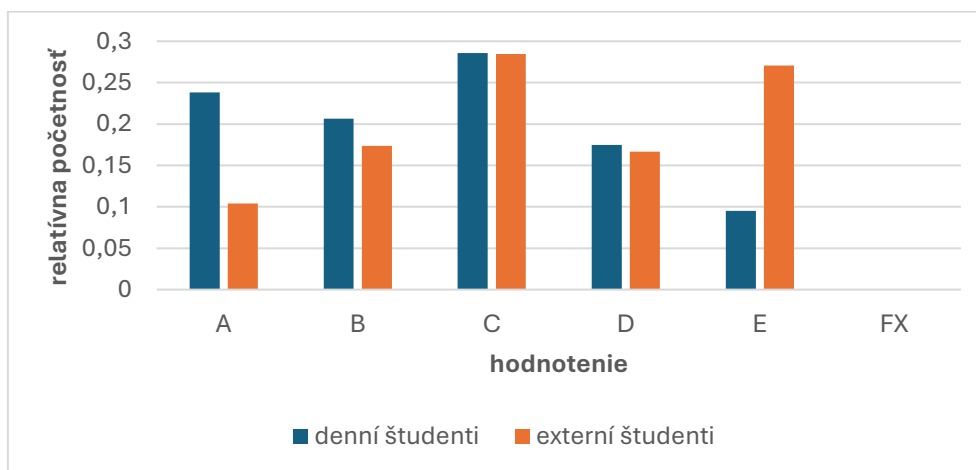
V tabuľke 2.6 a v grafe 2.13 si môžeme všimnúť rozdiely vo výsledkoch denných a externých študentov. Zatiaľ čo počet denných študentov s hodnotením FX je nulový, dvaja externí študenti nedokázali predmet úspešne absolvovať. U denných študentov sú najčastejšie získanými hodnoteniami A a B, zatiaľ čo u externých študentov je relatívna početnosť hodnotení A nižšia ako hodnotení B – E a relatívna početnosť hodnotení B – E sa pohybuje okolo 20%. Toto si vysvetľujeme aj skutočnosťou, že obsah predmetu je pomerne rozsiahly a tak sa veľká skupina externých študentov zameriava viac na jeho úspešné absolvovanie ako

na dosiahnutie čo najlepšieho hodnotenia. Navyiac, predmet obsahuje aj teoretickú zložku zameranú na binárne operácie, algebrické štruktúry, zavedenie prirodzených čísel, číselné sústavy a deliteľnosť. Pre externých študentov sú zrejme tieto teoretické témy náročnejšie na pochopenie a chýba im viac prezenčnej zložky (ktorú majú denní študenti na seminároch), kde by učivo na seminári mohli lepšie pochopiť. Táto skutočnosť by si vyžadovala hlbší výskum v budúcnosti.

Výsledky záverečného testu z predmetu MPV2 sú uvedené v tabuľke 2.7 a znázornené na grafe 2.14.

	denní študenti	externí študenti
počet študentov	63	144
Priemer	76,11	70,1
Medián	75	70,25
smerodajná odchýlka	13,02	13,35
počet študentov s hodnotením A	15	15
počet študentov s hodnotením B	13	25
počet študentov s hodnotením C	18	41
počet študentov s hodnotením D	11	24
počet študentov s hodnotením E	6	39
počet študentov s hodnotením FX	0	0

Tabuľka 2.7: Výsledky záverečného testu z MPV2



Graf 2.14: Výsledky záverečného testu z predmetu MPV2

Z tabuľky 2.7, ako aj z grafu 2.14 vidíme, že výsledky denných študentov sú značne lepšie ako výsledky externých študentov, podobne, ako tomu bolo aj v prípade predmetu MPV1. Aby sme mohli otestovať signifikantnosť rozdielu vo výsledkoch, použijeme Mann-Whitneyho U-test. Hodnota testovacieho kritéria Z v U-teste je 2,87, zatiaľ čo kritická hodnota pre 5% pravdepodobnosť omylu je 1,96. Zodpovedajúca hodnota pravdepodobnosti omylu je 0,4%. Preto zamietame nulovú hypotézu „Medzi výsledkami denných a externých študentov v záverečnom teste z predmetu MPV2 nie je signifikantný rozdiel.“ Konštatujeme, že štatistická analýza výsledkov záverečného testu preukázala signifikantné rozdiely v úrovni vedomostí denných a externých študentov z predmetu MPV2 v prospech denných študentov.

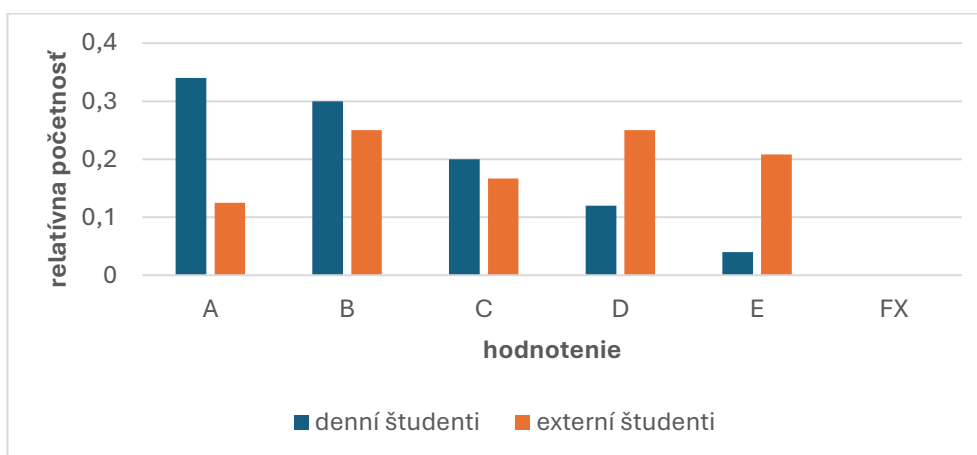
V tabuľke 2.7 a v grafe 2.14 si môžeme všimnúť rozdiely vo výsledkoch denných a externých študentov. Na rozdiel od predmetu MPV1, počet denných aj externých študentov s hodnotením FX je nulový. U denných študentov je však výrazne vyššia relatívna početnosť hodnotení A ako u externých študentov. Naopak, u externých študentov je výrazne vyššia relatívna početnosť hodnotení E ako u denných študentov. Opäť si dovoľíme predpokladať, že rozdiel je spôsobený tým, že obsah predmetu je pomerne rozsiahly a tak sa veľká skupina externých študentov zameriava najmä na jeho úspešné absolvovanie miesto snahy o čo najlepšie hodnotenie. Navyše, podobne ako pri predmete MPV1, predmet MPV2 obsahuje aj teoretickú zložku zameranú na geometriu. Pre externých študentov je zrejme táto teoretická téma náročnejšia na pochopenie a chýba im viac prezenčnej zložky (ktorú majú denní študenti na seminároch), kde by učivo na seminári mohli lepšie pochopiť. Ako sme už spomenuli, táto skutočnosť by si vyžadovala hlbší výskum v budúcnosti.

Teraz sa budeme venovať povinnej voliteľnému predmetu ZTG, ktorý študenti absolvujú počas svojho magisterského štúdia. Výsledky záverečného testu z predmetu ZTG sú uvedené v tabuľke 2.8 a znázornené na grafe 2.15.

	denní študenti	externí študenti
počet študentov	50	24
Priemer	80,84	72,83
Medián	82,5	75
smerodajná odchýlka	12,36	14,92
počet študentov s hodnotením A	17	3

počet študentov s hodnotením B	15	6
počet študentov s hodnotením C	10	4
počet študentov s hodnotením D	6	6
počet študentov s hodnotením E	2	5
počet študentov s hodnotením FX	0	0

Tabuľka 2.8: Výsledky záverečného testu zo ZTG



Graf 2.15: Výsledky záverečného testu z predmetu ZTG

Z tabuľky 2.8, ako aj z grafu 2.15 vidíme, že výsledky denných študentov sú značne lepšie ako výsledky externých študentov, podobne, ako tomu bolo aj v prípade predmetov MPV1 a MPV2. Aby sme mohli otestovať signifikantnosť rozdielu vo výsledkoch, použijeme Mann-Whitneyho U-test. Hodnota testovacieho kritéria Z v U-teste je 2,38, zatiaľ čo kritická hodnota pre 5% pravdepodobnosť omylu je 1,96. Zodpovedajúca hodnota pravdepodobnosti omylu je 1,7%. Preto zamietame nulovú hypotézu „Medzi výsledkami denných a externých študentov v záverečnom teste z predmetu ZTG nie je signifikantný rozdiel.“ Konštatujeme, že štatistická analýza výsledkov záverečného testu preukázala signifikantné rozdiely v úrovni vedomostí denných a externých študentov z predmetu ZTG v prospech denných študentov.

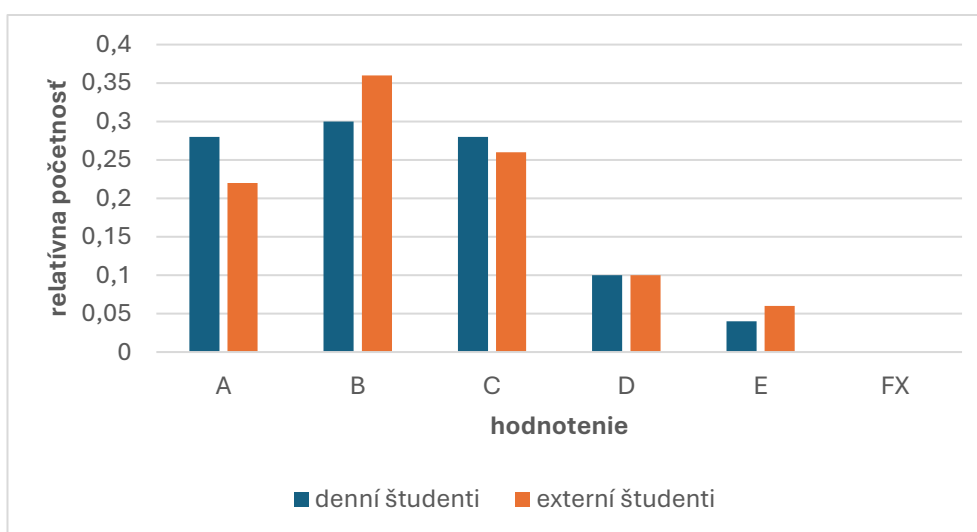
V tabuľke 2.8 a v grafe 2.15 si môžeme všimnúť rozdiely vo výsledkoch denných a externých študentov. Počet denných aj externých študentov s hodnotením FX je nulový. U denných študentov je však výrazne vyššia relatívna početnosť hodnotení A ako u externých študentov. Naopak, u externých študentov je výrazne vyššia relatívna početnosť hodnotení D a E ako u denných študentov. Z grafu 2.15 máme navyše dojem, že sú dve rôzne skupiny externých študentov, čo sa týka štúdia predmetu ZTG. Jedna skupina sa snaží získať čo

najlepšie hodnotenie, zatiaľ čo tá druhá sa snaží s určitou rezervou iba splniť minimálne požiadavky kladené na úspešné absolvovanie predmetu.

Napokon sa zameriame na povinne voliteľný predmet CRRČ, ktorý študenti absolvovali počas letného semestra svojho magisterského štúdia prevažne v druhom ročníku. Výsledky záverečného testu z predmetu CRRČ sú uvedené v tabuľke 2.9 a znázornené na grafe 2.16.

	denní študenti	externí študenti
počet študentov	50	50
Priemer	81,58	80,1
Medián	81	82
smerodajná odchýlka	10,78	11,53
počet študentov s hodnotením A	14	11
počet študentov s hodnotením B	15	18
počet študentov s hodnotením C	14	13
počet študentov s hodnotením D	5	5
počet študentov s hodnotením E	2	3
počet študentov s hodnotením FX	0	0

Tabuľka 2.9: Výsledky záverečného testu z CRRČ



Graf 2.16: Výsledky záverečného testu z CRRČ

Z tabuľky 2.9, ako aj z grafu 2.16 vidíme, že výsledky denných študentov sú iba mierne lepšie ako výsledky externých študentov, na rozdiel od ostatných predmetov v magisterskom štúdiu. Aby sme mohli otestovať signifikantnosť rozdielu vo výsledkoch, použijeme Mann-Whitneyho U-test. Hodnota testovacieho kritéria Z v U-teste je 0,29, zatiaľ čo kritická hodnota pre 5% pravdepodobnosť omylu je 1,96. Zodpovedajúca hodnota pravdepodobnosti omylu je 76,6%. Preto prijímame nulovú hypotézu „Medzi výsledkami denných a externých študentov v záverečnom teste z predmetu CRRČ nie je signifikantný rozdiel.“ Konštatujeme, že štatistická analýza výsledkov záverečného testu nepreukázala signifikantné rozdiely v úrovni vedomostí denných a externých študentov z predmetu CRRČ.

V tabuľke 2.9 a v grafe 2.16 si môžeme všimnúť rozdiely oproti ostatným predmetom absolvovaným v magisterskom štúdiu. Najčastejšie sa vyskytujúcim hodnotením u denných aj externých študentov je hodnotenie B, nasledované hodnoteniami A a C. Na rozdiel od predmetu ZTG sa tu nevyskytuje skupina externých študentov, ktorá by sa snažila iba o minimálne splnenie požiadaviek na úspešné absolvovanie predmetu.

Vyššie sme analyzovali a porovnali výsledky denných a externých študentov dosiahnuté v siedmich matematických predmetoch vyučovaných na Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity v študijných programoch predškolská a elementárna pedagogika a učiteľstvo pre primárne vzdelávanie. Naša analýza ukázala, že nedokážeme dať jednoznačnú odpoveď na otázku, či sa úroveň vedomostí študentov v matematických predmetoch líši alebo nie. V žiadnom z predmetov bakalárskeho štúdia sme nepreukázali signifikantný rozdiel v úrovni vedomostí študentov denného a externého štúdia. Na druhej strane, v troch zo štyroch predmetov magisterského štúdia sme preukázali signifikantne lepšie výsledky študentov denného štúdia v porovnaní s výsledkami študentov externého štúdia. Dôvody, prečo tomu tak je, by si vyžadovali hlbší výskum. Ako jeden z dôvodov sa nám javí skutočnosť, že nakoľko najmä povinné predmety magisterského štúdia sú obsahovo väčšie a aj teoreticky náročnejšie (a podobne je to aj na iných, nematematických, predmetoch, ktoré študenti musia absolvovať), určitá skupina externých študentov je spokojná s tým, že predmety úspešne absolvuje pričom sa nesnaží získať čo najlepšie hodnotenie.

3 Blended learning vo vyučovaní infromatických predmetov

V tejto kapitole budeme analyzovať skúsenosti, ktoré sme získali počas dlhodobého vyučovania vybraných štyroch infromatických predmetov na Fakulte prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. Všetky štyri predmety sú určených pre študentov aplikovanej infromatiky a študentov učiteľstva infromatiky v kombinácii. Všetky predmety sú pre študentov denného a externého štúdia vyučované formou blended learningu, teda vhodnej kombinácie e-learningového kurzu, ktorý je pre študentov prístupný v Moodle (po prihlásení sa) a prezenčnej výučby.

3.1 Webové technológie

Jedným z prvých predmetov (súčasne s predmetom grafové algoritmy), s ktorými sa študenti aplikovanej infromatiky a študenti učiteľstva infromatiky v kombinácii stretnú počas svojho štúdia na Fakulte prírodných vied UMB stretnú je predmet Webové technológie, ktorý je povinný pre denných aj externých študentov. Kurz je dostupný v LMS Moodle <https://lms.umb.sk/course/view.php?id=2044>.

Cieľom predmetu je:

- naučiť študentov základné internetové technológie potrebné pre tvorbu webových aplikácií,
- naučiť študentov aplikovať pravidlá pre tvorbu webových aplikácií,
- naučiť študentov posúdiť vhodnosť použitých prístupov pri tvorbe webových aplikácií, Naučiť ich základné vlastnosti jazyka HTML, štylopisného jazyka CSS a základy skriptovacieho jazyka JavaScript,
- naučiť študentov vytvoriť rôzne vzhľady pre rovnaký obsah stránky.

Pre študentov denného a externého štúdia je predmet vyučovaný formou blended learningu. Výučba štúdia pozostáva zo samostatného štúdia materiálov umiestnených v e-learningovom kurze v Moodle a dvanástich prezenčných stretnutí. Jedno prezenčné stretnutie trvá tri vyučovacie hodiny (120 minút). E-learningový kurz je rozdelený na štrnásť tém:

- Internet – úvod, história, internetové prehliadače,
- Redakčné systémy CMS,
- Úvod do HTML a CSS,
- Text,

- Odstavce, odkazy, obrázky,
- Zoznamy,
- Tabuľky,
- Multimédia,
- HTML sémantické značky,
- Formuláre,
- Responzívny dizajn,
- Rozmiestňovanie vzhľad,
- Bootstrap,
- JavaScript.

Každá téma obsahuje učebný text s interaktívnymi ukážkami. Na obrázku 3.1 je zobrazená interaktívna ukážka z kapitoly *Text*. Každá lekcia obsahuje vysvetlenie nového obsahu a pod každou značkou sú interaktívne ukážky. Používateľ môže upraviť HTML kód naľavo a po stlačení tlačidla *Spusti* sa aktualizuje pravá časť interaktívnej aplikácie – to ako to bude vyzerat' vo webovom prehliadači. Okrem tlačidla *Spusti* máme ešte tlačidlo *Reset*, ktoré vráti zdrojový kód do prednastaveného stavu (ak sa používateľ pomýlil a nevie spustiť pôvodný kód).

Parameter href môže odkazovať na nejakú internetovú stránku (http:// ...), alebo na miesto na disku (konkrétne miesto), alebo na nejaký súbor na internete.

Príklad 1 – vloženie odkazu

Spusti
↻

```

<html>
<head>
<title>Odkaz</title>
<meta charset="UTF-8">
</head>
<body>
<p>Kliknutím na slovo <a
href="http://www.fpv.umb.sk"
target="_blank">text</a> sa otvorí nové okno so
stránkou FPV UMB.</p>

<p>Kliknutím na slovo <a href="pdf/vostinar-
poster.pdf" >pdf</a> sa otvorí pdf, ktoré sa
nachádza v adresáry
"pdf/vostinar-poster.pdf", pričom adresár je
uložený v rovnakom mieste na disku, ako je táto
stránka.</p>

```

Kliknutím na slovo [text](http://www.fpv.umb.sk) sa otvorí nové okno so stránkou FPV UMB.

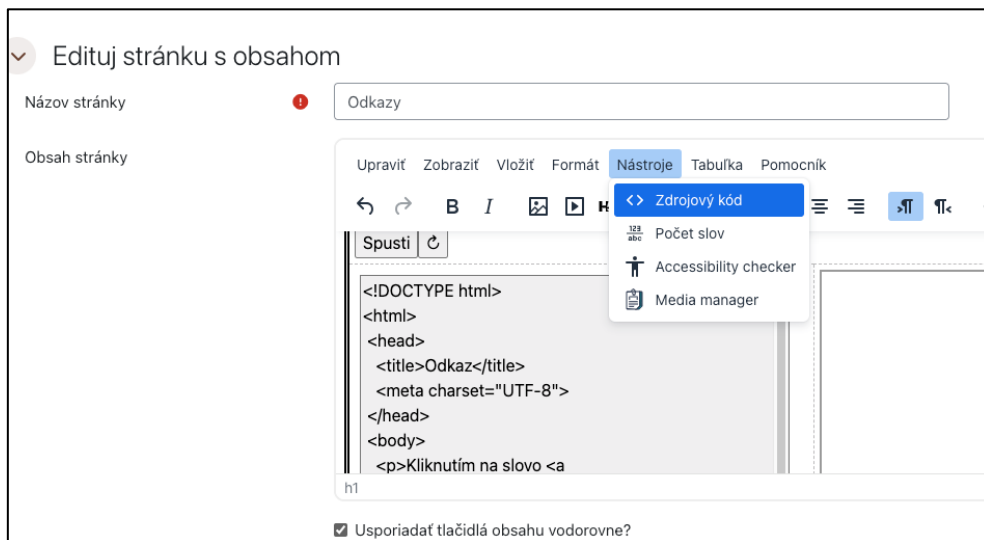
Kliknutím na slovo [pdf](pdf/vostinar-poster.pdf) sa otvorí pdf, ktoré sa nachádza v adresáry "pdf/vostinar-poster.pdf", pričom adresár je uložený v rovnakom mieste na disku, ako je táto stránka.

Otvor emailový komunikátor po kliknutí na text : [tu](#)

Obr. 3. 1: Ukážka e-lekcie s interaktívnou časťou

Túto funkcionlitu sme doprogramovali do nášho kurzu pomocou skriptovacieho jazyka JavaScript a značkovacieho jazyka HTML. LMS Moodle umožňuje modifikovať prednášku/e-

elekciu, prípadne e-knihu pomocou možnosti editovať zdrojový kód prednášky. Na obrázku 3.2 je zobrazená ukážka ako môžeme zobrazit' zdrojový kód prednášky (v editovacom režime klikneme na záložku *Nástroje* a vyberieme možnosť *<>Zdrojový kód*).



Obr. 3. 2: LMS Moodle upravenie zdrojového kódu e-lekcie

V okne, ktoré sa zobrazí sme pridali HTML zdrojový kód na vytvorenie formulára s *id="myForm"*, do ktorého sme pridali tabuľku s tlačidlom *Spusti, Reset* a dve obdĺžniky – do ľavého sme vložili predpripravený HTML kód a do pravého sme dali *iframe* s *id="targetCode1"*:

```
<form id="myForm">
  <table style="border: 5px double black;" width="100%">
    <tbody>
      <tr>
        <td style="padding: 5px;" colspan="2"><input type="button"
          value="Spusti"><input type="reset" value="U"></td>
      </tr>
      <tr>
        <td style="width: 50%; padding: 10px;">
          <textarea id="sourceCode1" style="width: 97%; height: 400px; background-color: #efefef;">
            &lt;!DOCTYPE html&gt;
            &lt;html&gt;
            &lt;head&gt;
              &lt;title&gt;Odkaz&lt;/title&gt;
              &lt;meta charset="UTF-8"&gt;
            &lt;/head&gt;
            &lt;body&gt;
```

```
&lt;p&gt;Kliknutím na slovo &lt;a href="http://www.fpv.umb.sk"
target="_blank"&gt;text&lt;/a&gt; sa otvorí nové okno so stránkou FPV
UMB.&lt;/p&gt;
```

```
&lt;p&gt;Kliknutím na slovo &lt;a href="pdf/vostinar-poster.pdf"
&gt;pdf&lt;/a&gt; sa otvorí pdf, ktoré sa nachádza v adresáry
"pdf/vostinar-poster.pdf", pričom adresár je uložený v rovnakom mieste na disku,
ako je táto stránka.&lt;/p&gt;
```

```
&lt;p&gt;Otvor emailový komunikátor po kliknutí na text :
```

```
&lt;a
```

```
href="mailto:patrik.vostinar@umb.sk?To=patrik.vostinar@gmail.com&amp;Subject
=Pokus 1&amp;Body=Text spravy" &gt;tu &lt;/a&gt;&lt;/p&gt;
```

```
&lt;/body&gt;
```

```
&lt;/html&gt;
```

```
</textarea></td>
```

```
<td style="width: 50%; padding: 5px;"><iframe id="targetCode1" style="width: 97%; height:
410px;"></iframe></td>
```

```
</tr>
```

```
</tbody>
```

```
</table>
```

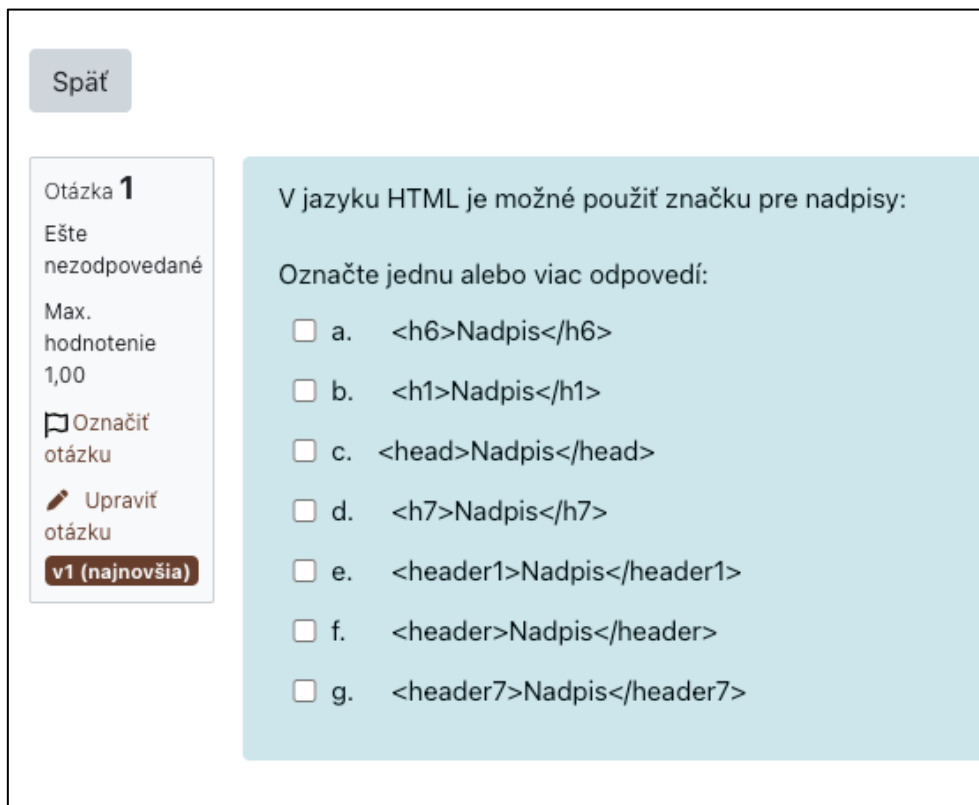
```
</form>
```

Po stlačení tlačidla *Spusti* sa spustí JavaScript kód pre príslušnú ukážku (príklad). Každý formulár musí mať jedinečné id pre značky *textarea*, *iframe*.

```
<script>
function runCode(orderExample) {
    var contentText = "sourceCode" + orderExample;
    var iframeText = "targetCode" + orderExample;
    var content = document.getElementById(contentText).value;
    var iframe = document.getElementById(iframeText);
    iframe = (iframe.contentWindow) ? iframe.contentWindow : (iframe
        .contentDocument) ? iframe.contentDocument.document :
        iframe.contentDocument;
    iframe.document.open();
    iframe.document.write(content);
    iframe.document.close();
    return false;
}
//inicializuje textarea
```

```
runCode(1);
runCode(2);
</script>
```

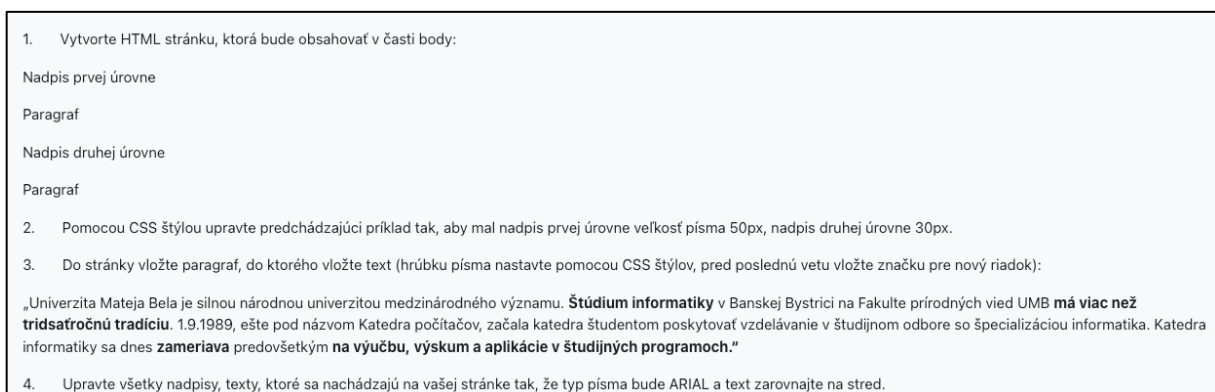
Po každej téme sa v e-learningovom kurze nachádza test, v ktorom si používatelia môžu overiť svoje vedomosti z danej témy. Test sa môže opakovať neobmedzene. V kurze Webové technológie sú väčšinou úlohy s výberom jednej alebo viac možností, s dopĺňaním odpovede. Na obrázky 3.3 je zobrazená ukážka takéhoto testu.



The screenshot shows a test question interface. At the top left is a 'Späť' (Back) button. Below it is a sidebar for 'Otázka 1' (Question 1), which is 'Ešte nezodpovedané' (Not yet answered) and has a 'Max. hodnotenie 1,00' (Maximum score 1.00). The sidebar also contains buttons for 'Označiť otázku' (Mark question), 'Upraviť otázku' (Edit question), and 'v1 (najnovšia)' (v1 (latest)). The main area of the question is a light blue box containing the text: 'V jazyku HTML je možné použiť značku pre nadpisy: Označte jednu alebo viac odpovedí:' (In HTML language, it is possible to use a tag for headings: Mark one or more answers:). Below this text are seven multiple-choice options, each with a radio button: a. <h6>Nadpis</h6>, b. <h1>Nadpis</h1>, c. <head>Nadpis</head>, d. <h7>Nadpis</h7>, e. <header1>Nadpis</header1>, f. <header>Nadpis</header>, and g. <header7>Nadpis</header7>.

Obr. 3. 3: Ukážka testu v e-learningovom kurze Webové technológie

Ku každej téme sú v kurze vytvorené aj seminárne úlohy, ktoré je potrebné urobiť na hodine, prípadne na samostatnú úlohu na doma. Študenti musia tieto úlohy odovzdať v kurze. Na obrázky 3.4 je zobrazená ukážka takejto seminárnej úlohy.



The screenshot shows a seminar assignment task with four numbered instructions:

1. Vytvorte HTML stránku, ktorá bude obsahovať v časti body:
Nadpis prvej úrovne
Paragraf
Nadpis druhej úrovne
Paragraf
2. Pomocou CSS štýlov upravte predchádzajúci príklad tak, aby mal nadpis prvej úrovne veľkosť písma 50px, nadpis druhej úrovne 30px.
3. Do stránky vložte paragraf, do ktorého vložte text (hrúbku písma nastavte pomocou CSS štýlov, pred poslednú vetu vložte značku pre nový riadok):
„Univerzita Mateja Bela je silnou národnou univerzitou medzinárodného významu. **Štúdium informatiky** v Banskej Bystrici na Fakulte prírodných vied UMB **má viac než tridsaťročnú tradíciu**. 1.9.1989, ešte pod názvom Katedra počítačov, začala katedra študentom poskytovať vzdelávanie v študijnom odbore so špecializáciou informatika. Katedra informatiky sa dnes **zameriava** predovšetkým **na výučbu, výskum a aplikácie v študijných programoch.**“
4. Upravte všetky nadpisy, texty, ktoré sa nachádzajú na vašej stránke tak, že typ písma bude ARIAL a text zarovnáte na stred.

Obr. 3. 4: Úloha pre žiakov na samostatnú prácu

Pomocou kurzu Webové technológie sme učili formou blended learningu v rokoch 2017 – 2023, od akademického roku 2023/2024 do akademického roku 2024/2025 bol vyučovaný klasickým spôsobom (nie našim e-learningovým kurzom) – iným vyučujúcim. V tabuľke 3.1 je možné vidieť hodnotenie študentov za jednotlivé roky a ich percentuálny podiel.

2021/2022

A	B	C	D	E	FX
20	7	20	7	13	23
22,22%	7,78%	22,22%	7,78%	14,44%	25,56%

2022/2023

A	B	C	D	E	FX
23	8	9	5	10	27
28,05%	9,76%	10,98%	6,10%	12,20%	32,93%

2023/2024

A	B	C	D	E	FX
12	17	11	4	2	34
15%	21,25%	13,75%	5%	2,50%	42,5%

2024/2025

A	B	C	D	E	FX
22	18	7	4	3	41
23,16%	18,95%	7,37%	4,21%	3,16%	43,13%

Tabuľka 3. 1: Predmet Webové technológie – hodnotenie študentov

Z tabuľky vyplýva, že v akademických rokoch 2021/2022 a 2022/2023, kedy sa vyučovalo formou blended learningu dosahovali študenti trochu lepšie výsledky ako v akademických rokoch 2023/2024 a 2024/2025, kedy sa nevyučovalo formou blended learningu. V prvých dvoch rokoch malo menej študentov známku FX. Vplyv na výsledky môže mať aj iný vyučujúci.

3.2 Grafové algoritmy pre informatikov

Ďalším predmetom z oblasti informatiky, s ktorým sa študenti aplikovanej informatiky a vývoja softvéru a učiteľstva informatiky v kombinácii stretnú v prvom ročníku bakalárskeho štúdia je predmet Grafové algoritmy. Aj tento predmet je pre študentov povinný.

Cieľom predmetu je:

- naučiť študentov základnú terminológiu grafových štruktúr,
- naučiť študentov použiť vedomosti na riešenie úloh s použitím grafových štruktúr, vedieť aplikovať základné vedomosti do naprogramovania vlastného grafového algoritmu na

nájdenie najkratšej cesty v grafe, problém obchodného cestujúceho, Dijkstrovho algoritmu a na riešenie ďalších základných grafových problémov.

V rámci kurzu prejdú študenti nasledujúce témy:

- Vznik a rozvoj teórie grafov,
- Grafy – základné pojmy,
- Základné druhy grafov,
- Súvislosť grafov,
- Eulerovské a Hamiltonovské grafy
- Acyklické grafy – stromy,
- Rovinné grafy,
- Farbenie grafov,
- Grafové algoritmy (pseudokódy).

Pre študentov denného a externého štúdia je predmet Grafové algoritmy vyučovaný formou blended learningu. Výučba v kurze pozostáva zo samostatného štúdia materiálov umiestnených v e-elearningovom kurze v Moodle

<https://lms.umb.sk/course/view.php?id=6492> a dvanástich prezenčných stretnutí. E-learningový kurz pozostáva zo štyroch častí:

- informačná časť - v tejto časti sa nachádzajú informácie o spôsobe hodnotenia predmetu, odporúčaná literatúra, upravený softvér GeoGebra a fórum noviniek,
- elektronické prednášky – deväť e-lekcií, všetky e-lekcie okrem grafových algoritmov (pseudokódov) obsahujú aj test na preopakovanie učiva,
- seminárne úlohy – osem zadaní na precvičovanie počas cvičení,
- úlohy na samostatnú prácu – deväť zadaní na precvičovanie tém na doma (osem tém + odovzdanie grafového algoritmu).

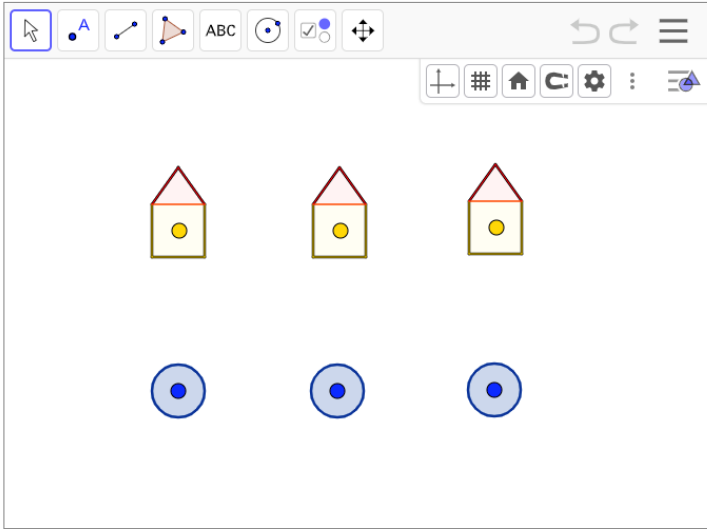
Každá elektronická lekcija obsahuje viacero interaktívnych úloh – appletov vytvorených v programe GeoGebra. Na obrázku 3.5 sa nachádza ukážka prednášky s interaktívnou úlohou. Úlohou študentov je vybrať si nástroj Úsečka a pospájať domy so studňami. V interaktívnej úlohe je možné presunúť aj domy a studne, aby bolo jasné, že úloha je neriešiteľná (aj v prípade, že by domy neboli umiestnené vedľa seba).

Preklad úryvku z knihy **Jiří Matoušek, Jaroslav Nešetřil: Kapitoly z diskrétní matematiky.**

Známy problém pojednáva o troch domoch a troch studniach.

V ďalekej krajine stáli tri pekné domy a tri studne, ktoré im dodávali čistú a chladnú vodu. Všetci tam žili spokojne, až jedného dňa vypukol spor a nikto ho nedokázal rozsúdiť. Od každého domu chceli mať tri cesty, jednu ku každej z troch studní. A nielen to, s ich cestami sa nesmie krížiť žiadna cesta ich susedov. Môže niekto nájsť také cesty?

Vedeli by ste úlohu sformulovať ako matematický problém a ukázať prečo nie je riešiteľný?
Keby boli iba dve studne, riešenie by bolo jednoduché.



Definícia grafu a jeho reprezentácia

Obr. 3. 5: E-learningový kurz Grafové algoritmy – ukážka interaktívnej úlohy

Túto interaktívnu úlohu sme vytvorili v nástroji GeoGebra do LMS Moodle kurzu sme ju vložili pomocou HTML značky iframe:

```
<iframe style="border: 0px currentColor;" src="https://www.geogebra.org/material/iframe/id/WbaBR22J/width/669/height/500/border/888888/rc/false/ai/false/sdz/true/smb/true/stb/true/stbh/true/ld/false/sri/true/at/auto width="669" height="500" scrolling="no"> </iframe>
```

Takýchto interaktívnych úloh je v celom kurze veľké množstvo. Za každou témou sa nachádza test, ktorý zvyčajne obsahuje päť rôznych úloh – pravda/nepravda, výber z viacerých možností, atď. Na obrázku 3.6 sa nachádza ukážka testu.

Otázka **3**
 Ešte nezodpovedané
 Max. hodnotenie 1,00
 Označiť otázku
 Upraviť otázku
 v1 (najnovšia)

Pospájajte

Kto používal v roku 1847 grafy pri svojich úvahách o elektrických sieťach? Cayley ▾

Kto vyslovil tvrdenie, kedy možno graf nakresliť jedným ťahom. Vybrať ... ▾

O praktické problémy organickej chémie a v roku 1857 zaujímal? Vybrať ... ▾

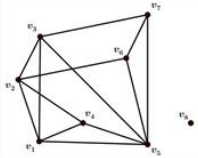
Predchádzajúca strana

Obr. 3. 6: Grafové algoritmy – test pre študentov

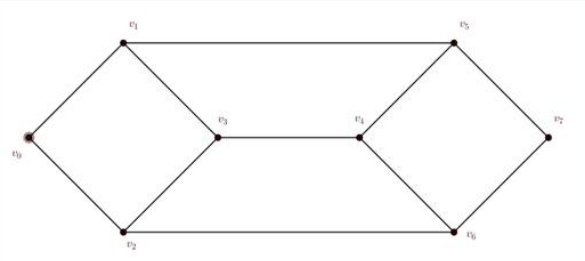
V časti seminárne úlohy a úlohy na samostatnú prácu sú zobrazené rôzne úlohy, pričom študenti ich majú vložiť do zadania na hodnotenie. Ukážka úlohy na samostatnú prácu je zobrazená na obrázku 3.7.

DÚ 2: Diagram grafu, matica grafu

1. Nájďte, čo najväčšiu množinu nezávislých vrcholov v grafe:



2. Napište maticu susednosti a maticu incidencie k nasledujúcemu grafu:



matica.ggb 1 decembra 2022, 08:45
 NezavisleVrcholy.ggb 1 decembra 2022, 08:45

Známka

Obr. 3. 7: Grafové algoritmy – úloha na samostatnú prácu na doma

Pomocou kurzu Grafové algoritmy pre informatikov sme učili formou blended learningu v rokoch 2015/2016 – 2021/2022 a v akademickom roku 2024/2025, v akademických rokoch 2022/2023 a 2023/2024 ho vyučoval iný vyučujúci nie pomocou blended learningu. V akademickom roku 2023/2024 došlo počas skúškového k zmene skúšajúceho na nariadenie dekana FPV UMB. Z tabuľky 3.2 je možné vidieť výrazne lepšie výsledky študentov

v akademických rokoch 2021/2022 a 2024/2025 (keď sa vyučovali formou blended learningu) oproti rokom 2022/2023 a 2023/2024 kedy boli vyučovaný klasickou formou.

2021/2022

A	B	C	D	E	FX
10	14	9	11	17	23
11,90%	16,67%	10,71%	13,10%	20,24%	27,38%

2022/2023

A	B	C	D	E	FX
6	2	4	5	16	45
7,69%	2,56%	5,13%	6,41%	20,51%	57,69%

2023/2024

A	B	C	D	E	FX
0	1	3	5	22	42
0%	1,37%	4,11%	7%	30,14%	58%

2024/2025

A	B	C	D	E	FX
6	19	12	9	11	11
8,82%	27,94%	17,65%	13,24%	16,18%	16,18%

Tabuľka 3. 2: Predmet Grafové algoritmy – hodnotenie študentov

3.3 Zábavné programovanie

V magisterskom stupni je predmet Zábavné programovanie povinný pre všetkých študentov učiteľstva informatiky na Fakulte prírodných vied UMB. Predmet má v dennom štúdiu časovú dotáciu jednu hodinu prednášky a jednu hodinu seminárneho cvičenia a za jeho úspešné absolvovanie získajú študenti tri kredity. Tento predmet vznikol v akademickom roku 2022/2023.

Cieľom predmetu je:

- poskytnúť študentom prehľad rôznych robotických pomôcok, mikrokontrolérov, ktoré môžu použiť pri vyučovaní informatiky v regionálnom školstve,
- oboznámiť študentov s rôznymi prostrediami a vlastnosťami blokového programovania na efektívne riešenie úloh,
- naučiť študentov voliť vhodné aktivity – pomôcky na rozvoj algoritmického a informatického myslenia.

Obsahom predmetu sú témy:

- STEM vyučovanie,

- robotické stavebnice pre 1. stupeň (BeeBot, myš Code & Go, mTiny, Intelino programovateľný vláčik),
- robotická pomôcka
 - Ozobot,
 - Edison,
 - Probot,
 - Sphero,
 - mBot,
- drony (DJI Tello, DJI mini 2, Lego dron)
- prostredie MakeCode Arcade na vývoj 2D hier,
- edukačná hra Minecraft Education,
- App Inventor – online prostredie na vývoj mobilných aplikácií,
- mikronotroléri a mikropočítače (micro:bit, Arduino, Raspberry Pi Pico, Cyber Pi).

Pre študentov štúdia je predmet Zábavné programovanie vyučovaný formou blended learningu. Výučba štúdia pozostáva zo samostatného štúdia materiálov umiestnených v e-learningovom kurze v Moodle <https://lms.umb.sk/course/view.php?id=6013>, dvanástich prednášok a seminárov prezenčnou formou. V každej téme sa nachádza e-prednáška, test, ďalšie materiály a časť pre odovzdanie samostatnej úlohy na doma. Úlohy pre edukačnú dosku micro:bit sú farebne označené v hlavnom kurze podľa náročnosti. Na obrázku 3.8 sú zobrazené farebne úlohy podľa náročnosti.

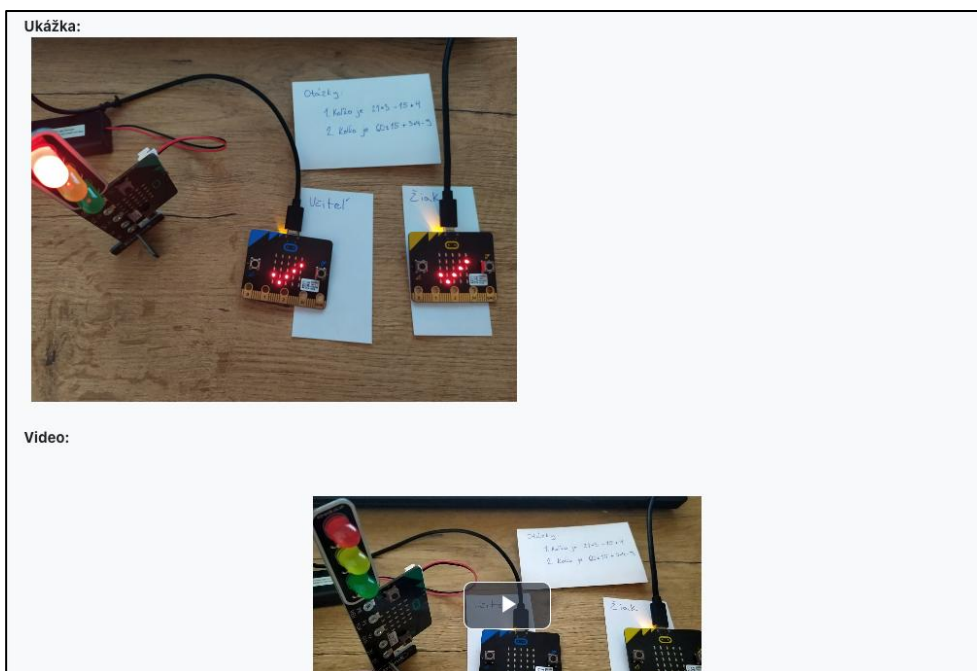


Obr. 3. 8: Kurz Zábavné programovanie – časť micro:bit

Toto farebné označenie v názvoch tém nie je úplne štandardné v systéme LMS Moodle. Opäť sme nato využili znalosti značkovacieho jazyka HTML, v názve prednášky sme pridali zdrojový kód:

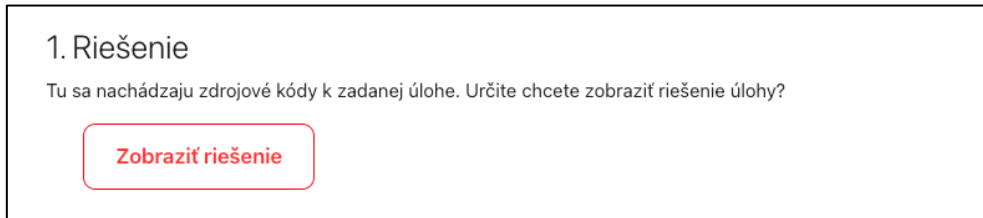
```
Svetlá semaforu<span style="color:#008000;font-weight:bold;font-size:18px; margin-left: 20px;">
začiatočník </span>
```

V jednotlivých témach sa nachádzajú okrem textu aj videá s tým, ako daná úloha má fungovať, takúto ukážku je možné vidieť na obrázku 3.9.



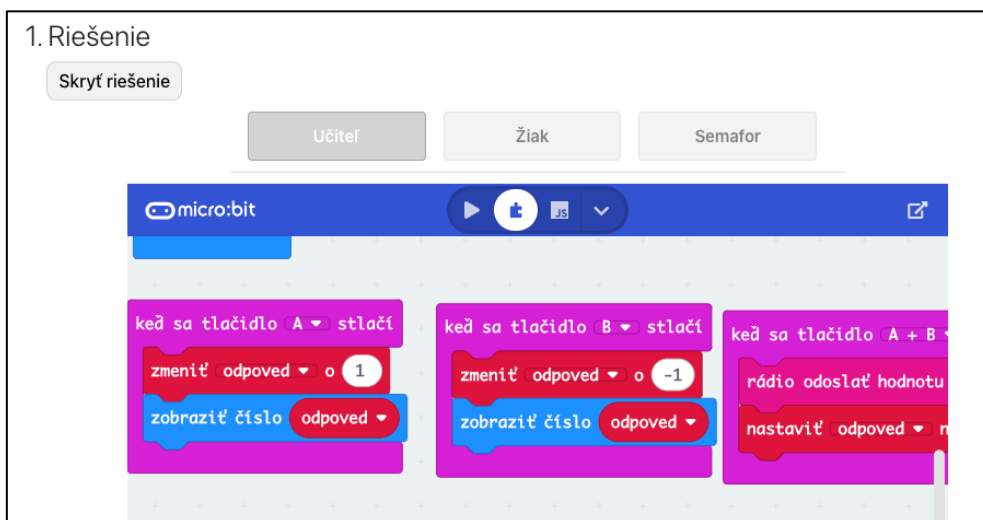
Obr. 3. 9: Kurz Zábavné programovanie - videotutoriál

Pod každou úlohou v téme edukačná doska micro:bit sa nachádza aj tlačidlo *Zobraz riešenie*, ktoré po stlačení zobrazí riešenie. Táto funkcionálna bola opäť doreprogramovaná do systému LMS Moodle pomocou skriptovacieho jazyka JavaScript a značkovacieho jazyka HTML. Na obrázky 3.10 sa nachádza ukážka takéhoto tlačidla.



Obr. 3. 10: Kurz Zábavné programovanie – interaktívne tlačidlo

Na obrázky 3.11 sa nachádza ukážka po stlačení tlačidla. Text tlačidla sa zmení na *Skryť riešenie* a zobrazí sa riešenie.



Obr. 3. 11: Kurz Zábavné programovanie –interaktívne tlačidlo Riešenie

Zdrojový kód tlačidla s funkcionálnosťou skrývania a zobrazovania textu (a zároveň premenovania tlačidla) je:

```
<div id="hide">Skryť riešenie</div>
<div id="warning">Tu sa nachádzajú zdrojové kódy k zadanej úlohe. Určite chcete
zobraziť riešenie úlohy? <button id="show" class="solution">Zobrazíť
riešenie</button></div>
```

a JavaScript zdrojový kód:

```
<script>
HTMLElement.prototype.hasClass = function(c) {
return this.className.split(" ").indexOf(c) > -1;
}

function toggleContent(id) {
```

```

if (id == "show") {
    document.getElementById("content").style.display = "block";
    document.getElementById("warning").style.display = "none";
    document.getElementById("hide").style.display = "inline-block";
} else if (id == "hide") {
    document.getElementById("content").style.display = "none";
    document.getElementById("warning").style.display = "block";
    document.getElementById("hide").style.display = "none";
}
}

function toggleItem(id) {
    var array = ['0', '1', '2'];
    array.forEach(el => {
        if (el != id) {
            document.getElementById('option' + el).style.display = "none";
            var x = document.getElementById(el);
            if (x.hasClass("active"))
                x.classList.remove("active");
        } else {
            document.getElementById('option' + id).style.display = "block";
            document.getElementById(id).classList.add("active");
        }
    });
}
</script>

```

Pomocou kurzu Zábavné programovanie sme učili formou blended learningu od akademického roku 2022/2023 – odkedy predmet vznikol. Žiaľ počet študentov učiteľstva informatiky v kombinácii je dlhodobo veľmi nízky a študenti majú tento predmet veľmi radi, čo vyplýva jednak z hodnotenia (tabuľka 3.3) ale aj z rozhovorov so študentami.

2022/2023

A	B	C	D	E	FX
4	3	0	0	0	0
57,14%	42,86%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

2023/2024

A	B	C	D	E	FX
2	1	0	0	0	0
67%	33,33%	0,00%	0%	0,00%	0%

2024/2025

A	B	C	D	E	FX
2	0	0	0	0	0
100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabuľka 3. 3: Predmet Zábavné programovanie – hodnotenie študentov

3.4 Programovanie mobilných aplikácií

V rámci magisterského štúdia študijného programu Aplikovaná informatika a tiež učiteľstvo informatiky v kombinácii si študenti Fakulty prírodných vied UMB môžu vybrať aké povinné a voliteľné predmety chcú absolvovať. V rámci povinne voliteľných predmetov je aj predmet Programovanie mobilných aplikácií v zimnom semestri s časovou dotáciou tri hodiny seminárnych cvičení. Za úspešné absolvovanie získajú študenti štyri kredity. Tento predmet sa otvára každý druhý rok.

Cieľom predmetu je:

- naučiť študentov podstatné fakty, pojmy, princípy a teórie vzťahujúce sa k tematike tvorby mobilných aplikácií,
- oboznámiť študentov s princípmi pokročilých webových technológií v praxi (pracovania samostatne a aj ak člen tvorivého tímu),
- naučiť študentov užiť primeranú teóriu, praktické postupy a nástroje na špecifikovanie, navrhovanie a implementovanie mobilných aplikácií.

Obsahom predmetu sú témy:

- GUI – graphic user interface,
- Trendy vo vývoji mobilných aplikácií,
- App inventor,
- OS Android
 - nástroje pre vývoj,
 - architektúra,
 - vytvorenie nového projektu,
 - používateľské rozhranie – kontajnery,
 - základné widgety,
 - aktivity, intent, fragment,
 - pop-up správy, WebView, Action Bar,
 - ukladania záznamov,
 - zoznam objektov,
 - vlákna,

- JSON, XML, Rest služby,
- Publikovanie vytvorených aplikácii do obchodu Google Play.

Pre študentov denného aj externého štúdia je predmet Programovanie mobilných aplikácii vyučovaný formou blended learningu. Výučba štúdia pozostáva zo samostatného štúdia materiálov umiestnených v e-learningovom kurze v Moodle <https://lms.umb.sk/course/view.php?id=2045>, dvanástich seminárov prezenčnou formou s povinnou účasťou. E-learningový kurz pozostáva z troch častí:

- informačná časť - v tejto časti sa nachádzajú informácie o spôsobe hodnotenia predmetu, odporúčaná literatúra, témy pre záverečné aplikácie a fórum noviniek,
- elektronické prednášky – pätnásť e-lekcií,
- seminárne cvičenia a úlohy – osem zadaní na precvičovanie počas cvičení.

Pomocou kurzu Programovanie mobilných aplikácii sme učili formou blended learningu počas akademického roku 2022/2023 a 2024/2025 – kurz sa otvára každé dva roky. V tabuľke 3.4 je možné vidieť hodnotenie študentov.

2022/2023

A	B	C	D	E	FX
9	4	1	2	0	0
56%	25,00%	6,25%	13%	0,00%	0%

2024/2025

A	B	C	D	E	FX
10	2	2	3	3	7
37,04%	7,41%	7,41%	11,11%	11,11%	25,93%

Tabuľka 3. 4: Predmet Programovanie mobilných aplikácii – hodnotenie študentov

4 Vyučovanie matematiky a informatiky pomocou robotických stavebníc

Robotické stavebnice sme použili na vyučovaní žiakov 1. stupňa (3-4. ročník) na troch základných školách:

- ZŠ Ďumbierska 17 v Banskej Bystrici,
- ZŠ Trieda SNP 17 v Banskej Bystrici,
- ZŠ s materskou školou Karola Rapoša v Brezne,
- ZŠ Tajovského v Banskej Bystrici.

Na školách sme robili viacero workshopov počas akademických rokov 2021/2022 až 2025/2026. Taktiež sme použili tieto stavebnice na vyučovanie učiteľov v rámci rozširujúceho štúdia matematiky na FPV UMB v rokoch 2024-2025.

4.1 Robotické stavebnice a matematika na 1. stupni.

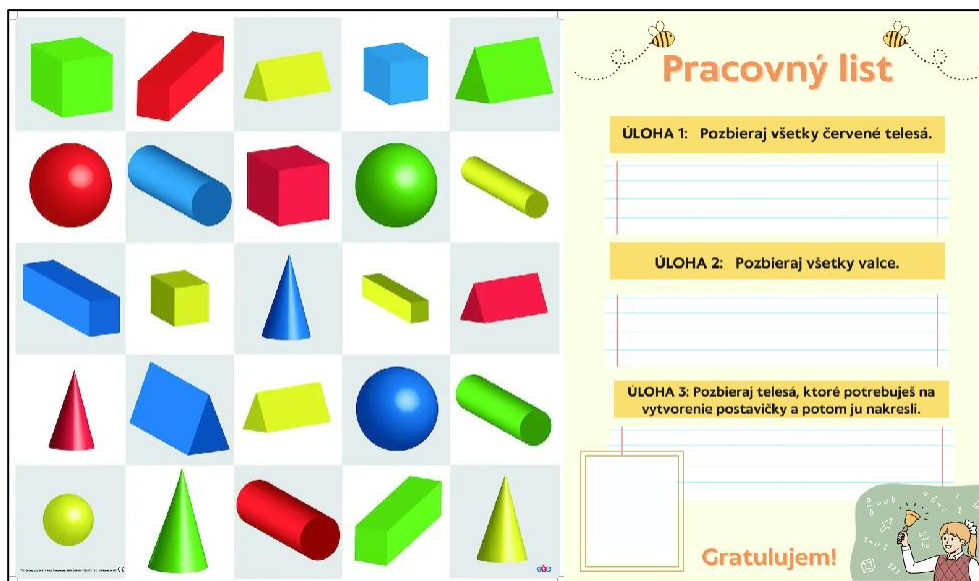
Robotické stavebnice sme dali žiakom na 1. stupni v rámci viacerých opakovaných workshopov. Žiakov sme rozdelili na dvoj a trojčlenné skupiny a každá skupina pracovala s inými úlohami a stavebnicami. Hlavným dôvodom rozdelenia bol menší počet robotických stavebníc (max. 5 kusov z každej pomôcky). V rámci úloh zameraných na matematiku sme použili robota BeeBot spolu s podložkou „TTS Bee-Bot & Blue-Bot podložka 3D tělesa a barvy⁵“. Žiakom sme rozdali pracovné listy, ktoré sme vytvorili a nechali žiakov pracovať v dvojiciach, maximálne trojiciach. Na obrázku 4.1 je zobrazená práca žiakov na ZŠ Trieda SNP 20.



Obr. 4. 1: Workshop s robotickými stavebnicami na 1. stupeň (Voštinár a Kozolková, 2025)

⁵ <https://rpishop.cz/prislusenstvi/5108-tts-bee-bot-blue-bot-podlozka-3d-telesa-a-barvy.html>

Na obrázku 4.2 je zobrazená matematická podložka spolu s ukážkou jedného pracovného listu, ktorý sme vytvorili.



Obr. 4. 2: Ukážka pracovného listu pre robotickú stavebnicu Beebot (Voštinár a Kozolková, 2025)

4.2 Robotické stavebnice a informatika na 1. stupni.

Pripraviť úlohy pre workshopy na informatiku bolo jednoduchšie ako na matematiku. Žiakom sme dali napríklad naprogramovať pandu mTiny tak, aby prešla zo začiatku až po koniec cesty. Na obrázku 4.3 je zobrazený workshop na ZŠ Tajovského v Banskej Bystrici počas týždňa vedy 2025. Žiaci programujú pandu mTiny pomocou pera, ktorým sa postupne dotýkajú jednotlivých kartičiek (napr. dopredu 4x, otoč doľava, choď dopredu, atď.).



Obr. 4. 3: Workshop na ZŠ Tajovského robot mTiny

Počas letného tábora Detská univerzita 2025 si 40 žiakov zo základných škôl mohlo vyskúšať počas jedného dňa viacero programovacích úloh. Dvanásť najmladších žiakov (2-3. ročník na ZŠ) si vyskúšali napríklad naprogramovať myš Code&Go podľa predpripravených úloh. Najskôr si postavili bludisko podľa zadania a následne pomocou sekvenčného programovania (príkazy dopredu, dozadu, doľava, doprava) naprogramovali myš tak aby po stlačení tlačidla Štart prešla do cieľa – k syru. Na obrázku 4.4 je možné vidieť ukážku programovania na Detskej univerzite UMB.



Obr. 4. 4: Detská univerzita UMB – robot Code&Go

Na základnej škole v Brezne si žiaci vyskúšali programovať rôzne robotické stavebnice pre 1. stupeň. Na obrázku 4.5 je možné vidieť programovať pandu mTiny a programovateľný vláčik Intelino.



Obr. 4. 5: Workshop v Brezne – Intelino a mTiny

Počas workshopov na všetkých základných školách, na Detskej univerzite UMB sa nenašli žiadne deti, ktoré by sa nudili, resp. negatívne hodnotili tieto workshopy. Na základe spätnej väzby od učiteľov môžeme konštatovať, že tieto aktivity boli pre žiakov 1. stupňa zaujímavé. Štatistický zber údajov a vyhodnotenie sme kvôli nízkemu veku žiakov nerobili.

4.3 Robotické stavebnice a matematika na 2. stupni

V rámci vyučovania matematiky na 2. stupni ZŠ sme použili robotické stavebnice Ozobot Evo na ZŠ Ďumbierskej 17. Žiakom sme dali vytvorené pracovné listy s rôznymi úlohami zameranými na matematiku. Na obrázku 4.6 je zobrazená ukážka úlohy, kde žiaci musia vedieť odpovede na otázky. Pri každej otázke je napísané, čo musí robot urobiť – napr. ísť rovno, rýchlo, pomaly, urobiť piruetu, atď. Na dráhe sú zobrazené odpovede, pričom žiak musí k odpovedi priradiť otázku tým, že nakreslí farebné kódy, ktoré reprezentujú, čo má robot robiť.

Nájdí správne odpovede na otázky v bludisku a na tomto mieste vykonaj príkaz, ktorý sa nachádza pri otázke.

Koľko strán má štvoruholník? **rovno**

... je úsečka, ktorá spája dva rôzne nesusediace vrcholy mnohoúhelníka. **rýchlo**

... je kolmá úsečka spustená z vrcholu na protiľahlú stranu. **ako slimák**

Koľko strán má trojuholník? **turbo**

Aký je súčet vnútorných uhlov v trojuholníku? **pomaly**

Aký je súčet vnútorných uhlov v štvoruholníku? **pirueta**

Ako sa nazývajú úsečky, ktoré spájajú vrcholy trojuholníka so stredmi protiľahlých strán? **ornádo**

Aká je veľkosť jedného uhlu v rovnostrannom trojuholníku? **vľavo**

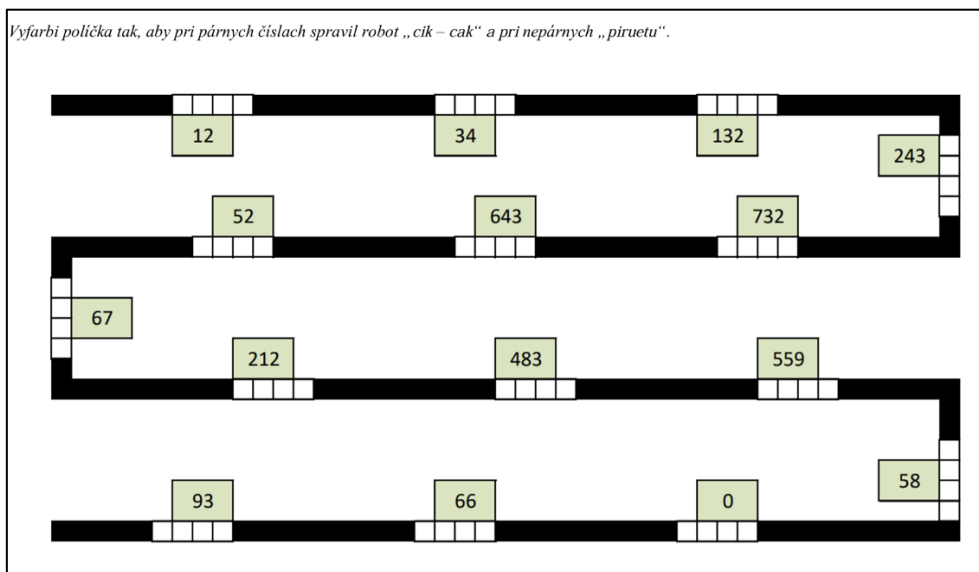
Ako sa nazýva kružnica, ktorá je vo vnútri trojuholníka? **cik-cak**

Strany rovnoramenného trojuholníka sú ...? **vpravo**

Ako sa nazýva kružnica, ktorá je mimo trojuholníka? **pohodové tempo**

Obr. 4. 6: Úloha pre robota Ozobot (Voštinár a Kozolková, 2025)

Ďalším typom matematickej úlohy pre robota Ozobot je dokresliť farebné kódy tak, aby Ozobot pri párných číslach urobil cik-cak a pri nepárnych piruetu. Žiak musí samozrejme najskôr nájsť farebné kódy, ktoré reprezentujú správanie robota.



Obr. 4. 7: Úloha pre robota Ozobot (Voštinár a Kozolková, 2025)

Na obrázku 4.8 je zobrazené vyučovanie študentov rozširujúceho štúdia matematiky. Učítelia, ktorí si dorábajú ďalšiu aprobáciu majú každý rok možnosť si vyskúšať rôzne robotické stavebnice – napr. robotov BeeBot, Ozobot a pod.



Obr. 4. 8: Rozširujúce štúdium matematiky – robotický workshop (Voštinár a Kozolková, 2025)

4.4 Robotické stavebnice a informatika na 2. stupni

V rámci viacerých opakovaných workshopov na základných školách sme testovali vhodnosť použitia rôznych robotických stavebníc. V štúdiu (Voštinár, 2020a) sme sa zamerali na rôzne

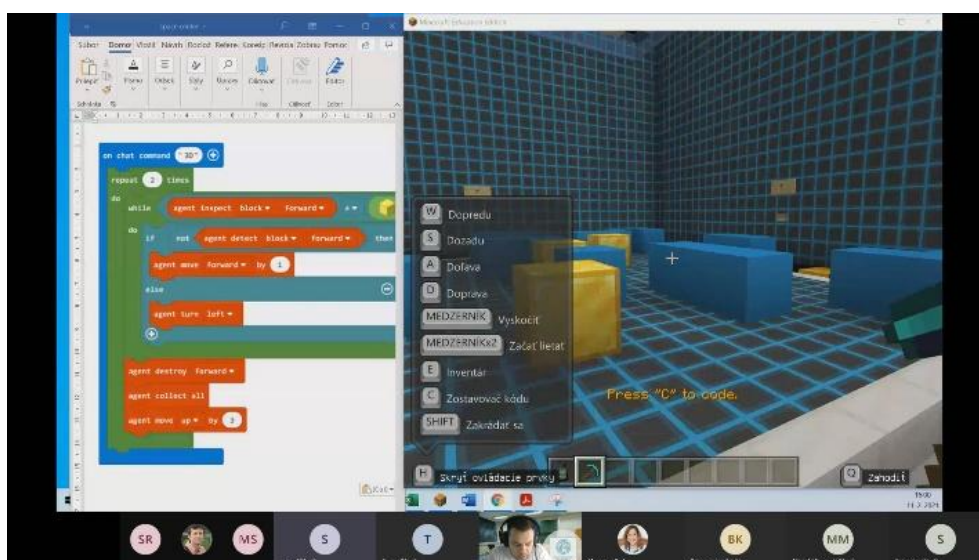
aktivity s edukačnými robotmi mBot. Navrhli a vytvorili sme viacero aktivít a otestovali ich na osemročnom gymnáziu v Brezne a v Žiari nad Hronom. Od takmer všetkých účastníkov (41 žiakov) sme dostali pozitívnu spätnú väzbu, aktivity s robotmi sa im páčili a žiaci v dotazníku uviedli, že by chceli pokračovať v práci s mBot robotom. Vo viacerých štúdiách (Voštinár a Klimová, 2019; Voštinár, 2020b; Voštinár, 2020c; Voštinár, 2024) sme opisovali výskum vhodnosti používania edukačnej dosky BBC micro:bit a ich rozšírenia. V štúdiu (Voštinár, 2024) sme opísali STEAM aktivity s edukačnou doskou BBC micro:bit a rozšírením ElecFreaks box for microbit. Z dotazníka na vzorke 118 žiakov zo základných škôl vyplynulo, že práca s touto nadstavbou je náročnejšia a nie všetci študenti by v nej chceli pokračovať. Napriek tomu, že nie všetci by chceli pokračovať, hodnotíme tieto hodiny veľmi pozitívne, pretože sa žiaci naučili niečo nové, čo neskôr využijú na hodinách fyziky napr. Ohmov zákon. V štúdiu (Voštinár, 2025) sme využívali rozšírenie pre edukačnú dosku BBC micro:bit Smart AI Lens na výučbu umelej inteligencie pomocou rozpoznávania obrazu cez micro:bit. Z dotazníku vyplynulo, že zo 121 žiakov väčšina rozumie aspoň základom fungovaniu umelej inteligencie – rozpoznávanie obrazu. Na základe výsledkov dotazníka odporúčame používať túto súpravu napr. na motivačné aktivity v informatike a na výučbu fungovania základných princípov umelej inteligencie.



Obr. 4. 9: Edukačná doska micro:bit a rozšírenie Smart AI Lens na workshopoch na základnej škole (Voštinár, 2025)

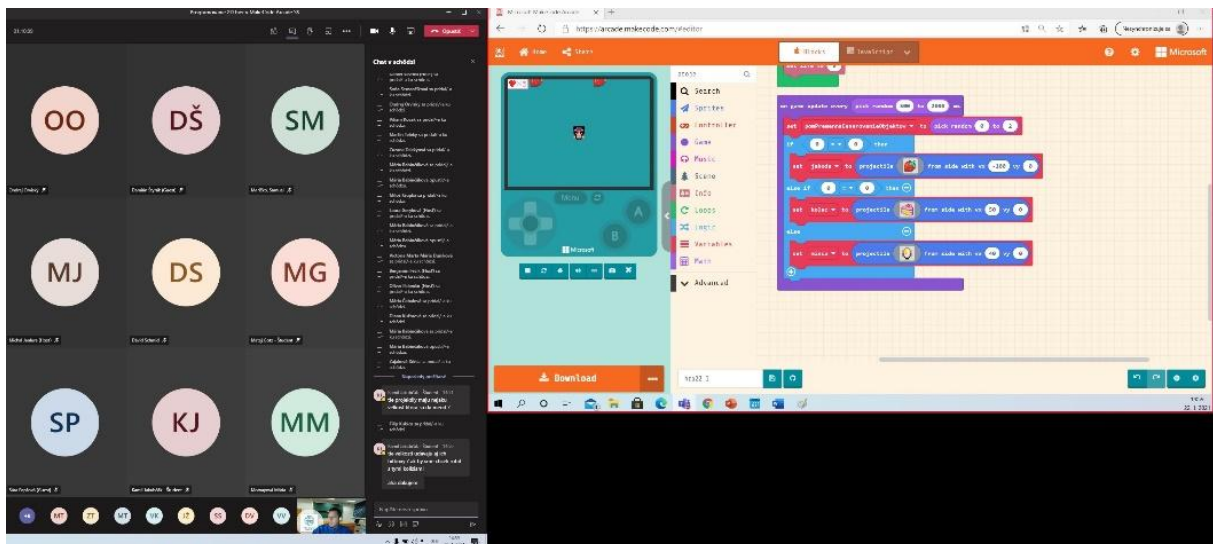
5 Vyučovanie matematiky a informatiky pomocou hier

Vyučovaniu matematiky a informatiky pomocou edukačnej verzii hry Minecraft sme sa venovali vo viacerých štúdiách (Voštinár, 2019; Voštinár, 2022). Počas pandémie Covid-19 sme realizovali výskum na menšej vzorke 19 detí na online krúžku programovania, ktorý sme realizovali na FPV UMB. Hlavným cieľom nášho výskumu bolo zistiť, či môžeme zvýšiť záujem študentov o štúdium programovania pomocou hry Minecraft: Education Edition. Z výskumu vyplynulo, že hra Minecraft Education Edition je zaujímavá a vhodná na výučbu programovania. Žiakom sa programovania páčilo viac ako programovanie v blokoch v prostredí Scratch. Na obrázku 5.1 je možné vidieť printscreen z online hodiny.



Obr. 5. 1: Online hodina programovania v Minecraft Education (Voštinár, 2022)

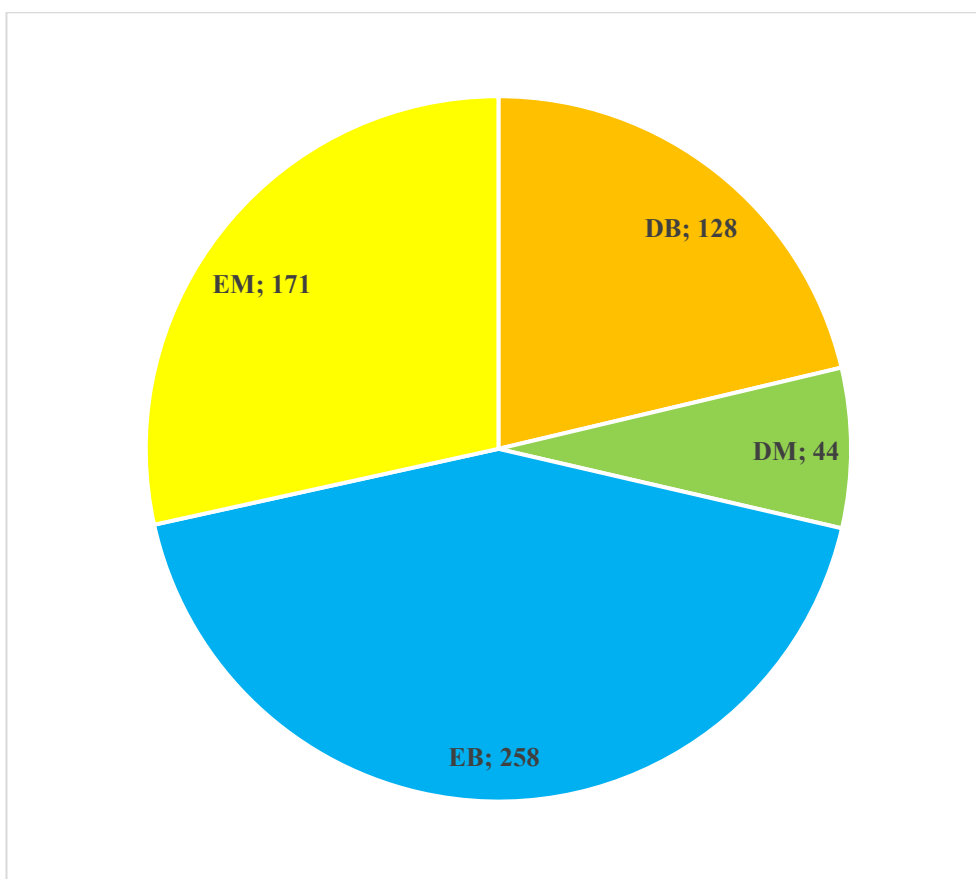
Počas pandémie Covid-19 sme vyučovali programovanie na krúžku programovania na FPV UMB okrem hry Minecraft Education Edition aj prostredníctvom platformy MakeCode Arcade. Túto platformu sme použili aj v rámci rôznych motivačných online workshopov v rámci národného projektu IT akadémia. V štúdiu (Voštinár, 2024) sme opísali naše skúsenosti s výučbou programovania 2D hier v tomto prostredí. Z výskumu na vzorke 315 detí vyplynulo, že toto prostredie je zaujímavejšie pre deti ako prostredie Scratch, žiakom sa aktivity páčili a skoro všetci by chceli pokračovať v podobných aktivitách. Na obrázku 5.2 je zobrazená ukážka online workshopu.



Obr. 5. 2: Workshopy v platforme MakeCode Arcade na vývoj 2D hier

6 Názory študentov na vyučovanie matematických predmetov formou blended learningu

V tejto kapitole budeme analyzovať názory študentov predškolskej a elementárnej pedagogiky a študentov učiteľstva pre primárne vzdelávanie na vyučovanie matematických predmetov formou blended learningu. Pri analýze budeme vychádzať z dotazníka, ktorý po ukončení letného semestra akademického roka 2024/2025 (keď už všetci študenti mali udelené hodnotenie) vyplnilo 601 študentov. Vyplnenie dotazníka bolo dobrovoľné a anonymné. Počet študentov podľa typu štúdia, ktorí vyplnili dotazník, je zobrazený v grafe 3.1. Študentov denného bakalárskeho štúdia budeme označovať ako DB, študentov denného magisterského štúdia ako DM, študentov externého bakalárskeho štúdia ako EB a študentov externého magisterského štúdia ako EM.



Graf 3.1: Počet študentov, ktorí vyplnili dotazník, podľa typu štúdia

6.1 Spokojnosť s hodnotením

Prvou oblasťou, ktorou sa budeme zaoberať, je spokojnosť študentov s hodnotením, ktoré získali v matematických predmetoch a ich pocit objektívnosti získaného hodnotenia. Na túto oblasť sa v dotazníku viazali tieto štyri otázky:

O₁: Svoje hodnotenie z matematických predmetov považujem za objektívne.

O₂: Svoje hodnotenie z iných ako matematických predmetov považujem za objektívne.

O₃: Som spokojná/spokojný so svojim hodnotením z matematických predmetov.

O₄: Som spokojná/spokojný so svojim hodnotením z nematematických predmetov.

Pri týchto otázkach si študenti mohli zvoliť jednu z možností úplne súhlasím, súhlasím, neviem sa rozhodnúť, nesúhlasím, úplne nesúhlasím. Týmto možnostiam sme v danom poradí priradili hodnoty 5, 4, 3, 2, 1 a na základe toho sme potom vypočítali priemerné skóre odpovedí študentov.

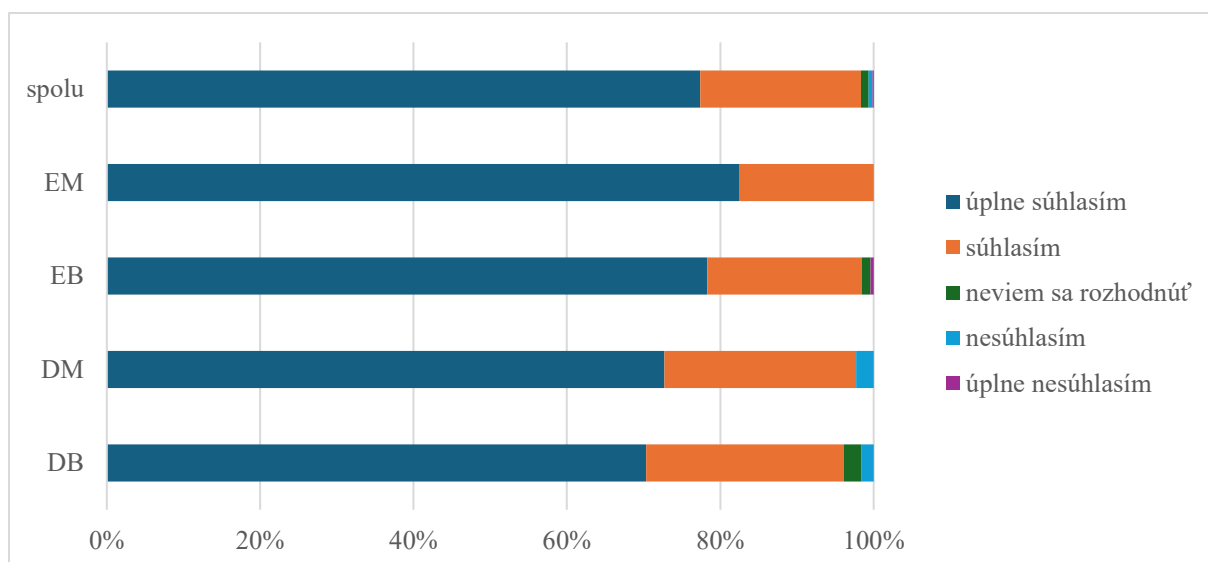
Odpovede študentov na otázky O₁ a O₂ sú uvedené v tabuľkách 3.1 a 3.2 a znázornené v grafoch 3.2 a 3.3.

štúdium	úplne súhlasím	súhlasím	neviem sa rozhodnúť	nesúhlasím	úplne nesúhlasím	priemer
DB	90	33	3	2	0	4,65
DM	32	11	0	1	0	4,68
EB	202	52	3	0	1	4,76
EM	141	30	0	0	0	4,82
spolu	465	126	6	3	1	4,75

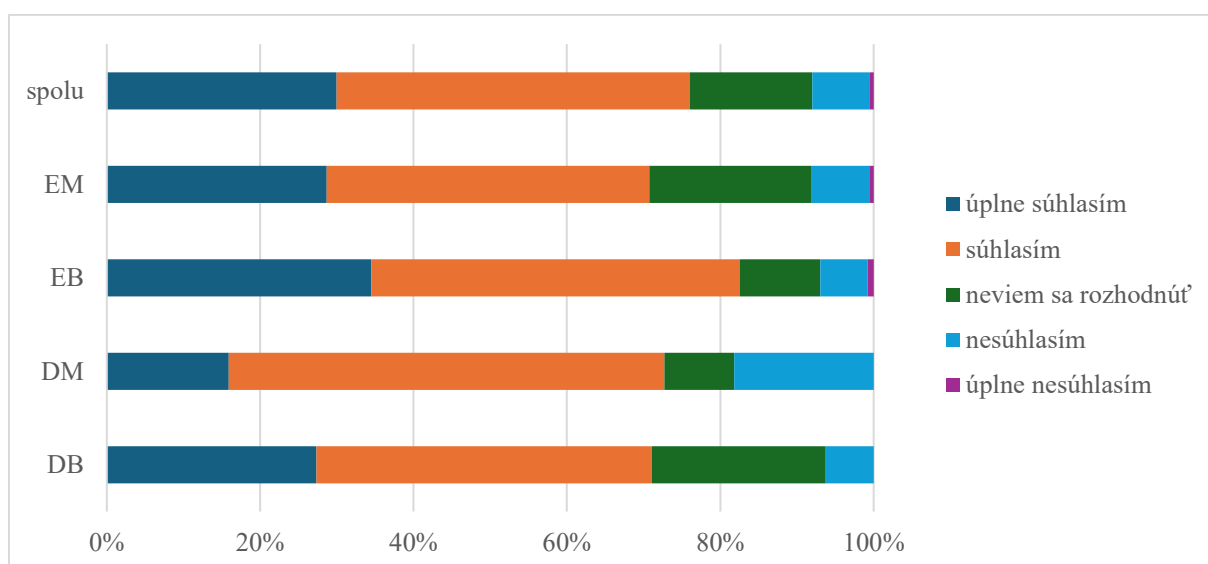
Tabuľka 3.1: Odpovede študentov na otázku O₁

štúdium	úplne súhlasím	súhlasím	neviem sa rozhodnúť	nesúhlasím	úplne nesúhlasím	priemer
DB	35	56	29	8	0	3,92
DM	7	25	4	8	0	3,70
EB	89	124	27	16	2	4,09
EM	49	72	36	13	1	3,91
spolu	180	277	96	45	3	3,98

Tabuľka 3.2: Odpovede študentov na otázku O₂



Graf 3.2: Odpovede študentov na otázku O₁



Graf 3.3: Odpovede študentov na otázku O₂

Ako vidíme z údajov uvedených v tabuľkách 3.1 a 3.2 a znázornených v grafoch 3.2 a 3.3, odpovede na otázky O₁ a O₂ sa významne líšia. Zatiaľ čo priemerné skóre odpovedí na otázku O₁ o objektívnosti hodnotenia matematických predmetov je 4,75, priemerné skóre odpovedí na otázku O₂ o objektívnosti hodnotenia nematematických predmetov je 3,98. Za pozitívum považujeme, že až 77% študentov úplne súhlasí a ďalších 21% súhlasí s tým, že ich hodnotenie z matematických predmetov je objektívne. Pri nematematických predmetoch iba 30% študentov úplne súhlasí a ďalších 46% súhlasí s tým, že ich hodnotenie je objektívne. Jedným (avšak určite nie jediným) rozdielom pri vyučovaní matematických a nematematických predmetov je skutočnosť, že tie matematické boli všetky vyučované blended learningom, zatiaľ čo väčšina nematematických predmetov bola vyučovaná klasickou prezenčnou formou (prípadne pri externom štúdiu niektoré predmety boli prednášané online). Nedovoľme si tvrdiť,

že rozdiel vo vnímaní objektívnosti hodnotenia spôsobil blended learning, to by potrebovalo ďalšie výskumy. Dovoľme si však tvrdiť, že pri vyučovaní matematických predmetov na našej fakulte formou blended learningu vníma väčšina našich študentov svoje hodnotenie ako objektívne. Toto tvrdenie sa ukázalo ako pravdivé vo všetkých sledovaných skupinách DB, DM, EB aj EM, pričom najvyššiu mieru vnímania objektívnosti svojho hodnotenia mali študenti externého magisterského štúdia.

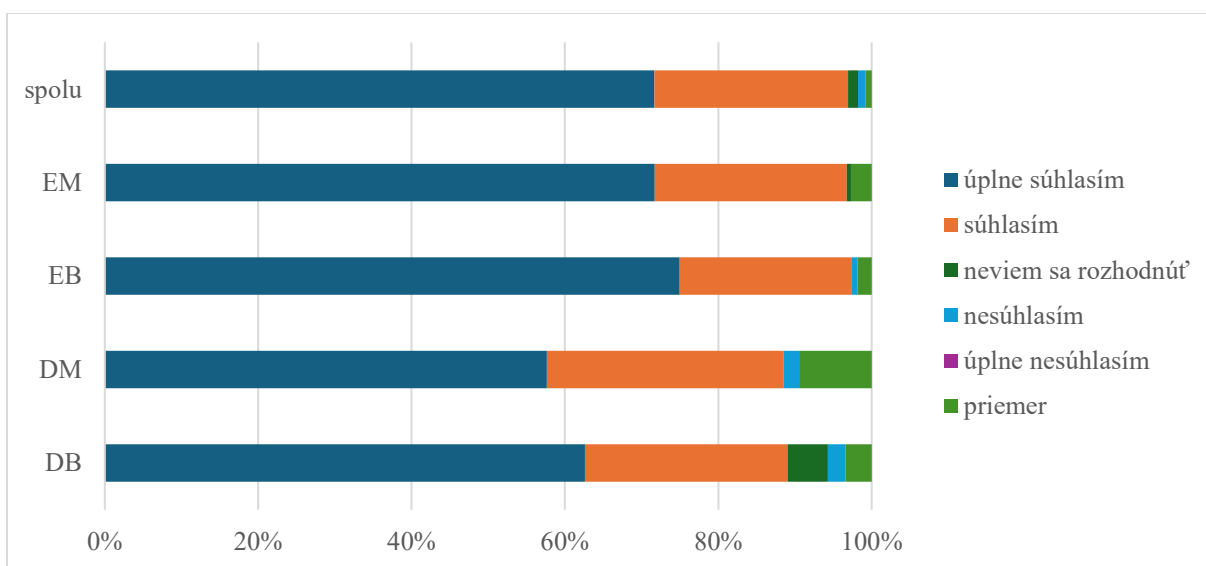
Odpovede študentov na otázky O₃ a O₄ sú uvedené v tabuľkách 3.3 a 3.4 a znázornené v grafoch 3.4 a 3.5.

štúdium	úplne súhlasím	súhlasím	neviem sa rozhodnúť	nesúhlasím	úplne nesúhlasím	priemer
DB	83	35	7	3	0	4,55
DM	28	15	0	1	0	4,59
EB	197	59	0	2	0	4,75
EM	126	44	1	0	0	4,73
spolu	434	153	8	6	0	4,69

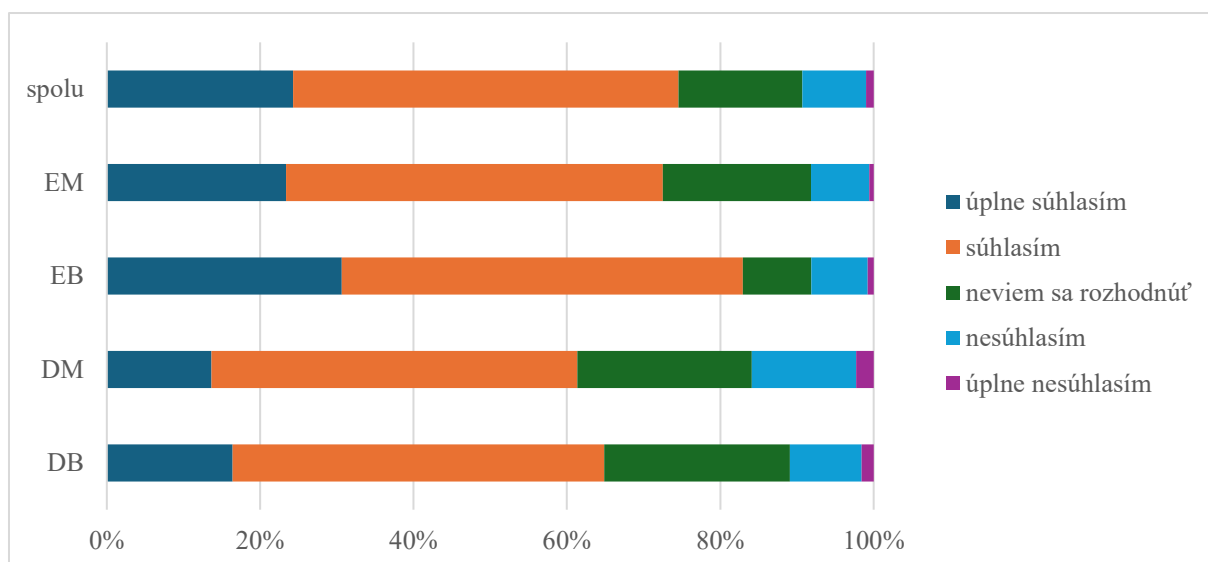
Tabuľka 3.3: Odpovede študentov na otázku O₃

štúdium	úplne súhlasím	súhlasím	neviem sa rozhodnúť	nesúhlasím	úplne nesúhlasím	priemer
DB	21	62	31	12	2	3,69
DM	6	21	10	6	1	3,57
EB	79	135	23	19	2	4,05
EM	40	84	33	13	1	3,87
spolu	146	302	97	50	6	3,89

Tabuľka 3.4: Odpovede študentov na otázku O₄



Graf 3.4: Odpovede študentov na otázku O₃



Graf 3.5: Odpovede študentov na otázku O₄

Ako vidíme z údajov uvedených v tabuľkách 3.3 a 3.4 a znázornených v grafoch 3.4 a 3.5, odpovede na otázky O₃ a O₄ sa významne líšia. Zatiaľ čo priemerné skóre odpovedí na otázku O₃ o spokojnosti so svojím hodnotením z matematických predmetov je 4,69, priemerné skóre odpovedí na otázku O₄ o spokojnosti so svojím hodnotením z nematematických predmetov je 3,89. Za pozitívum považujeme, že až 72% študentov úplne súhlasí a ďalších 25% súhlasí s tým, že sú spokojní so svojím hodnotením z matematických predmetov (hoci mnohí z nich, ako to vyplýva z predchádzajúcej kapitoly, získali hodnotenia D alebo E). Pri nematematických predmetoch iba 24% študentov úplne súhlasí a ďalších 50% súhlasí s tým, že sú spokojní s ich vlastným hodnotením. Opäť pripomíname, že jedným z rozdielov pri vyučovaní matematických a nematematických predmetov je skutočnosť, že tie matematické boli všetky vyučované blended learningom, zatiaľ čo väčšina nematematických predmetov bola vyučovaná klasickou prezenčnou formou (prípadne pri externom štúdiu niektoré predmety boli prednášané online). Nedovolíme si tvrdiť, že rozdiel v spokojnosti s vlastným hodnotením spôsobil blended learning, to by potrebovalo ďalšie výskumy. Dovolíme si však tvrdiť, že pri vyučovaní matematických predmetov na našej fakulte formou blended learningu je väčšina našich študentov spokojných so svojím hodnotením. Toto tvrdenie sa ukázalo ako pravdivé vo všetkých sledovaných skupinách DB, DM, EB aj EM, pričom najvyššiu mieru spokojnosti so získaným hodnotením mali študenti externého bakalárskeho štúdia.

6.2 Videoprednášky

V predchádzajúcej kapitole sme si mohli všimnúť, že e-learningové kurzy ku všetkým predmetom obsahovali nielen učebné texty, ale aj značný počet videoprednášok, ktoré pokrývali celý obsah kurzov. Preto sme sa v druhej časti dotazníka zaujímali o to, či študenti považujú videoprednášky a učebné texty za užitočné. Na túto oblasť sa v dotazníku viazali nasledujúce otázky:

O₅: Pri štúdiu matematických predmetov mi výrazne pomáhali videoprednášky.

O₆: Pri štúdiu matematických predmetov mi výrazne pomáhali textové materiály vo forme elektronických kurzov alebo elektronických skript.

O₇: Chcela/Chcel by som mať videoprednášky aj k ostatným predmetom (nematematickým).

O₈: Presne som pri matematických predmetoch vedela/vedel, ktoré témy a v akom rozsahu mám nastudovať.

O₉: Texty z kurzu v Moodle, ktoré sa dali vytlačiť, som si vytlačila/vytlačil.

Pri otázkach O₅-O₉ si študenti mohli zvoliť jednu z možností úplne súhlasím, súhlasím, neviem sa rozhodnúť, nesúhlasím, úplne nesúhlasím. Týmto možnostiam sme v danom poradí priradili hodnoty 5, 4, 3, 2, 1 a na základe toho sme potom vypočítali priemerné skóre odpovedí študentov.

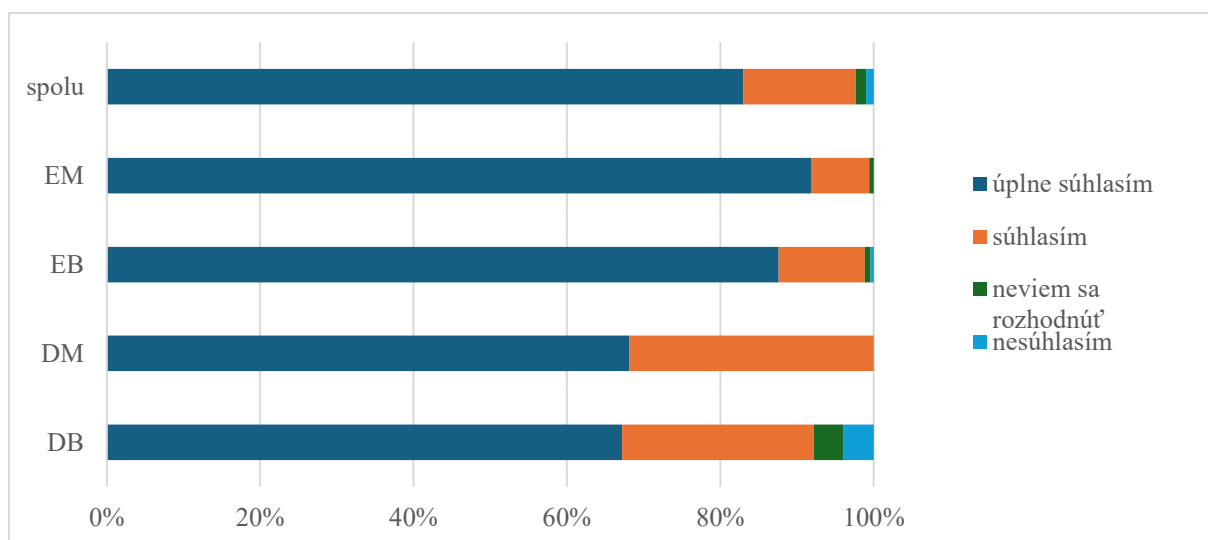
Odpovede študentov na otázky O₅ a O₆ sú uvedené v tabuľkách 3.5 a 3.6 a znázornené v grafoch 3.6 a 3.7.

Štúdium	úplne súhlasím	súhlasím	neviem sa rozhodnúť	nesúhlasím	úplne nesúhlasím	priemer
DB	86	32	5	5	0	4,55
DM	30	14	0	0	0	4,68
EB	226	29	2	1	0	4,86
EM	157	13	1	0	0	4,91
Spolu	499	88	8	6	0	4,80

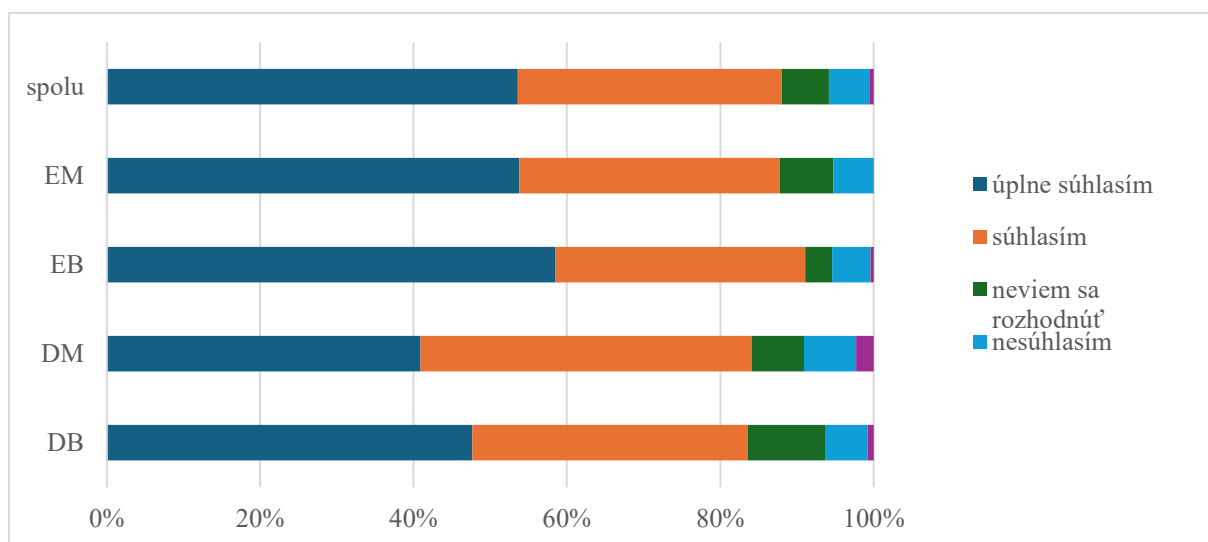
Tabuľka 3.5: Odpovede študentov na otázku O₅

Štúdium	úplne súhlasím	súhlasím	neviem sa rozhodnúť	nesúhlasím	úplne nesúhlasím	priemer
DB	61	46	13	7	1	4,24
DM	18	19	3	3	1	4,14
EB	151	84	9	13	1	4,44
EM	92	58	12	9	0	4,36
Spolu	322	207	37	32	3	4,35

Tabuľka 3.6: Odpovede študentov na otázku O₆



Graf 3.6: Odpovede študentov na otázku O₅



Graf 3.7: Odpovede študentov na otázku O₆

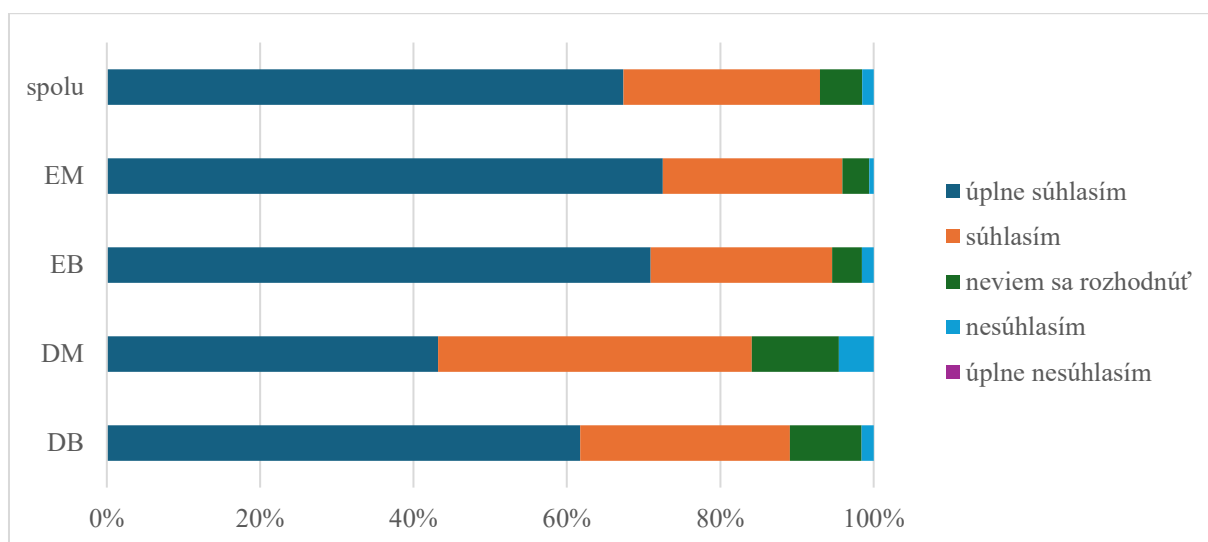
Ako vidíme z údajov uvedených v tabuľkách 3.5 a 3.6 a znázornených v grafoch 3.6 a 3.7, študenti považujú videoprednášky aj učebné texty v e-learningových kurzoch za veľmi užitočné, pričom väčšej obľube sa tešia videoprednášky. Zatiaľ čo priemerné skóre odpovedí na otázku O₅ o tom, či im pri štúdiu výrazne pomáhali videoprednášky, je 4,80, priemerné skóre odpovedí na otázku O₆ o tom, či študentom výrazne pomáhali pri štúdiu učebné texty, je 4,35. Za pozitívum považujeme, že až 83% študentov úplne súhlasí a ďalších 15% súhlasí s tým, že videoprednášky im výrazne pomáhali pri štúdiu. Ako pozitívum hodnotíme aj to, že 54% študentov úplne súhlasí a ďalších 34% súhlasí s tým, že im pri štúdiu výrazne pomáhali textové materiály vo forme elektronických kurzov alebo elektronických skrípt. Toto hodnotenie študentov považujeme za dôkaz toho, že sú s kvalitou e-learningových kurzov, videoprednášok a učebných textov naozaj spokojní. Pozitívne hodnotenie sa prejavilo vo všetkých sledovaných

skupinách DB, DM, EB aj EM, pričom videoprednášky získali najvyššie skóre u študentov externého magisterského štúdia a učebné texty zasa u študentov externého bakalárskeho štúdia. Taktiež si môžeme všimnúť, že videoprednášky aj učebné texty získali vyššie skóre u študentov externého štúdia ako u študentov denného štúdia, čo zrejme vyplýva z toho, že tieto materiály sú pre nich dôležitejšie ako pre denných študentov, keďže nemajú pravidelnú každotýždennú kontaktnú výučbu s vyučujúcim.

Odpovede študentov na otázku O₇ sú uvedené v tabuľke 3.7 a znázornené v grafe 3.8.

Štúdium	úplne súhlasím	súhlasím	neviem sa rozhodnúť	nesúhlasím	úplne nesúhlasím	Priemer
DB	79	35	12	2	0	4,49
DM	19	18	5	2	0	4,23
EB	183	61	10	4	0	4,64
EM	124	40	6	1	0	4,68
Spolu	405	154	33	9	0	4,59

Tabuľka 3.7: Odpovede študentov na otázku O₇



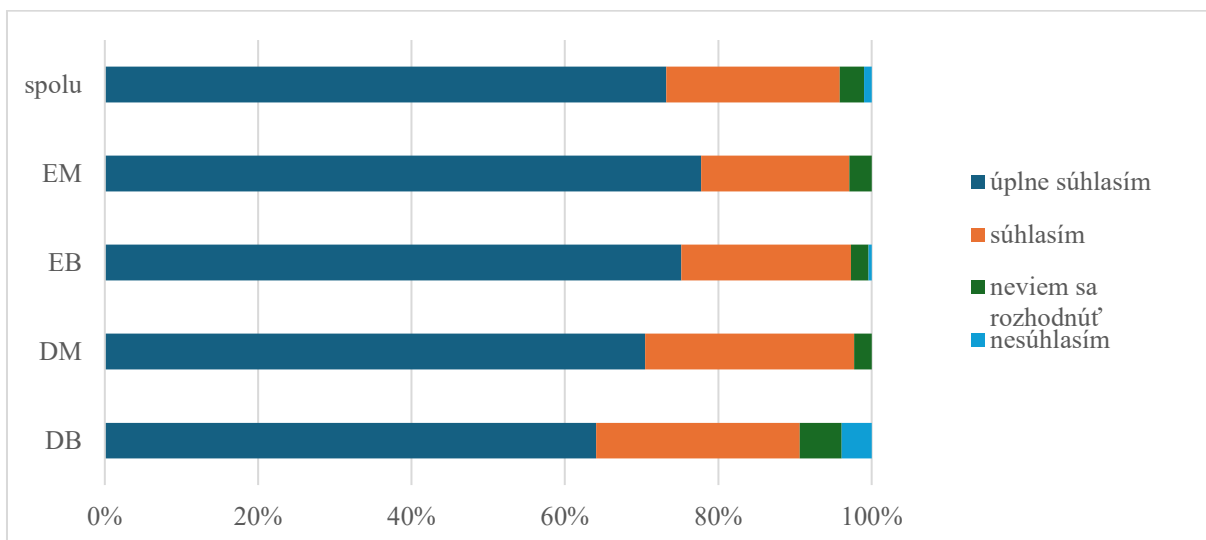
Graf 3.8: Odpovede študentov na otázku O₇

Ako vidíme z údajov uvedených v tabuľke 3.7 a znázornených v grafe 3.8, študenti by chceli mať videoprednášky aj z iných (teda nematematických) predmetov. Až 67% študentov úplne súhlasí a ďalších 26% súhlasí s tým, že by chcelo mať videoprednášky aj z iných predmetov, čo zvyrazňuje obľubu videoprednášok u našich študentov bez ohľadu na to, či je predmet matematický alebo nie. Obľuba videoprednášok sa prejavilo vo všetkých sledovaných skupinách DB, DM, EB aj EM, pričom najvyššie skóre sme zaznamenali u študentov externého magisterského štúdia.

Odpovede študentov na otázku O₈ sú uvedené v tabuľke 3.8 a znázornené v grafe 3.9.

štúdium	úplne súhlasím	súhlasím	neviem sa rozhodnúť	nesúhlasím	úplne nesúhlasím	Priemer
DB	82	34	7	5	0	4,51
DM	31	12	1	0	0	4,68
EB	194	57	6	1	0	4,72
EM	133	33	5	0	0	4,75
spolu	440	136	19	6	0	4,68

Tabuľka 3.8: Odpovede študentov na otázku O₈



Graf 3.9: Odpovede študentov na otázku O₈

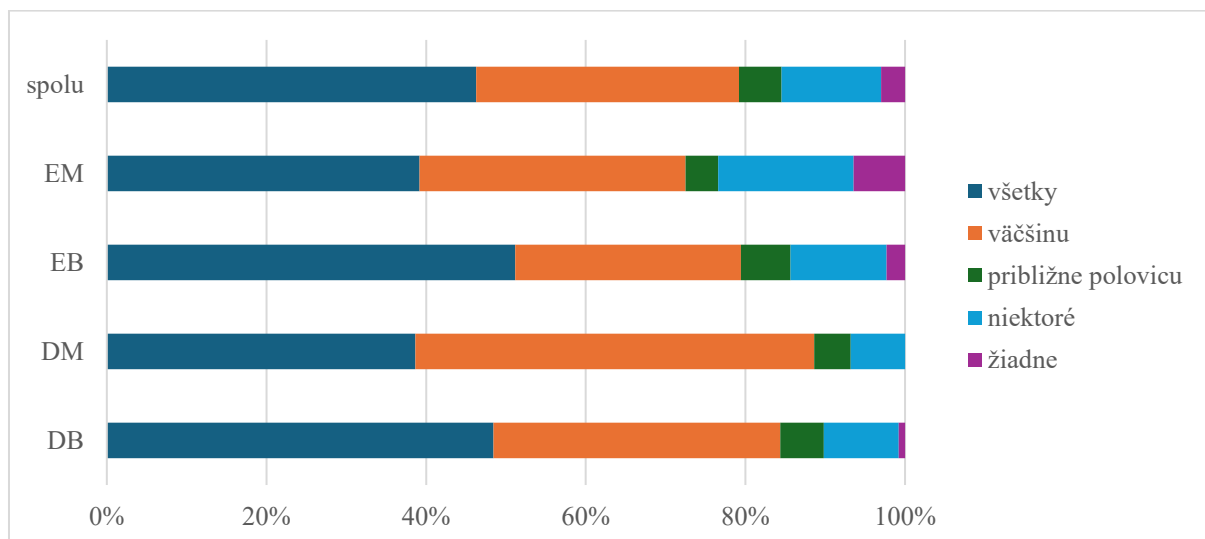
Ako vidíme z údajov uvedených v tabuľke 3.8 a znázornených v grafe 3.9, študenti si myslia, že presne vedeli, ktoré témy a v akom rozsahu majú naštudovať. Až 73% študentov úplne súhlasí a ďalších 23% súhlasí s tým, že to presne vedelo. Myslíme si, že aj táto skutočnosť súvisí s ich pocitom objektívnosti hodnotenia a s ich spokojnosťou s hodnotením. To, že študenti presne vedeli, čo treba naštudovať, sa prejavilo vo všetkých sledovaných skupinách DB, DM, EB aj EM, pričom najvyššie skóre sme zaznamenali u študentov externého magisterského štúdia. Paradoxne, najnižšie skóre sme zaznamenali u študentov denného bakalárskeho štúdia, hoci mali aj pravidelnú prezenčnú výučbu s vyučujúcim. Dôvody tohto stavu by si vyžadovali ďalšie skúmanie.

V Otázke O₉ si študenti mohli vybrať jednu z možností všetky, väčšinu, približne polovicu, niektoré, žiadne. Odpovede študentov na otázku O₉ sú uvedené v tabuľke 3.9 a znázornené v grafe 3.10.

štúdium	všetky	väčšinu	približne polovicu	niektoré	žiadne
DB	62	46	7	12	1
DM	17	22	2	3	0

EB	132	73	16	31	6
EM	67	57	7	29	11
Spolu	278	198	32	75	18

Tabuľka 3.9: Odpovede študentov na otázku O₉



Graf 3.10: Odpovede študentov na otázku O₉

Hoci v predchádzajúcom texte sme uviedli, že pre študentov sú veľmi dôležité videoprednášky, vidíme, že väčšina študentov ešte stále používa pri učení aj vytlačené texty. Až 46% študentov si vytlačilo všetky texty k predmetu a ďalších 33% študentov si vytlačilo väčšinu textov. Z vyššie uvedeného teda vyplýva, že najvhodnejšie je zvoliť taký obsah e-learningového kurzu, ktorý obsahuje aj videoprednášky aj učebné texty v takej forme, ktorú je možné jednoducho si vytlačiť.

6.3 Spôsob výučby

V tretej časti dotazníka sme sa zaujímali o to, aký spôsob výučby by najviac vyhovoval našim študentom. V otázkach O₁₀-O₁₅ sme študentom ponúkli šesť spôsobov výučby. Úlohou študentov bolo označiť, ako by im vyhovovala nasledovná forma výučby (5 – vyhovuje mi úplne, 1 – nevyhovuje mi vôbec):

O₁₀: Vyučovanie prebieha iba asynchrónnou formou bez videonahrávok. (Študijný materiál je k dispozícii v Moodle alebo v elektronickej knižnici vo forme textov, nie sú žiadne prednášky ani semináre s vyučujúcim.

O₁₁: Vyučovanie prebieha iba asynchrónnou formou, k dispozícii sú videonahrávky prednášok a cvičení. Nie sú žiadne kontaktné hodiny s vyučujúcim.

O₁₂: Vyučovanie prebieha online formou (prednášky a semináre s vyučujúcim sú realizované prostredníctvom Teams a sú nahrávané).

O₁₃: Vyučovanie prebieha online formou (prednášky a semináre s vyučujúcim sú realizované prostredníctvom Teams, ale nie sú nahrávané).

O₁₄: Vyučovanie prebieha iba prezenčnou formou (prednášky a semináre v budove fakulty).

O₁₅: Vyučovanie prebieha kombinovanou formou (časť prednášok a cvičení je prezenčne, časť online alebo je nahratá alebo je nahradená samoštúdiom elektronických materiálov).

Odpovede študentov na otázky O₁₀ až O₁₅ sú uvedené v tabuľkách 3.10 až 3.15 a znázornené v grafoch 3.11 až 3.16.

Štúdium	5 – vyhovuje mi úplne	4	3	2	1 – nevyhovuje mi vôbec	priemer
DB	11	18	29	22	48	2,39
DM	5	1	8	14	16	2,20
EB	28	16	51	55	108	2,23
EM	29	14	38	39	51	2,60
Spolu	73	49	126	130	223	2,37

Tabuľka 3.10: Odpovede študentov na otázku O₁₀

Štúdium	5 – vyhovuje mi úplne	4	3	2	1 – nevyhovuje mi vôbec	priemer
DB	18	32	41	21	16	3,12
DM	5	9	14	10	6	2,93
EB	89	63	61	28	17	3,69
EM	66	54	34	13	4	3,96
Spolu	178	158	150	72	43	3,59

Tabuľka 3.11: Odpovede študentov na otázku O₁₁

Štúdium	5 – vyhovuje mi úplne	4	3	2	1 – nevyhovuje mi vôbec	priemer
DB	60	38	18	7	5	4,10
DM	17	17	7	3	0	4,09
EB	175	53	21	5	4	4,51
EM	98	33	25	13	2	4,24
Spolu	350	141	71	28	11	4,32

Tabuľka 3.12: Odpovede študentov na otázku O₁₂

Štúdium	5 – vyhovuje mi úplne	4	3	2	1 – nevyhovuje mi vôbec	priemer
---------	-----------------------	---	---	---	-------------------------	---------

DB	5	15	30	44	34	2,32
DM	2	6	5	21	10	2,30
EB	13	27	63	59	96	2,23
EM	14	17	44	42	54	2,39
Spolu	34	65	142	166	194	2,30

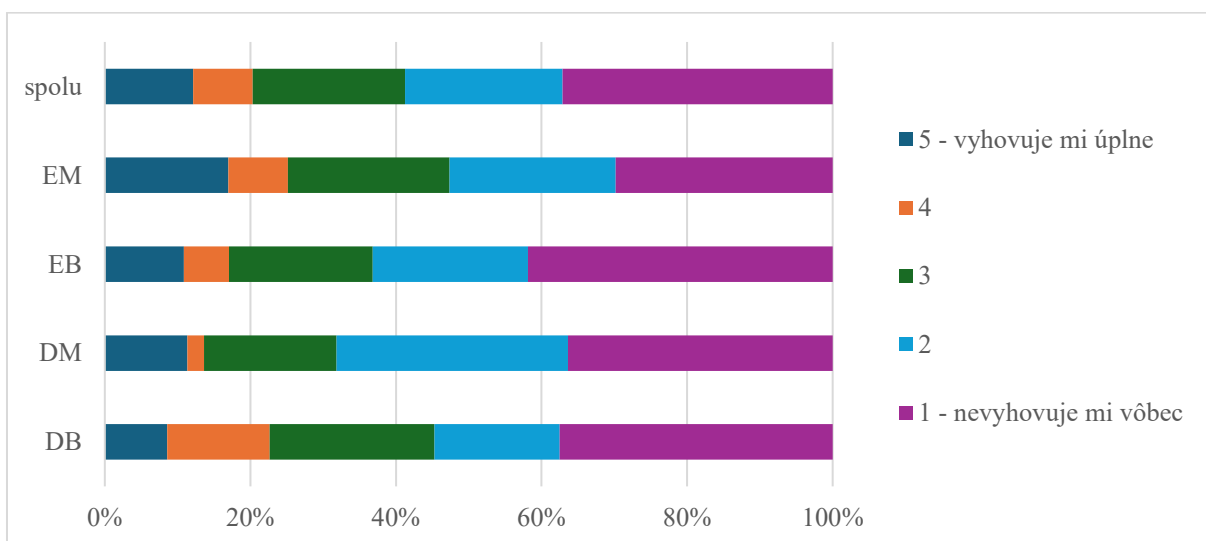
Tabuľka 3.13: Odpovede študentov na otázku O₁₃

Štúdium	5 – vyhovuje mi úplne	4	3	2	1 – nevyhovuje mi vôbec	priemer
DB	7	15	36	35	35	2,41
DM	0	10	11	16	7	2,55
EB	2	12	37	61	146	1,69
EM	2	6	30	39	94	1,73
Spolu	11	43	114	151	282	1,92

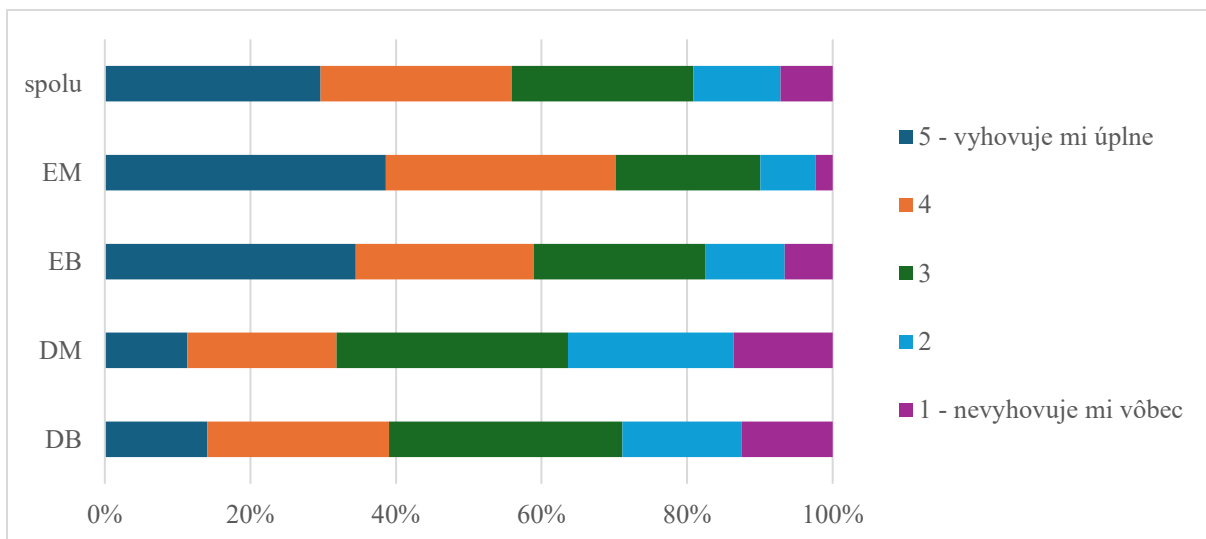
Tabuľka 3.14: Odpovede študentov na otázku O₁₄

Štúdium	5 – vyhovuje mi úplne	4	3	2	1 – nevyhovuje mi vôbec	priemer
DB	50	31	34	8	5	3,88
DM	22	10	6	5	1	4,07
EB	34	52	98	39	35	3,04
EM	20	32	57	31	31	2,88
Spolu	126	125	195	83	72	3,25

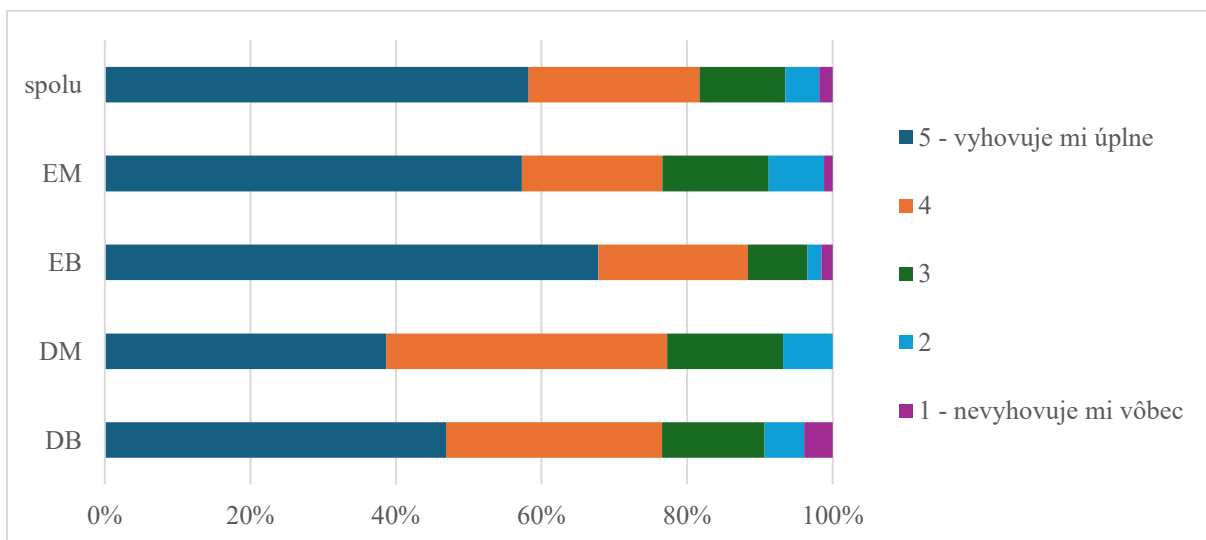
Tabuľka 3.15: Odpovede študentov na otázku O₁₅



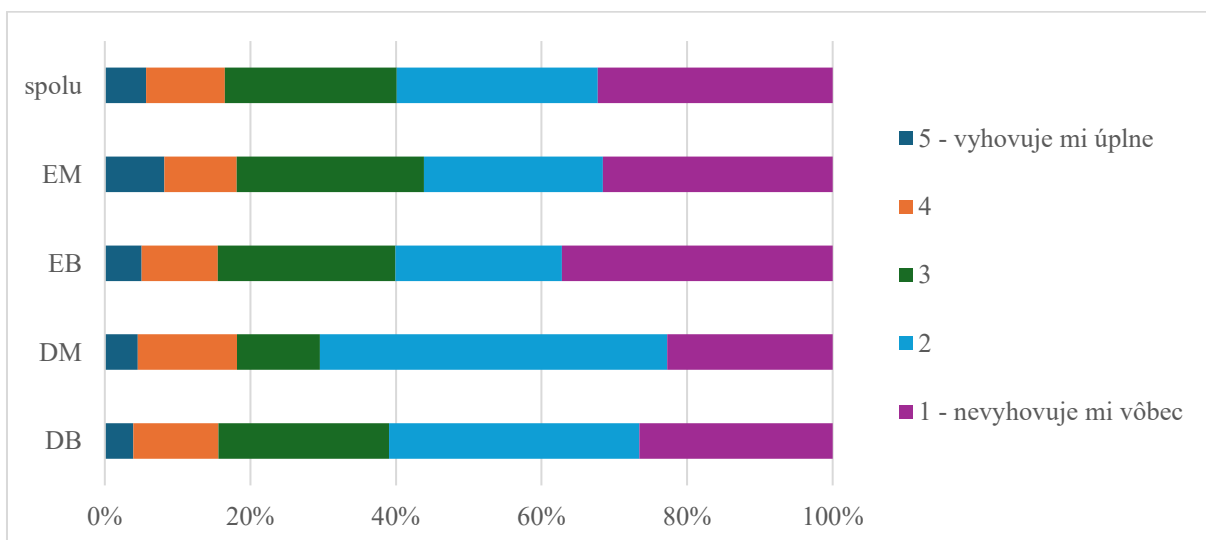
Graf 3.11: Odpovede študentov na otázku O₁₀



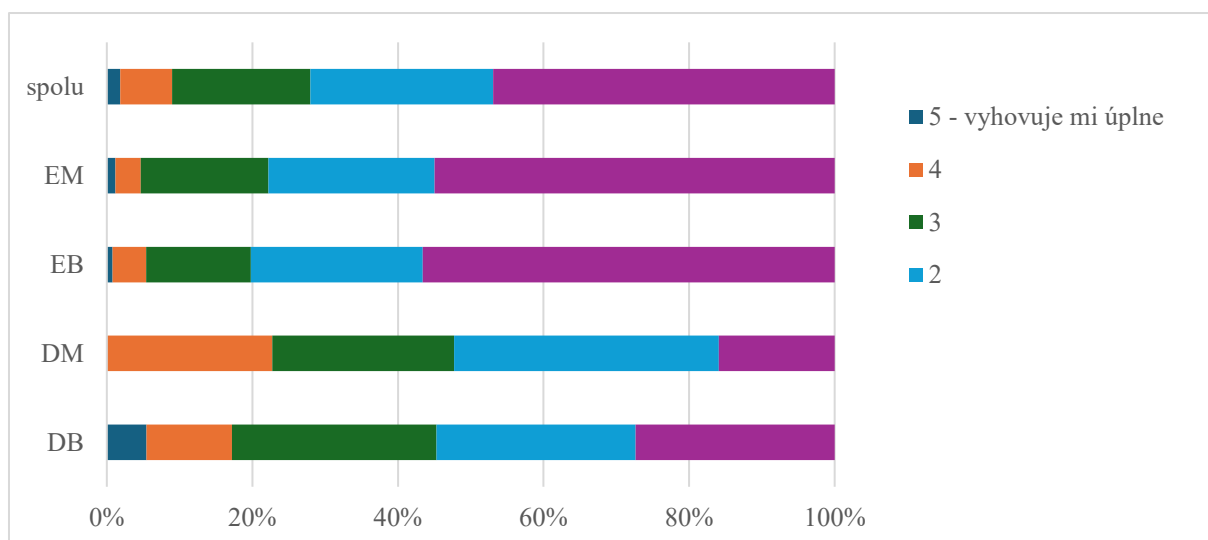
Graf 3.12: Odpovede študentov na otázku O₁₁



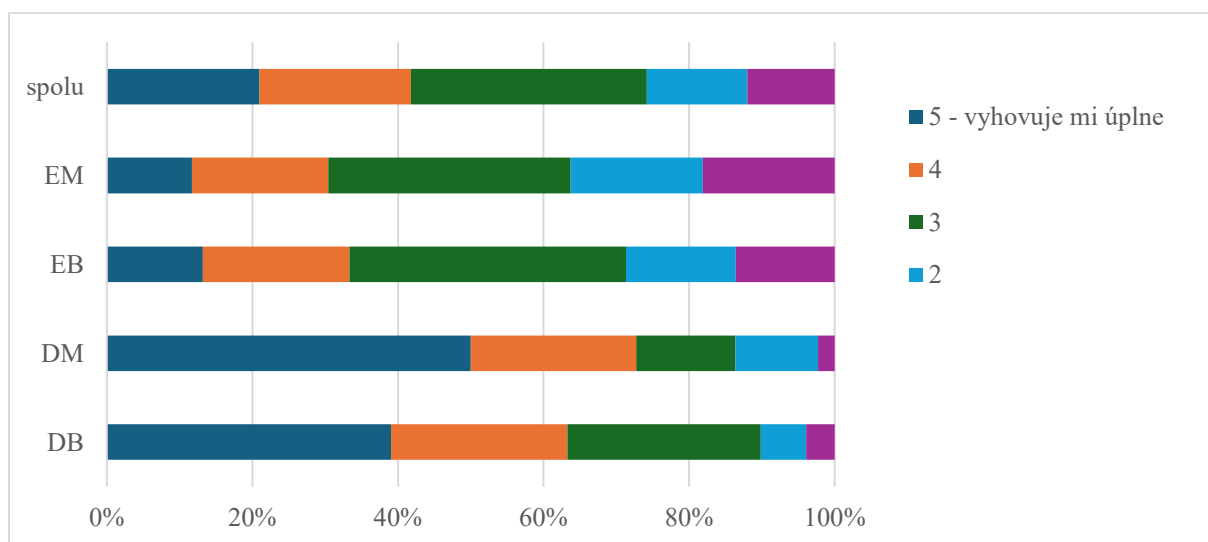
Graf 3.13: Odpovede študentov na otázku O₁₂



Graf 3.14: Odpovede študentov na otázku O₁₃



Graf 3.15: Odpovede študentov na otázku O₁₄



Graf 3.16: Odpovede študentov na otázku O₁₅

Ako vidíme z údajov uvedených v tabuľkách 3.10 až 3.15 a znázornených v grafoch 3.11 až 3.16, študenti najviac preferujú vyučovanie online formou, pričom prednášky a semináre s vyučujúcim sú realizované prostredníctvom Teams a sú nahrávané. Tento spôsob výučby získal celkové skóre 4,32. Na druhom mieste sa umiestnilo vyučovanie realizované iba asynchrónnou formou, pričom študenti majú k dispozícii videonahrávky prednášok a cvičení. Tento spôsob získal celkové skóre 3,59. Na treťom mieste sa umiestnilo vyučovanie kombinovanou formou (blended learning) s celkovým skóre 3,25. Výrazne menej obľúbené je vyučovanie asynchrónnou formou bez videonahrávok s celkovým skóre 2,37 a vyučovanie online formou bez nahrávania prednášok a seminárov s celkovým skóre 2,30. Prekvapivo, najmenej obľúbené je čisto prezenčné vyučovanie s celkovým skóre iba 1,92.

Z vyššie uvedeného opäť vyplýva, že pre študentov je veľmi dôležité, aby mali k dispozícii videoprednášky. Možnosti, pri ktorých mali videoprednášky, sa umiestnili na prvých dvoch miestach a na treťom mieste je možnosť, kde existenciu videoprednášok predpokladajú. Možnosti, pri ktorých nie sú videoprednášky, študenti zaradili na posledné tri miesta.

Ak si podrobnejšie všimneme spôsoby uvedené v otázkach O₁₀ a O₁₁ zistíme, že jediným rozdielom medzi nimi je práve prítomnosť videoprednášok, ktorá spôsobila nárast v celkovom skóre z 2,37 na 3,59. Podobne, ak si podrobnejšie všimneme spôsoby uvedené v otázkach O₁₃ a O₁₂ zistíme, že jediným rozdielom medzi nimi je práve prítomnosť videoprednášok, ktorá spôsobila nárast v celkovom skóre z 2,30 na 4,32. Z uvedeného teda jasne vyplýva, že študentom vyhovujú najmä tie spôsoby vyučovania, pri ktorých majú k dispozícii videoprednášky.

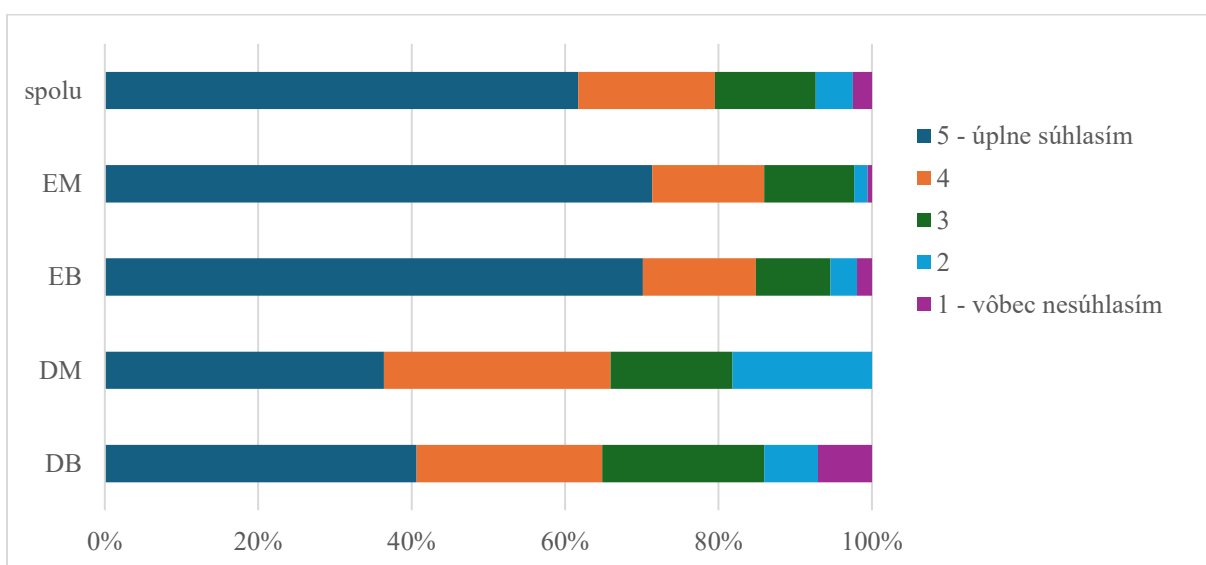
Teraz sa venujme rozdielom v odpovediach skupín DB, DM, EB a EM. Rozdiely v hodnotení asynchrónnej výučby bez videonahrávok sú pomerne malé (od 2,20 do 2,60). Možno konštatovať, že táto forma nevyhovuje ani jednej zo skúmaných skupín študentov. Väčšie rozdiely už zaznamenávame pri hodnotení vyučovania asynchrónnou formou s videonahrávkami prednášok a cvičení. Tento spôsob výrazne viac vyhovuje externým študentom (hodnotenie EB je 3,69 a EM dokonca 3,96) ako denným študentom (hodnotenie DB je 3,12 a DM dokonca iba 2,93). Možno konštatovať, že asynchrónne vyučovanie je teda oveľa viac obľúbené u externých študentov, zatiaľ čo denní študenti preferujú aj prezenčné vyučovanie s vyučujúcim. Tento záver je logický a bolo možné ho predpokladať, nakoľko externí študenti výrazne viac oceňujú možnosť študovať kedykoľvek a kdekoľvek ako denní študenti, ktorí sú okrem iného zvyknutí na pravidelný rozvrh a prezenčnú výučbu na fakulte. V hodnotení vyučovania online formou s videonahrávkami prednášok a seminárov sme tiež zaznamenali vyššie skóre u externých študentov (hodnotenie EB je 4,51 a EM je 4,24) ako u denných (hodnotenie DB je 4,10 a DM je 4,09). Aj tento rozdiel je logický, nakoľko sa dá predpokladať, že online forma viac vyhovuje práve externým študentom, keďže, ako už sme spomenuli, denní študenti sú okrem iného zvyknutí na pravidelný rozvrh a prezenčnú výučbu na fakulte. Pri hodnotení online vyučovania bez videonahrávok sme zaznamenali iba minimálne rozdiely medzi sledovanými skupinami (od 2,23 do 2,39). Možno teda konštatovať, že tento spôsob nevyhovuje ani jednej zo sledovaných skupín. Je logické, že prezenčné vyučovanie oveľa viac vyhovuje denným študentom (hodnotenie DB je 2,41 a DM je 2,55) ako externým (hodnotenie EB je 1,69 a EM je 1,73). Skôr nás prekvapuje, že aj u denných študentov získal tento spôsob vyučovania také nízke hodnotenie. Znamená to, že študenti si zvykli na komfort,

ktorý im ponúka blended learning s e-learningovým kurzom (a prípadne aj videonahrávkami) a preferujú mať okrem prezenčnej výučby k dispozícii na jednom mieste sústredené učebné materiály a videoprednášky, ku ktorým sa môžu kedykoľvek a kdekoľvek vrátiť a študovať nezávisle od miesta a času. Podobne ako prezenčné vyučovanie, aj blended learning oveľa viac vyhovuje denným študentom (hodnotenie DB je 3,88 a DM je 4,07) ako externým (hodnotenie EB je 3,04 a EM je 2,88). Výsledky dotazníka totiž ukazujú, že existuje pomerne veľká skupina externých študentov, ktorí preferujú asynchrónne formy výučby pred synchronnými, teda preferujú štúdium, ktoré nie je viazané ani na konkrétne miesto, ani na konkrétny čas.

V otázke O₁₆ „Preferoval/a by som online vyučovanie (prednášky a cvičenia v Teams v určenom čase) oproti prezenčnému vyučovaniu na fakulte aj v prípade, že už nie sú žiadne obmedzenia prezenčnej výučby spôsobené pandemiou.“ si študenti mohli vybrať jednu z možností 5 – úplne súhlasím, 1 – vôbec nesúhlasím. Odpovede študentov na otázku O₁₆ sú uvedené v tabuľke 3.16 a znázornené v grafe 3.17.

Štúdium	5 – úplne súhlasím	4	3	2	1 – vôbec nesúhlasím	priemer
DB	52	31	27	9	9	3,84
DM	16	13	7	8	0	3,84
EB	181	38	25	9	5	4,48
EM	122	25	20	3	1	4,54
Spolu	371	107	79	29	15	4,31

Tabuľka 3.16: Odpovede študentov na otázku O₁₆



Graf 3.17: Odpovede študentov na otázku O₁₆

Z údajov uvedených v tabuľke 3.16 a zobrazených v grafe 3.17 vidíme, že až 62% študentov úplne súhlasí a ďalších 18% súhlasí s tvrdením, že by preferovali online vyučovanie

pred prezenčným vyučovaním na fakulte. Logicky, táto preferencia je výrazne silnejšia u študentov externej formy štúdia, kde až 71% študentov úplne súhlasí a ďalších 14% súhlasí s týmto tvrdením. Prekvapivo však úplný súhlas s týmto tvrdením vyjadrilo aj takmer 40% denných študentov, pričom vyše 20% ďalších vyjadrilo súhlas. Teda viac ako polovica denných študentov by tiež uprednostnila online vyučovanie pred prezenčným vyučovaním.

6.4 Spôsob skúšania

V štvrtej časti dotazníka sme sa zaujímali o to, aký spôsob skúšania by najviac vyhovoval našim študentom. V otázkach O₁₇-O₂₁ sme študentom ponúkli päť spôsobov skúšania. Úlohou študentov bolo označiť, ako by im vyhovovala nasledovná forma skúšania (5 – vyhovuje mi úplne, 1 – nevyhovuje mi vôbec):

O₁₇: Skúška prebieha dištančne, test je v Moodle. Počas skúšky nie som pripojený v Teams so zapnutou kamerou.

O₁₈: Skúška prebieha online, test vypracovávam v počítači (napríklad cez Moodle). Počas skúšky som pripojený v Teams so zapnutou kamerou.

O₁₉: Ústna skúška prebieha online. Počas skúšky som spojený v Teams so zapnutou kamerou s mojimi skúšajúcimi.

O₂₀: Skúška prebieha písomnou formou prezenčne v budove fakulty.

O₂₁: Skúška prebieha ústnou formou prezenčne v budove fakulty.

Odpovede študentov na otázky O₁₇ až O₂₁ sú uvedené v tabuľkách 3.17 až 3.21 a znázornené v grafoch 3.18 až 3.22.

Štúdium	5 – vyhovuje mi úplne	4	3	2	1 – nevyhovuje mi vôbec	priemer
DB	55	28	27	7	11	3,85
DM	15	13	10	3	3	3,77
EB	122	62	51	9	14	4,04
EM	90	34	32	12	3	4,15
spolu	282	137	120	31	31	4,01

Tabuľka 3.17: Odpovede študentov na otázku O₁₇

Štúdium	5 – vyhovuje mi úplne	4	3	2	1 – nevyhovuje mi vôbec	priemer
DB	26	23	36	18	25	3,05
DM	10	15	8	7	4	3,45
EB	74	72	59	19	34	3,52

EM	44	52	44	19	12	3,57
spolu	154	162	147	63	75	3,43

Tabuľka 3.18: Odpovede študentov na otázku O₁₈

Štúdium	5 – vyhovuje mi úplne	4	3	2	1 – nevyhovuje mi vôbec	priemer
DB	15	16	25	26	46	2,44
DM	8	8	10	8	10	2,91
EB	48	43	56	35	76	2,81
EM	31	34	39	25	42	2,92
spolu	102	101	130	94	174	2,77

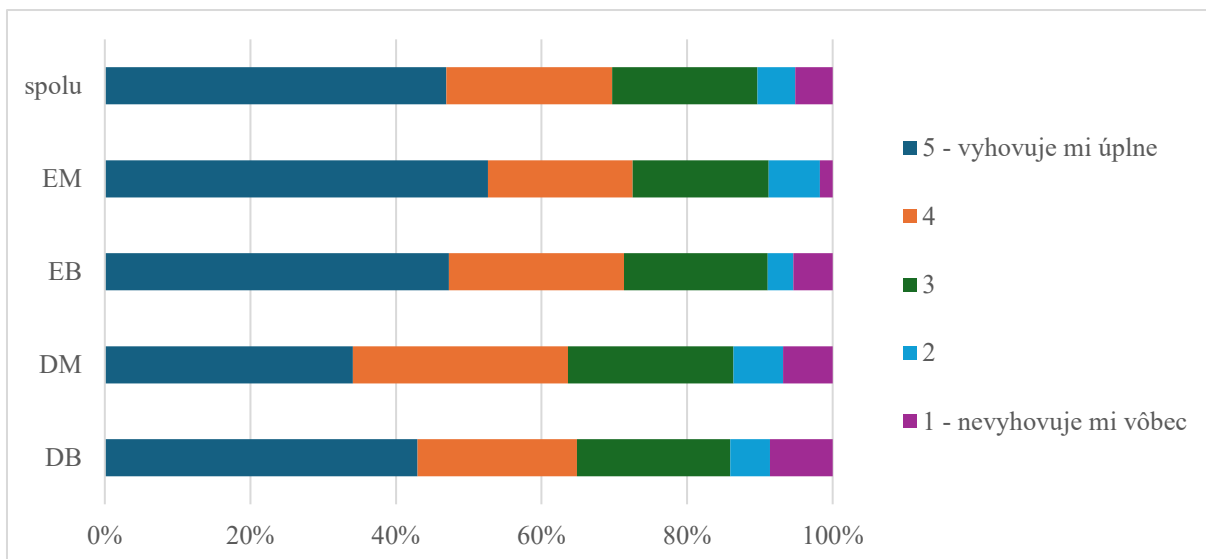
Tabuľka 3.19: Odpovede študentov na otázku O₁₉

Štúdium	5 – vyhovuje mi úplne	4	3	2	1 – nevyhovuje mi vôbec	priemer
DB	55	35	26	5	7	3,98
DM	10	19	10	4	1	3,75
EB	74	58	76	20	30	3,49
EM	29	45	52	25	20	3,22
spolu	168	157	164	54	58	3,54

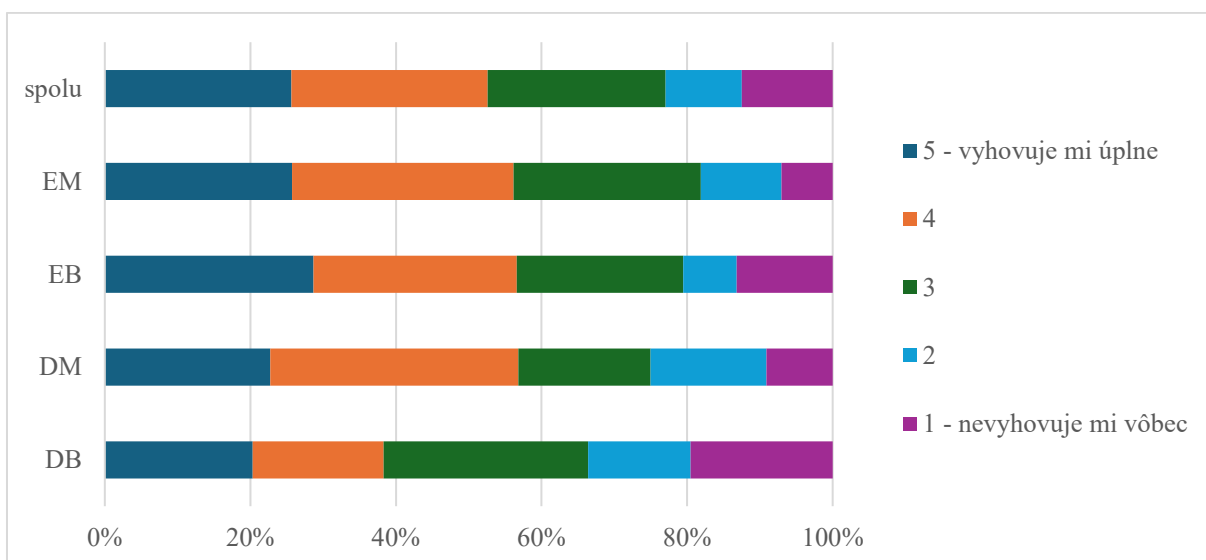
Tabuľka 3.20: Odpovede študentov na otázku O₂₀

Štúdium	5 – vyhovuje mi úplne	4	3	2	1 – nevyhovuje mi vôbec	priemer
DB	14	14	32	20	48	2,42
DM	4	6	13	6	15	2,50
EB	12	18	38	47	143	1,87
EM	13	15	38	37	68	2,23
spolu	43	53	121	110	274	2,14

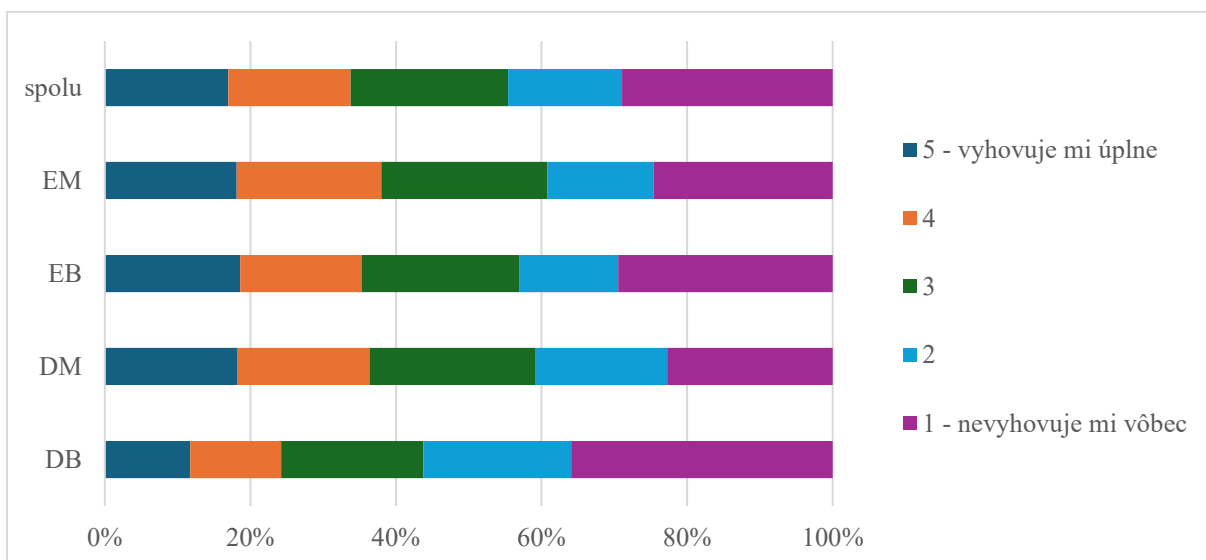
Tabuľka 3.21: Odpovede študentov na otázku O₂₁



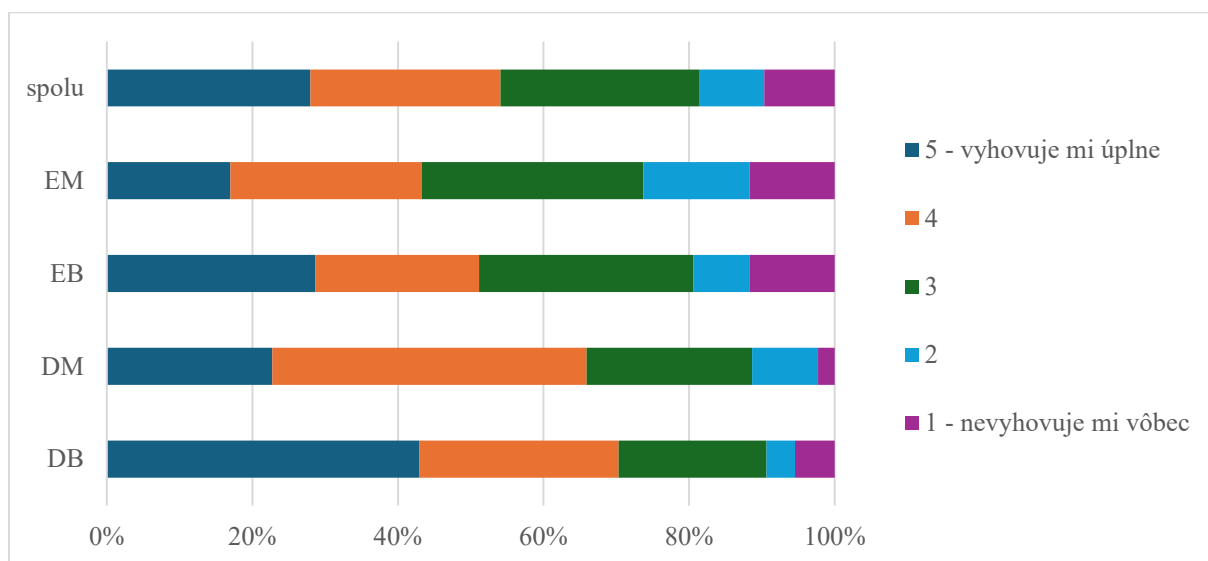
Graf 3.18: Odpovede študentov na otázku O17



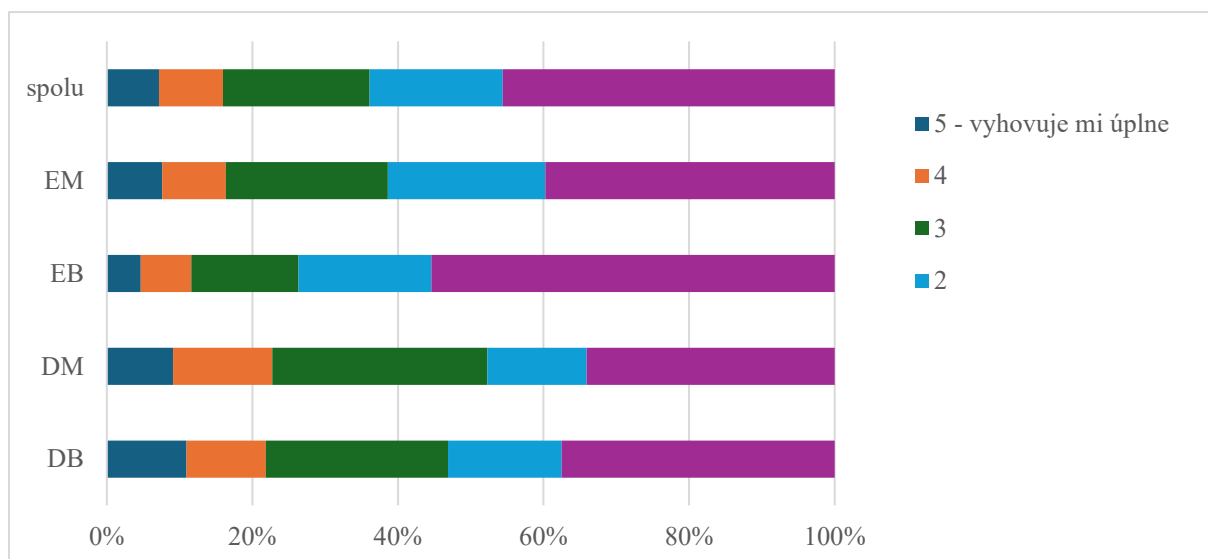
Graf 3.19: Odpovede študentov na otázku O18



Graf 3.20: Odpovede študentov na otázku O₁₉



Graf 3.21: Odpovede študentov na otázku O₂₀



Graf 3.22: Odpovede študentov na otázku O₂₁

Ako vidíme z údajov uvedených v tabuľkách 3.17 až 3.21 a znázornených v grafoch 3.18 až 3.22, študenti najviac preferujú skúšanie online formou, pričom skúška prebieha dištančne, test je v Moodle a počas skúšky nie sú pripojení v Teams so zapnutou kamerou. Tento spôsob skúšania získal celkové skóre 4,01. Treba však poznamenať, že pri tomto spôsobe má vyučujúci iba obmedzené možnosti eliminovať podvádžanie, a tak je tento spôsob v praxi iba ťažko použiteľný (my sme ho pri matematických predmetoch nepoužili ani počas pandémie). Na druhom mieste sa umiestnilo prezenčné skúšanie písomnou formou v budove fakulty s celkovým skóre 3,54, ktoré je momentálne na našej fakulte najbežnejšie používané na väčšine predmetov. Iba s miernym odstupom sa umiestnilo online skúšanie, pričom študenti vypracovávajú test v počítači (napríklad cez Moodle) a počas skúšky sú pripojení v Teams so

zapnutou kamerou. Tento spôsob získal celkové skóre 3,43. Najmenej obľúbenými formami skúšania sú pre našich študentov ústne skúšky, či už prezenčne alebo online. Spôsob online ústnej skúšky, počas ktorej sú študenti pripojení v Teams so zapnutou kamerou, získal celkové skóre 2,77 a prezenčné ústne skúšanie v budove fakulty získalo celkové skóre iba 2,14. Je teda možné konštatovať, že naši študenti preferujú písomné skúšanie pred ústnym.

Teraz sa venujme rozdielom v odpovediach skupín DB, DM, EB a EM. Skúška online formou, pri ktorej je test v Moodle a počas skúšky nie sú študenti pripojení v Teams so zapnutou kamerou, je mierne viac preferovaná externými študentami (hodnotenie EB je 4,04 a EM dokonca 4,15) ako dennými študentami (hodnotenie DB je 3,85 a DM je 3,77). Online skúšanie, pričom študenti vypracovávajú test v počítači (napríklad cez Moodle) a počas skúšky sú pripojení v Teams so zapnutou kamerou, je taktiež mierne viac preferované externými študentami (hodnotenie EB je 3,52 a EM je 3,57) ako dennými študentami (hodnotenie DB je iba 3,05 a DM je 3,45). Najmenej teda vyhovuje študentom denného bakalárskeho štúdia. Prezenčné skúšanie písomnou formou v budove fakulty je zasa viac uprednostňované dennými študentami (hodnotenie DB je 3,98 a DM je 3,75) ako externými študentami (hodnotenie EB je 3,49 a EM je 3,22). Najviac teda vyhovuje študentom denného bakalárskeho štúdia a najmenej študentom externého magisterského štúdia. Online ústna skúška, počas ktorej sú študenti pripojení v Teams so zapnutou kamerou, vyhovuje najmenej študentom denného bakalárskeho štúdia (hodnotenie DB je 2,44), ostatné tri sledované skupiny mali hodnotenie veľmi podobné (od 2,81 do 2,92). Prezenčné ústne skúšanie v budove fakulty viac nevyhovuje externým študentom (hodnotenie EB je iba 1,87 a EM je 2,23) ako denným (hodnotenie DB je 2,42 a DM je 2,50). Celkovo teda možno konštatovať, že externí študenti viac preferujú online skúšanie ako denní študenti, čo sa dalo očakávať.

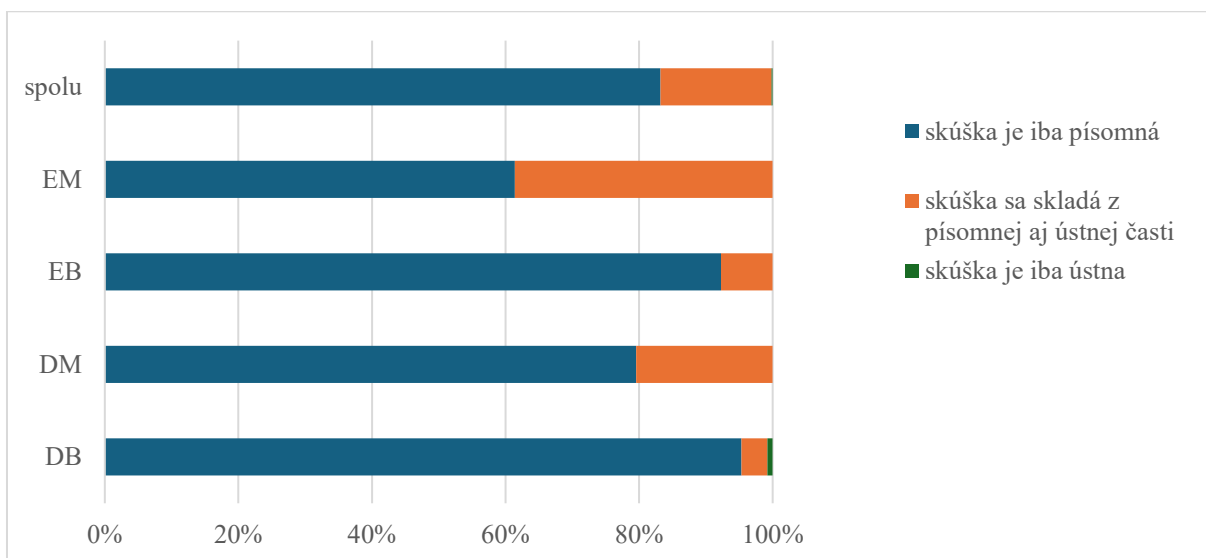
Ak porovnáme preferencie spôsobov skúšania a výučby, vidíme, že pri skúšaní už študenti nepreferujú online formu tak výrazne, ako ju preferovali pri výučbe.

V otázke O₂₂ mali študenti označiť svoju preferenciu pre skúšku z matematických predmetov, pričom na výber mali tri možnosti: skúška je iba písomná; skúška je iba ústna; skúška sa skladá z písomnej aj ústnej časti. Odpovede študentov na otázku O₂₂ sú uvedené v tabuľke 3.22 a znázornené v grafe 3.23.

Štúdium	skúška je iba písomná	skúška sa skladá z písomnej aj ústnej časti	skúška je iba ústna
DB	122	5	1
DM	35	9	0
EB	238	20	0

EM	105	66	0
Spolu	500	100	1

Tabuľka 3.22: Odpovede študentov na otázku O₂₂



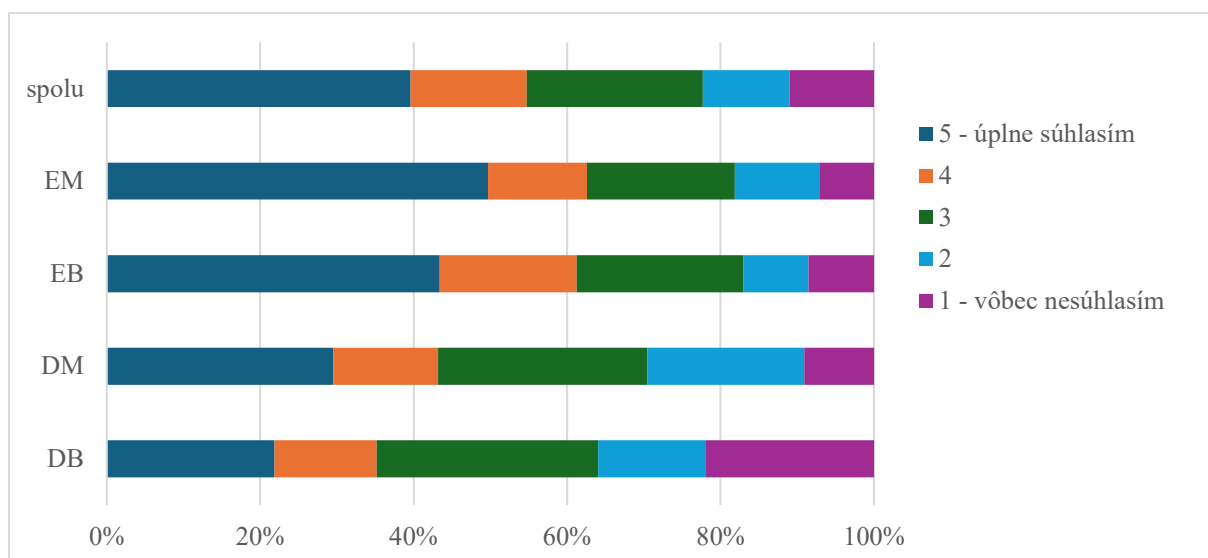
Graf 3.23: Odpovede študentov na otázku O₂₂

Z údajov uvedených v tabuľke 3.22 a zobrazených v grafe 3.23 vidíme, že až 83% študentov preferuje čisto písomnú formu skúšky z matematických predmetov. Čisto ústnu formu skúšky z matematických predmetov by preferoval iba jeden študent zo 601 študentov. Konštatujeme teda, že forma písomných skúšok, ktorú na matematických predmetoch používame, je preferovaná väčšinou študentov.

V otázke O₂₃ mali študenti vyjadriť svoj súhlas alebo nesúhlas s tvrdením „Ak by som mal v budúcnosti možnosť výberu, vybral by som si skúšku so zapnutou kamerou v Teams radšej ako prezenčné skúšanie na fakulte.“ pomocou škály 5 – úplne súhlasím až 1 – vôbec nesúhlasím. Odpovede študentov na otázku O₂₃ sú uvedené v tabuľke 3.23 a znázornené v grafe 3.24.

Štúdium	5 – úplne súhlasím	4	3	2	1 – vôbec nesúhlasím	priemer
DB	28	17	37	18	28	2,99
DM	13	6	12	9	4	3,34
EB	112	46	56	22	22	3,79
EM	85	22	33	19	12	3,87
spolu	238	91	138	68	66	3,61

Tabuľka 3.23: Odpovede študentov na otázku O₂₃



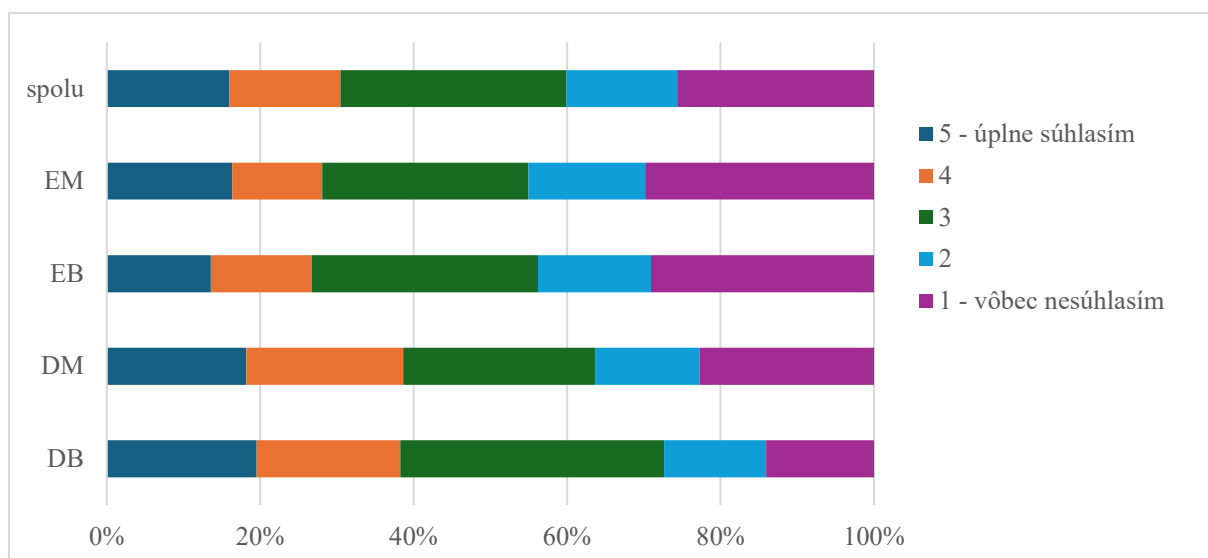
Graf 3.24: Odpovede študentov na otázku O₂₃

Z údajov uvedených v tabuľke 3.23 a zobrazených v grafe 3.24 vidíme, že až 40% študentov úplne súhlasí a ďalších 15% študentov súhlasí s tvrdením, že ak by mali možnosť vybrať si medzi prezenčnou formou skúšky alebo online skúškou so zapnutou kamerou v Teams, zvolili by si online skúšku. Táto preferencia je silnejšia u študentov externej formy štúdia (hodnotenie EB je 3,79 a EM je 3,87) ako u študentov dennej formy štúdia (hodnotenie DB je 2,99 a DM je 3,34). Je teda možné konštatovať, že existuje pomerne veľká časť študentov, ktorej viac vyhovuje online skúšanie a nevádi im monitorovanie priebehu skúšky prostredníctvom Teams. Na druhej strane, existuje aj značná skupina študentov, ktorá preferuje prezenčnú formu skúšania.

V otázke O₂₄ mali študenti vyjadriť svoj súhlas alebo nesúhlas s tvrdením „Online testovanie so zapnutou kamerou v Teams považujem za viac stresujúce ako prezenčné skúšanie.“ pomocou škály 5 – úplne súhlasím až 1 – vôbec nesúhlasím. Odpovede študentov na otázku O₂₄ sú uvedené v tabuľke 3.24 a znázornené v grafe 3.25.

Štúdium	5 – úplne súhlasím	4	3	2	1 – vôbec nesúhlasím	priemer
DB	25	24	44	17	18	3,16
DM	8	9	11	6	10	2,98
EB	35	34	76	38	75	2,67
EM	28	20	46	26	51	2,70
spolu	96	87	177	87	154	2,81

Tabuľka 3.24: Odpovede študentov na otázku O₂₄



Graf 3.25: Odpovede študentov na otázku O₂₄

Z údajov uvedených v tabuľke 3.24 a zobrazených v grafe 3.25 vidíme, že 16% študentov úplne súhlasí a ďalších 14% študentov súhlasí s tvrdením, že online skúšanie so zapnutou kamerou v Teams je pre nich viac stresujúce ako prezenčná skúška na fakulte. Na druhej strane, až 26% študentov s týmto úplne nesúhlasí a ďalších 14% nesúhlasí. Vidíme teda, že existuje pomerne veľká skupina študentov, ktorá takéto skúšanie považuje za viac stresujúce, ale aj pomerne veľká skupina študentov, ktorá ho za stresujúce nepovažuje. Stres z takto realizovanej skúšky viac pociťujú denní študenti (hodnotenie DB je 3,16 a DM je 2,98) ako externí študenti (hodnotenie EB je 2,67 a EM je 2,70).

V nasledujúcich otázkach sme chceli vedieť, či si študenti myslia, že by forma skúšania (prezenčne alebo online) ovplyvnila ich záverečné hodnotenie. V otázke O₂₅ mali študenti vyjadriť svoj súhlas alebo nesúhlas s tvrdením „Ak by moje skúšky boli online so zapnutou kamerou v Teams a prebiehali by prostredníctvom testu v počítači (napríklad v Moodle), moje hodnotenie by bolo lepšie ako pri prezenčnej skúške.“ pomocou škály 5 – úplne súhlasím až 1 – vôbec nesúhlasím. Podobne v otázke O₂₆ mali študenti vyjadriť svoj súhlas alebo nesúhlas s tvrdením „Ak by moje skúšky boli online so zapnutou kamerou v Teams a prebiehali by prostredníctvom testu v počítači (napríklad v Moodle), moje hodnotenie by bolo horšie ako pri prezenčnej skúške.“ Odpovede študentov na otázky O₂₅ a O₂₆ sú uvedené v tabuľkách 3.25 a 3.26 a znázornené v grafoch 3.26 a 3.27.

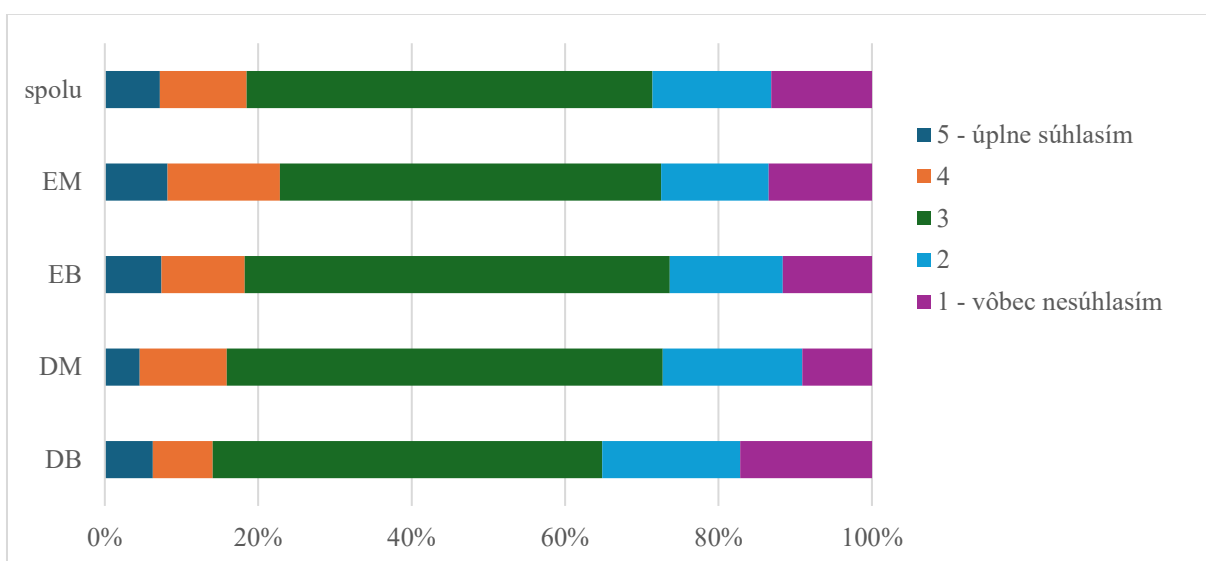
Štúdium	5 – úplne súhlasím	4	3	2	1 – vôbec nesúhlasím	priemer
DB	8	10	65	23	22	2,68
DM	2	5	25	8	4	2,84
EB	19	28	143	38	30	2,88

EM	14	25	85	24	23	2,90
spolu	43	68	318	93	79	2,84

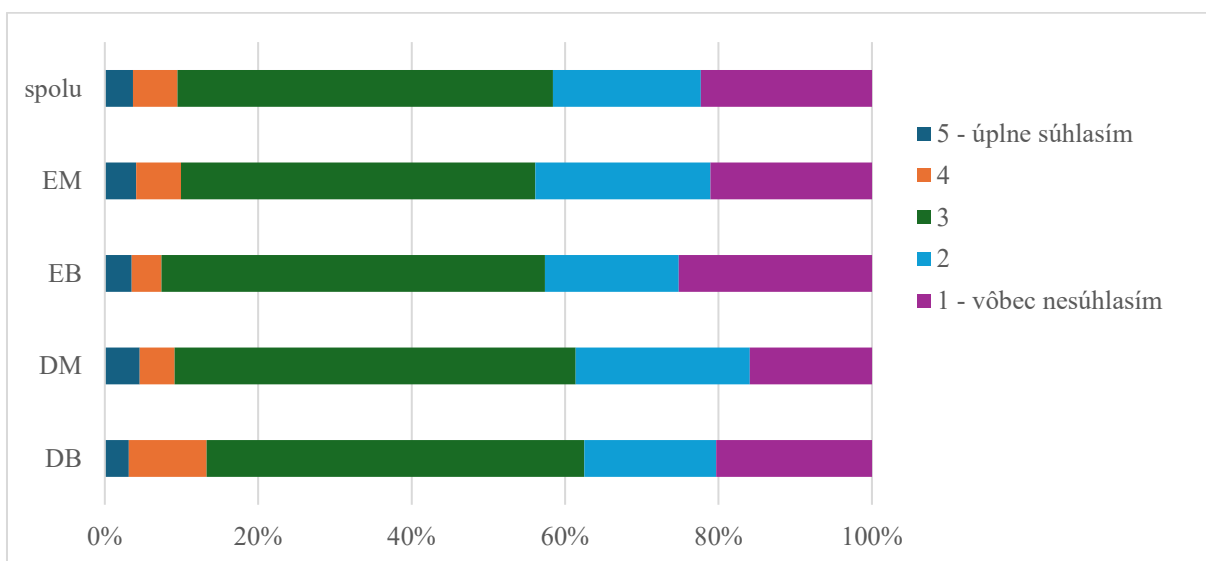
Tabuľka 3.25: Odpovede študentov na otázku O₂₅

Štúdium	5 – úplne súhlasím	4	3	2	1 – vôbec nesúhlasím	priemer
DB	4	13	63	22	26	2,59
DM	2	2	23	10	7	2,59
EB	9	10	129	45	65	2,43
EM	7	10	79	39	36	2,49
spolu	22	35	294	116	134	2,49

Tabuľka 3.26: Odpovede študentov na otázku O₂₆



Graf 3.26: Odpovede študentov na otázku O₂₅



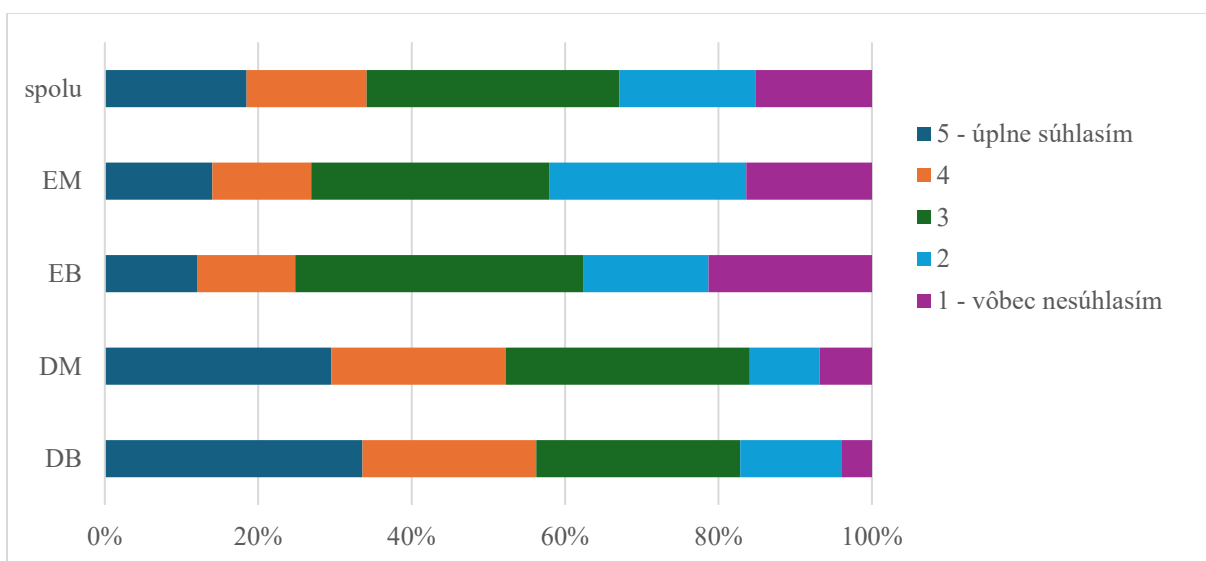
Graf 3.27: Odpovede študentov na otázku O₂₆

Z údajov uvedených v tabuľkách 3.25 a 3.26 a zobrazených v grafoch 3.26 a 3.27 vidíme, že väčšina študentov (53% v otázke O₂₅ a 49% v otázke O₂₆) zaujala v odpovediach na uvedené otázky neutrálny postoj. Iba 18% študentov úplne súhlasí alebo súhlasí s tým, že pri online skúšaní by dosiahli lepší výsledok. Iba 10% študentov sa obáva (teda úplne súhlasí alebo súhlasí), že by pri online skúšaní dosiahli horší výsledok. Konštatujeme, že väčšina študentov si nemyslí, že by spôsob skúšania (prezenčne alebo online) mal vplyv na záverečné hodnotenie, ktoré v predmete získajú. Je tu však aj nezanedbateľná skupina študentov, ktorí sa obávajú, že by pri online skúške dosiahli horší výsledok.

Je všeobecne známe, že jednou z výziev, ktorú museli počas pandémie vyučujúci riešiť pri online skúškach, bolo aj podvádžanie. Preto v otázke O₂₇ mali študenti vyjadriť svoj súhlas alebo nesúhlas s tvrdením „Ak by skúšky boli online so zapnutou kamerou v Teams a prebiehali by prostredníctvom testu v počítači (napríklad v Moodle), viacerí moji spolužiaci by sa pokúšali podvádzať viac ako pri prezenčnej skúške.“ pomocou škály 5 – úplne súhlasím až 1 – vôbec nesúhlasím. Odpovede študentov na otázku O₂₇ sú uvedené v tabuľke 3.27 a znázornené v grafe 3.28.

Štúdium	5 – úplne súhlasím	4	3	2	1 – vôbec nesúhlasím	priemer
DB	43	29	34	17	5	3,69
DM	13	10	14	4	3	3,59
EB	31	33	97	42	55	2,78
EM	24	22	53	44	28	2,82
spolu	111	94	198	107	91	3,04

Tabuľka 3.27: Odpovede študentov na otázku O₂₇



Graf 3.28: Odpovede študentov na otázku O₂₇

Z údajov uvedených v tabuľke 3.27 a zobrazených v grafe 3.28 vidíme, že študenti sa v odpovediach na túto otázku rozdelili na tri približne rovnako početné skupiny. 18% študentov úplne súhlasí a ďalších 16% súhlasí s tým, že pri online skúšaní by sa viacerí ich spolužiaci pokúšali podvádzať viac ako pri prezenčnej skúške. Na druhej strane, 15% študentov s týmto tvrdením vôbec nesúhlasí a 18% s ním nesúhlasí. Neutrálny postoj zaujalo 33% študentov. Konštatujeme teda, že v otázke ohľadne podvádžania pri online skúškach nemajú ani študenti jasné stanovisko.

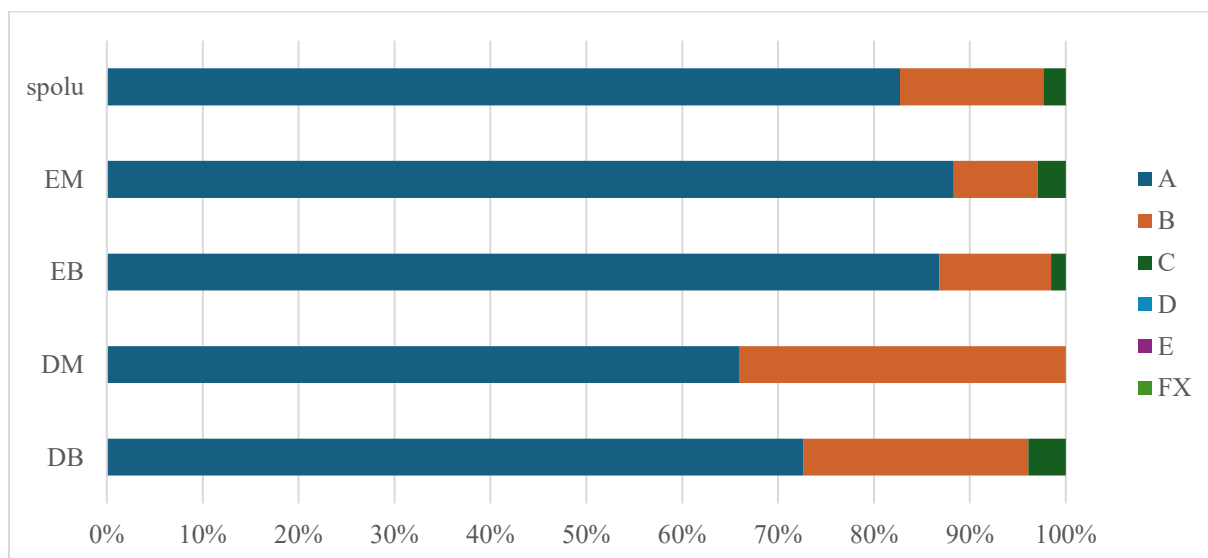
Zaujímavý je aj rozdiel v odpovediach študentov dennej a externej formy štúdia. Prekvapivo, s tvrdením o zvýšenom podvádzaní pri online skúškach viac súhlasia študenti dennej formy štúdia (hodnotenie DB je 3,69 a DM je 3,59) ako externej formy štúdia (hodnotenie EB je 2,78 a EM je 2,82). Dôvody tohto rozdielu by si vyžadovali ďalší výskum.

6.5 Hodnotenie vyučovania matematických predmetov študentami

V poslednej otázke dotazníka sme sa zaujímali o to, ako hodnotia spôsob výučby matematických predmetov na našej fakulte naši študenti. V otázke O₂₈ mali naši študenti oznámkať výučbu matematických predmetov jednou zo známok A, B, C, D, E, FX. Hodnotenie študentov je uvedené v tabuľke 3.28 a znázornené v grafe 3.29.

Štúdium	A	B	C	D	E	FX
DB	93	30	5	0	0	0
DM	29	15	0	0	0	0
EB	224	30	4	0	0	0
EM	151	15	5	0	0	0
spolu	497	90	14	0	0	0

Tabuľka 3.28: Odpovede študentov na otázku O₂₈



Graf 3.29: Odpovede študentov na otázku O₂₈

Ako vidíme z údajov uvedených v tabuľke 3.28 a znázornených v grafe 3.29, väčšina našich študentov (až 83%) hodnotila výučbu matematických predmetov známkou A. Ako pozitívum vnímame skutočnosť, že žiaden zo 601 študentov nehodnotil výučbu známkami D, E, ani FX. Taktiež pozitívne vnímame skutočnosť, že študenti udelili našej výučbe lepšie hodnotenie, ako sami získali z matematických predmetov.

Z údajov znázornených v grafe 3.29 je vidno, že externí študenti hodnotili výučbu matematických predmetov lepšie ako denní.

Pozitívne hodnotenie spôsobu výučby matematických predmetov na našej fakulte dokazuje, že študentom vyhovuje metóda blended learning, ktorá im okrem prezenčnej výučby poskytuje aj možnosť samostatného štúdia vďaka e-learningovému kurzu obsahujúcemu videoprednášky a učebné texty. Myslíme si, že pozitívne hodnotenie, ktoré nám študenti udelili, je aj vďaka videoprednáškam, ktorých význam sme viackrát už spomínali vyššie.

6.6 Závěry dotazníkového prieskumu

Z odpovedí 601 študentov predškolskej a elementárnej pedagogiky alebo učiteľstva pre primárne vzdelávanie na našej fakulte vyplývajú nasledujúce závery:

1. Študenti vnímajú svoje hodnotenie z matematických predmetov, ktoré boli všetky vyučované blended learningom, ako viac objektívne oproti hodnoteniam z ostatných predmetov, ktoré boli vyučované prevažne klasickým spôsobom.
2. Študenti sú viac spokojní so svojím hodnotením z matematických predmetov, ktoré boli všetky vyučované blended learningom, ako so svojím hodnotením z ostatných predmetov, ktoré boli vyučované prevažne klasickým spôsobom.
3. Študenti si myslia, že im e-learningové kurzy, ktoré majú k dispozícii ku všetkým matematickým predmetom, výrazne pomáhajú zvládnuť obsah predmetov, pričom za najužitočnejšie považujú práve videoprednášky.
4. Študenti by chceli mať e-learningové kurzy nielen k matematickým predmetom, ale aj k ostatným predmetom.
5. Pre študentov je dôležité mať k dispozícii okrem videoprednášok aj textové materiály, ktoré si možno vytlačiť.
6. Ak by si študenti mohli vybrať z viacerých spôsobov vyučovania, preferovali by najmä také, kde majú k dispozícii aj videonahrávky prednášok, prípadne seminárov či cvičení. Študenti by preferovali najmä vyučovanie online formou, pričom prednášky a semináre s vyučujúcim sú realizované prostredníctvom Teams a sú nahrávané.

7. Študenti externého štúdia viac preferujú asynchrónne formy vyučovania a online learning ako denní študenti.
8. Klasické prezenčné vyučovanie viac preferujú denní študenti, avšak ani u nich nie je takýto spôsob vyučovania na popredných miestach.
9. Až 80% študentov súhlasí s tvrdením, že by preferovali online vyučovanie pred prezenčným vyučovaním na fakulte.
10. Zo spôsobov skúšania, ktoré umožňujú efektívnu kontrolu študentov počas testovania, je mierne obľúbenejšie prezenčné skúšanie ako online testovanie.
11. Písomné testy sú výrazne viac preferované ako ústne skúšky.
12. Online testovanie by viac preferovali externí študenti ako denní.
13. Prezenčné skúšanie písomnou formou v budove fakulty je viac uprednostňované dennými študentami.
14. Pre približne 30% študentov je online skúšanie so zapnutou kamerou v Teams viac stresujúce ako prezenčná skúška na fakulte.
15. Väčšina študentov si nemyslí, že by forma skúšania (prezenčne alebo online) mala zásadný vplyv na ich dosiahnutý výsledok. Približne desatina študentov sa obáva, že by pri online skúške dosiahli horší výsledok.
16. Ohľadne podvádzania pri online skúškach nemajú študenti jasné stanovisko. S tvrdením o zvýšenom podvádzaní pri online skúškach viac súhlasia študenti dennej formy štúdia.
17. Študenti hodnotia vyučovanie matematických predmetov veľmi pozitívne, pričom viac ako 80% študentov by vyučovanie matematických predmetov oznámkovalo známkou A.

7 Záver

Moderné technológie sa stali neoddeliteľnou súčasťou všetkých oblastí vzdelávania. Monografia preukázala, že systematická integrácia e-learningu, blended learningu, VR/AR, robotických stavebníc, gamifikácie a umelej inteligencie prispieva k zvyšovaniu kvality a rovnosti vo vzdelávacom procese v matematike aj v informatike.

Empirické výskumy zo slovenských univerzít potvrdili, že vhodne navrhnuté digitálne kurzy s dôrazom na videoprednášky, interaktívne úlohy a kvalitnú spätnú väzbu dokážu plnohodnotne nahradiť alebo doplniť prezenčnú výučbu a eliminovať negatívny dopad krízových situácií, akou bola aj pandémia COVID-19. Študenti opakovane deklarovali vyššiu spokojnosť a objektivnosť hodnotenia v matematických predmetoch, ktoré boli realizované blended learningom, v porovnaní s tradičnými formami výučby.

Analýzy naznačujú, že flexibilné edukačné prostredie, ktoré kombinuje online a prezenčné prvky, je preferované drvivou väčšinou študentov. Kľúčovým prvkom úspechu sa ukázala dostupnosť videoprednášok a multimediálnych materiálov – až 80 % študentov uviedlo, že by preferovali online výučbu pred čisto prezenčnou.

Technologická inovovanosť sa osvedčila aj v oblasti hodnotenia a skúšania, kde boli použité prostriedky LMS, online monitoring a randomizácia testových úloh. Tieto postupy významne znížili možnosti podvádzania a zvýšili mieru dôvery v objektivnosť skúšania, pričom prevažná časť študentov preferuje písomné formy hodnotenia.

Výsledkom monografie sú viaceré odporúčania:

- pokračovať v rozvoji a využívaní blended learningu a e-learningových platforiem ako štandardu vo vyššom a celoživotnom vzdelávaní,
- dbať na kvalitu videoprednášok, interaktívnych kurzov a priebežnej spätnej väzby pre študentov ako kľúčových motivačných prvkov,
- posilniť digitálnu gramotnosť a zmysluplné využívanie robotických pomôcok, VR/AR a AI nástrojov v jednotlivých predmetoch.
- personalizovať edukáciu s využitím generatívnej AI najmä v hodnotení, adaptívnych kurzoch či podpore samostatného učenia.

Viacere budúce trendy v edukácii ukazujú čoraz väčší význam generatívnej umelej inteligencie a XR technológií v personalizovanej a inkluzívnej edukácii, dôraz na rozvoj tvorivosti, kritického myslenia, spolupráce a digitálnych kompetencií naprieč predmetmi už od primárneho vzdelávania.

Moderné technológie vo vzdelávaní nie sú cieľom samým o sebe, ale nástrojom, ktorý umožňuje vyučovanie priblížiť individuálnym potrebám žiakov a zvýšiť inkluzívnosť a efektivitu učenia. Úspech ďalšej digitalizácie vzdelávania bude závisieť od vyváženej kombinácie inovácií, pedagogickej prípravy, motivácie všetkých aktérov a neustálej evalvácie dosiahnutých výsledkov.

8 Literatúra

1. Alamri, A., Hossain, M. A., Hassan, M. M., Hossain, M. S., Alnuem, M., Ahmed, D. T., & Saddik, A. E. (2013). A Cloud-Based Pervasive Serious Game Framework to Support Obesity Treatment. *Computer Science and Information Systems*, 10(3), 1229-1246.
2. Alzubi, K. (2022). The effect of teaching mathematics supported by e-learning platforms on the students' mathematical skills in a college course in Jordan. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(12), 269-275.
3. Kumar Basak, S., Wotto, M., & Bélanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-learning and Digital Media*, 15(4), 191-216.
4. Baidoo-anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning. *Journal of AI*, 7, 52-62.
5. Barreau, J. B., Nouviale, F., Gaugne, R., Bernard, Y., Linares, S. & Gouranton, V. (2015). An Immersive Virtual Sailing on the 18 th-Century Ship Le Boullongne. *Teleoperators and Virtual Environments*, 24(3), 201–219.
6. Baso, Y. S., Murtadho, N., Syihabuddin, H. M., Agussalim, A., Haeruddin, A. F., & Ramadhan, I. (2023). Reducing Cheating in Online Exams Through the Proctor Test Model. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(1).
7. Begel, A., Dominic, J., Phillis, C., Beeson, T., Rodeghero, P. (2021). How a Remote Video Game Coding Camp Improved Autistic College Students' SelfEfficacy in Communication. In *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '21)*, 142–148.
8. Bele, J. L., & Rugelj, J. (2007). Blended learning-an opportunity to take the best of both worlds. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 2(3).
9. Beltran, R. S. (2021). Effectiveness of modular and video lessons in mathematics to the performance of grade 5 pupils. *International Journal of advanced multidisciplinary studies*, 1(4), 202-211.
10. Bilen, E., & Matros, A. (2021). Online cheating amid COVID-19. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 182, 196-211.
11. Boyle, E. A., Haey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C. & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical

- evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers and Education*, 94, 178–192.
12. Brown, S. A., Chu, S. L., & Yin, P. (2021). A Survey of Interface Representations in Visual Programming Language Environments for Children’s Physical Computing Kits. *Interaction Design and Children (IDC '21)*, 268–275.
 13. Bullo, M. (2021). Integration of video lessons to Grade-9 science learners amidst COVID-19 pandemic. *International Journal of Research Studies in Education*, 10(9).
 14. Cernansky, M. & Jurinova, J. (2020). Using BBC Micro:bit in University Environment. *20th International Conference on Emerging ELearning Technologies and Applications (ICETA)*, 97-102.
 15. Cevikbas, M., & Kaiser, G. (2020). Flipped classroom as a reform-oriented approach to teaching mathematics. *Zdm*, 52(7), 1291-1305.
 16. Crompton, H. (2013). A definition of mobile learning, *The Handbook of Mobile Learning*. Routledge.
 17. Cruz, S., M., A., Bento, M. & Lencastre, J., A. (2021). Computational thinking training using PICTOBLOX. *International Conferences Internet Technologies & Society*, 53-60.
 18. Davis, H. C., & Fill, K. (2007). Embedding blended learning in a university's teaching culture: Experiences and reflections. *British Journal of Educational Technology*, 38(5), 817-828.
 19. de Jesus, A., M., & Silveira, I., F. (2022). A Collaborative Learning Framework for Computational Thinking Development through Game Programming. *Informatics in Education*, 21(2), 253-281.
 20. Dendir, S., & Maxwell, R. S. (2020). Cheating in online courses: Evidence from online proctoring. *Computers in Human Behavior Reports*, 2, 100033.
 21. Dostál, J., & Prachagool, V. (2016). Technology education at a crossroads – history, present and perspectives. *Journal of Technology and Information Education*, 8(2), 5-24.
 22. Douglas-Lenders, R. C., Holland, P. J. & Allen, B. (2017). Building a better workforce, *Education Training*, 59(1), 2–14.
 23. Ehlers, U. D., & Hiler, J. R. (2012). Special Issue on quality in e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(1), 1-3.
 24. Elrod, E. & Park, J., Y. (2020). A comparison of students’ quantitative reasoning skills in STEM and non-STEM math pathways. *Numeracy*, 13(2), 9-11.
 25. Fahrudin, T., M. (2020). An Introduction To Machine Learning Games And Its Application For Kids In Fun Project. *IJCONSIST JOURNALS 2.1*, 26-30.

26. Fernández-Martín, F. D., Romero-Rodríguez, J. M., Gómez-García, G., & Ramos Navas-Parejo, M. (2020). Impact of the flipped classroom method in the mathematical area: A systematic review. *Mathematics*, 8(12), 2162.
27. Fialová, J. (2020). Prechádzka po svete geometrie. *Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave*. ISBN 978-80-568-0327-1.
28. Fotaris, P., Pellas, N., Kazanidis, I., & Smith, P. (2017). A Systematic Review of Augmented Reality Game-Based Applications in Primary Education.
29. Fung, C. H., Besser, M., & Poon, K. K. (2021). Systematic literature review of flipped classroom in Mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(6).
30. Garcia-Iruela, M., Hijón-Neira, R. (2020). What Perception Do Students Have About the Gamification Elements? *IEEE Access*. 8, 134386-134392.
31. Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The internet and higher education*, 7(2), 95-105.
32. Gonda, D., Ďuriš, V., Pavlovičová, G., & Tirpáková, A. (2020). Analysis of factors influencing students' access to mathematics education in the form of MOOC. *Mathematics*, 8(8), 1229.
33. Graham, C. R. (2006). Blended learning systems. *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*, 1, 3-21.
34. Graham, C. R., & Dziuban, C. (2008). Blended learning environments. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 269-276). Routledge.
35. Güler, M., Kokoç, M., & Önder Bütüner, S. (2023). Does a flipped classroom model work in mathematics education? A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 28(1), 57-79.
36. Hafeez, M. (2022). Effects of game-based learning in comparison to traditional learning to provide an effective learning environment: A comparative review. *Contemporary Educational Researches Journal*, 12(2), 89–105.
37. Hanzel, P. (2013). Dynamika a interaktívnosť e-študijných materiálov. *Matematika v primárnej škole, Rôzne cesty, Rovnaké ciele*, 78-81.
38. Hanzel, P. (2011). Vytvorenie elektronického kurzu v LMS Moodle. *Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela*. ISBN 978-80-557-0180-6.
39. Hic, P. (2013). Aritmetika. *Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave*. ISBN 978-80-8082-612-3.

40. Hoppe, H. U., Joiner, R., Milrad, M., & Sharples, M. (2003). Guest editorial: Wireless and mobile technologies in education. *Journal of computer assisted Learning*, 19(3), 255-259.
41. Horváthová, D., & Voštinár, P. (2018). Importance of Feedback in Testing by use of Universal Testing System. *DIVAI 2018*.
42. Hrastinski, S. (2019). What do we mean by blended learning?. *TechTrends*, 63(5), 564-569.
43. Hussein, M. H., Ow, S. H., Cheong, L. S., Thong, M. -K. A. (2019). Digital Game-Based Learning Method to Improve Students' Critical Thinking Skills in Elementary Science. *IEEE Access*, 7, 96309-96318.
44. Christinaki, E., Vidakis, & N., Triantafyllidis, G. (2014). A Novel Educational Game for teaching Emotion Identification Skills to Preschoolers with Autism Diagnosis. *Computer Science and Information Systems*, 11(2), 723–743.
45. Ichinose, C., & Clinkenbeard, J. (2016). Flipping college algebra: Effects on student engagement and achievement. *Learning Assistance Review*, 21(1), 115-129.
46. Ilgaz, H., & Afacan Adanır, G. (2020). Providing online exams for online learners: Does it really matter for them?. *Education and Information Technologies*, 25(2), 1255-1269.
47. Insorio, A. O., & Macandog, D. M. (2022). Video lessons via YouTube channel as mathematics interventions in modular distance learning. *Contemporary mathematics and science education*, 3(1), ep22001.
48. Jakab, I., Ševčík, M., & Grežo, H. (2017). Model of higher GIS education. *Electronic Journal of E-learning*, 15(3), 220-234.
49. Janke, S., Rudert, S. C., Petersen, Ä., Fritz, T. M., & Daumiller, M. (2021). Cheating in the wake of COVID-19: How dangerous is ad-hoc online testing for academic integrity?. *Computers and Education Open*, 2, 100055.
50. Kazimoglu, C. (2020). Enhancing Confidence in Using Computational Thinking Skills via Playing a Serious Game : A Case Study to Increase Motivation in Learning Computer Programming. *IEEE Access*, 8, 221831-221851.
51. Kukulska-Hulme, A., & Traxler, J. (2005). *Mobile Learning: A Handbook for Educators and Trainers*. Routledge.
52. Lai, C. H. , Lin, Y. C., Jong, B. S., & Hsia, Y. T. (2014). Adding Social Elements to Game-Based Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 9, 12–15.

53. Lin, Y. W., Tseng, C. L., & Chiang, P. J. (2016). The effect of blended learning in mathematics course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 741-770.
54. Makamure, C., & Tsakeni, M. (2020). COVID-19 as an Agent of Change in Teaching and Learning STEM Subjects. *Journal of Baltic Science Education*, 19(n6A), 1078-1091.
55. Malatinská, S., Pokorný, M., & Híc, P. (2015). Efficiency of Blended Learning in Teaching Mathematics at Primary School. *Information, Communication and Education Application, Advances in Education Research* 85, 6–11.
56. Mata, J. R. (2021). How to Teach Online? Recommendations for the assessment of online exams with University students in the USA in times of pandemic. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (15), 188-202.
57. Martín-Gutiérrez, J., Mora, C., E., Añorbe-Díaz, B., González-Marrero, A. (2017). Virtual Technologies Trends in Education, *Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13, 469–486.
58. Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., & Baki, M. (2013). The effectiveness of online and blended learning: A meta-analysis of the empirical literature. *Teachers college record*, 115(3), 1-47.
59. Merino, S., et al. (2011). *E-Learning and Joomla. International journal for technology in mathematics education*, 18(3).
60. Mintii, I. S. (2023). Blended learning: definition, concept, and relevance. *Educational Dimension* 8, 85-111.
61. Mišúťová, M., & Mišút, M. (2012). Impact of ICT on the Quality of Mathematical Education. *Proceedings of the 6th International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics*, 76-80.
62. Michael, D. & Chen, S. (2005). *Serious games Games that educate, train, and inform*. Boston, MA.: Thomson Course Technology.
63. Montes, H., Hij' on-Neira, R., P'erez-Marin, D., & Montes, S. (2021). Using an Online Serious Game to Teach Basic Programming Concepts and Facilitate Gameful Experiences for High School Students. *IEEE Access*, 9, 12567-12578.
64. Moreno-Guerrero, A. J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, P., & Alonso-García, S. (2020). E-learning in the teaching of mathematics: An educational experience in adult high school. *Mathematics*, 8(5), 840.
65. Mulenga, E. M., & Marbán, J. M. (2020). Is COVID-19 the gateway for digital learning in mathematics education?. *Contemporary Educational Technology*, 12(2), ep269.

66. Murawska, J. M. (2018). Seven billion people: Fostering productive struggle. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 23(4), 208-214.
67. Nechypurenko, P. P., Starova, T. V., Selivanova, T. V., Tomilina, A. O., & Uchitel A. D. (2019). Use of Augmented Reality in Chemistry Education. *Педагогика вищої та середньої школи*, 51. 25–36.
68. Newton, P. M., & Essex, K. (2024). How common is cheating in online exams and did it increase during the COVID-19 pandemic? A systematic review. *Journal of Academic Ethics*, 22(2), 323-343.
69. Nocar, D., & Zdráhal, T. (2015). The Potential of Dynamic Geometry for Inquiry Based Education. *EDULEARN15 Proceedings*, 4992-4998.
70. Noorbehbahani, F., Mohammadi, A., & Aminazadeh, M. (2022). A systematic review of research on cheating in online exams from 2010 to 2021. *Education and information technologies*, 27(6), 8413-8460.
71. Oh, E., & Park, S. (2009). How are universities involved in blended instruction?. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(3), 327-342.
72. O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, P., Taylor, J., Sharples, M., & Lefrere, P. (2003). Guidelines for Learning/Teaching/Tutoring in a Mobile Environment (MOBIlearn).
73. Ozkan, Z. A., & Budak, S. (2021). A Comparison of Students' Preferences in Online Algebra Instruction Pre-and Post-Covid-19. *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, 15(17), 4.
74. Pacheco, J., Ferreira, J., P., Tavares, H. & Miranda, M. (2023). Machine Learning Tool for Kids: A Contribution to Teaching Computational Thinking in Schools.
75. Pallavicini, F., Argenton, L., Toniazzi, N., Aceti, L., & Mantovani, F. (2016). Virtual Reality Applications for Stress Management Training in the Military, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, 77–81.
76. Partová, E. (2013). Primárne matematické vzdelávanie 1. *Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave*. ISBN 978-80-8082-686-4.
77. Pasáčková, J. (2021). Evaluation of test results during online and face-to-face learning. In *Proceedings of the 18th International Conference on Efficiency and Responsibility in Education (ERIE 2021)*, 105-111.
78. Perez, A. (2023). The Use of Pre-recorded Video Lessons and Its Impact on Students' Achievement in Mathematics 8. *International Journal of Education, Technology and Science*, 3(1), 47-55.

79. Persefoni, K., & Tsinakos, A. (2016). A Mobile Augmented Reality Application for Primary School's History. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 6(6), 56-65.
80. Pokorný, M. (2021). E-Learning in Manipulative Geometry Teaching. In *Conference proceedings of» eLearning and Software for Education «(eLSE)* (Vol. 17, No. 01, pp. 247-252). Carol I National Defence University Publishing House.
81. Pokorný, M. (2021). E-learning in Teaching Basics of Graph Theory. *Central-European Journal of New Technologies in Research, Education and Practice*, 3(3), 15-19.
82. Pokorný, M. (2023). Experience with Online Learning in the Subject 'Mathematics in Primary Education'. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(2), 203.
83. Pokorný, M. (2025). Moodle and MS Teams can eliminate the possibility of students cheating in online testing. In print.
84. Pokorný, M. (2022). Online Learning of Basics of Graph Theory. *2022 International Symposium on Educational Technology (ISET)*, 88-92.
85. Pokorný, M. (2023). Online Learning in Teaching Initial Math Education. In *Proceedings of International Conference on Recent Innovations in Computing: ICRIC 2022*, Volume 1 (pp. 657-667). Singapore: Springer Nature Singapore.
86. Pokorný, M. (2024) On Importance of Video Lessons in E-learning and Blended Learning. In print.
87. Pokorný, M. (2021). Video lessons and E-learning can overcome ban of face-to-face lessons in teaching mathematics. *2021 International Symposium on Educational Technology (ISET)*, 44-47.
88. Poulouva, P., & Cerna, M. (2018). Utilization of the Internet and eLearning Experience in Students Entering University—A Longitudinal Study. *Advanced Science Letters*, 24(4), 2573-2577.
89. Popenici, S., A., D. & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *RPTEL* 12, 22.
90. Pšenáková, I., Pšenák, P., & Szököl, I. (2023). Flipped classroom in pedagogical practice. In *International Conference on Interactive Collaborative Learning*, 279-290.
91. Sabrina, F., Azad, S., Sohail, S., & Thakur, S. (2022). Ensuring academic integrity in online assessments: a literature review and recommendations. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(1), 60–70.

92. Sakulkueakulsuk, B. et al. (2018). Kids making AI: Integrating Machine Learning, Gamification, and Social Context in STEM Education. *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, Wollongong, NSW, Australia, 1005-1010.
93. Shen, C. W. Ho, J. T. Kuo, T. C. & Luong, T. H. (2017). Behavioral Intention of Using Virtual Reality in Learning. *26th International Conference*, 129–137.
94. Shih Y., & Yang, M., (2008). A Collaborative Virtual Environment for Situated Language Learning Using VEC3D, 1–13.
95. Siever, B., & Rogers, M., P. (2021). Game On! Inspired CS Education with MakeCode Arcade. *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '21)*.
96. Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). Serious Games : An Overview. *Retrieved from Institutionen for kommunikation och information*.
97. Schaffer, D., W., Squire, K., D., Halverson, R. & Gee, J. P. (2005). Video games and the future of learning. *Phi Delta appan*. 87, 104-111.
98. Singh-Pillay, A., & Naidoo, J. (2020). Context Matters: Science, Technology and Mathematics Education Lecturers' Reflections on Online Teaching and Learning during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Baltic Science Education*, 19, 1125-1136.
99. Stein, Ch. (2016). Virtual reality design: How upcoming head-mounted displays change design paradigms of virtual reality worlds, *Media Tropes eJournal*, 6, 52–85.
100. Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for teachingintegrated STEM education. *Journal of Pre-College EngineeringEducation Research (J-PEER)*, 2, 1- 4.
101. Smith, J. (2024). Educational Robotics: Engaging Students with Ozobots. New York : Educational Publishing House.
102. Stoffová, V., & Horváth, R. (2021). How to prevent frauds and cheating at programming exams. In *ICERI2021 Proceedings* (pp. 5388-5394).
103. Tan, E., & Pearce, N. (2011). Open education videos in the classroom: exploring the opportunities and barriers to the use of YouTube in teaching introductory sociology. *Research in learning technology*, 19.
104. Tayebinik, M., & Puteh, M. (2013). Blended Learning or E-learning?. arXiv preprint arXiv:1306.4085.
105. Thompson, V. L., & McDowell, Y. L. (2019). A case study comparing student experiences and success in an undergraduate mathematics course offered through online,

- blended, and face-to-face instruction. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 7(2), 116-136.
106. Valizadeh, M. (2022). Cheating in Online Learning Programs: Learners' Perceptions and Solutions. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 23(1), 195-209.
107. Yen, J.-C., Tsai, C., H., & Wu, M., (2013). Augmented Reality in the Higher Education: Students' Science Concept Learning and Academic Achievement in Astronomy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 165–173.
108. Yingprayoon, J. (2015). Teaching Mathematics using Augmented Reality. *Proceedings of the 20th Asian Technology Conference in Mathematics*.
109. Voštinár, P. & Klimová, N. (2019). Experience with using robots for teaching programming. *Information and Digital Technologies 2019 : proceedings of the international conference*, Danvers : Institute of Electrical and Electronics Engineers, 553-559.
110. Voštinár, P. (2019). Minecraft and makecode environment. *ICERI 2019 : 12th international conference of education, research and innovation*, Valencia : International association of technology, education and development (IATED), 10963-10967.
111. Voštinár, P. (2020a). Using mBot robots for the motivation of studying computer science *MIPRO 2020 : 43rd international convention proceedings*, Rijeka : Croatian Society for Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics-MIPRO, 738-742.
112. Voštinár, P. (2020b). Motivational tools for learning programming in primary schools. *Central European journal of new technologies in research education and practice*, Budapešť : Eötvös Loránd Tudományegyetem Egyetemi Könyvtára és Léveltára, 2(1), 97-106.
113. Voštinár, P. (2022). Minecraft as a tool for teaching online programming. *MIPRO 2022 : 45th jubilee international convention : proceedings*. Rijeka : Croatian Society for Information, Communication and Electronic Technology, 756-761.
114. Voštinár, P. (2024a). Micro:bit for STEAM education. *MIPRO 2024 : 47th ICT and electronics convention*. Rijeka : Croatian Society for Information, Communication and Electronic Technology, 542-547.
115. Voštinár, P. (2024b). MakeCode arcade platform for game-based learning. *Computer Science and Information Systems*. Nový Sad : Department of Mathematics and Informatics, 21(3), 971-988.

116. Voštinár, P. (2025). Micro:bit smart AI lens extension for teaching AI. *MIPRO 2025 : 48th ICT and electronics convention*, Rijeka : Croatian Society for Information, Communication and Electronic Technology, 625-630.
117. Voštinár, P. & Kozolková, L. (2025). Robotické stavebnice a vyučovanie matematiky = Robotic kits and teaching mathematicst. *DidInfo 2025 = Proceedings of conference DidInfo 2025*, Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, 147-153.
118. Wang, M., Ran, W., Liao, J., & Yang, S. J. (2010). A performance-oriented approach to e-learning in the workplace. *Journal of Educational Technology & Society*, 13(4), 167-179.
119. Watson, G. R., & Sottile, J. (2010). Cheating in the digital age: Do students cheat more in online courses?. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 13(1), 2010.
120. Židek, O. (2013). Geometrické modelovanie a priestorová predstavivosť. *Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave*. ISBN 978-80-8082-605-5.
121. Židek, O. (2013). Primárne matematické vzdelávanie 2. *Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave*. ISBN 978-80-8082-604-8.
122. Žilková, K. (2013). Dilemy v tvorbe e-kurzu Manipulačná geometria. *Matematika v primárnej škole, Rôzne cesty, Rovnaké ciele*, 276-280.
123. Žilková, K. (2013). Geometria. *Trnava : Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave*. ISBN 978-80-8082-689-5.

Moderné technológie vo vzdelávaní

Monografia vznikla v rámci projektu KEGA 001UMB4/2023 "Implementácia blended learningu do prípravy profesijného bakalára z informatiky a budúcich učiteľov matematiky a informatiky"

Autori:

doc. PaedDr. Milan Pokorný, PhD.,

doc. PaedDr. Patrik Voštinár, PhD.

Recenzenti:

doc. Mgr. Marek Mokriš, PhD.

doc. RNDr. PaedDr. Ladislav Huraj, PhD.

Vydavateľ:

Belianum. Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici.

Edícia: Fakulta prírodných vied

Prvé vydanie, 2025.

Rozsah: 140 strán

Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.

ISBN 978-80-557-2299-3

<https://doi.org/10.24040/2025.9788055722993>

ISBN 978-80-557-2299-3



9 788055 722993