

MOBILE APPLICATION FOR PRACTISING MATRICES AND GRAPHS

Patrik VOŠTINÁR*, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

Erik PATRÁŠ, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

Přijato: 30. 7. 2019 / Akceptováno: 18. 12. 2019

Typ článku: Teoretická studie

DOI: 10.5507/jtie.2019.013

Abstract: The popularity of smartphones and expansion of their usage into various areas in the last years caused that users want to have to control everything on their phone. The paper deals with the description of the educational mobile application for practicing operations with matrices and graphs. The created mobile app is free, available in the Google Play Store. The main functionality of the application is the possibility of practicing unlimited operations with matrices and graphs. The main aim of creating this application is to create an educational tool that can improve the motivation to study the subject Discrete Mathematics for Computer Science.

Key words: mobile applications, Android, matrices, graphs.

MOBILNÁ APLIKÁCIA PRE PRECVIČOVANIE MATÍC A GRAFOV

Abstrakt: Popularita inteligentných telefónov a rozšírenie ich využitia do najrôznejších oblastí v posledných rokoch spôsobila potrebu používateľov mať všetko pod kontrolou vo svojom telefóne. Výnimkou nie je ani používanie týchto zariadení vo vzdelávaní. Príspevok sa zaoberá opisom vzdelávacej mobilnej aplikácie pre precvičovanie operácií s maticami a grafovými úlohami. Vytvorená mobilná aplikácia je bezplatná, dostupná v obchode Google Play. Hlavnou funkcionalitou aplikácie je možnosť neobmedzeného precvičovania operácií s maticami a grafovými úlohami. Hlavným cieľom vytvorenia tejto aplikácie je vytvorenie didaktickej pomôcky, ktorá môže zlepšiť motiváciu k štúdiu predmetu diskretná matematika pre informatikov.

Klíčová slova: mobilné aplikácie, Android, matice, grafy.

*Autor pro korespondenci: patrik.vostinar@umb.sk

1 Úvod

Počas svojej existencie sa mobilné telefóny vyvinuli zo zariadení, ktoré mali uľahčiť telefonovanie na zariadenia, ktoré sú schopné nahradiť desiatky, ak nie stovky iných zariadení a prístrojov, ktoré ľudia môžu využívať denne alebo len veľmi zriedka. Jednoduchosť ich používania a fakt, že sú schopné uľahčiť množstvo ľudských činností viedlo k ich preniknutiu aj do vzdelávania.

Drigas a Pappas (2016) uviedli, že vzdelávanie online a pomocou mobilných zariadení bolo pre študentov motivujúcejšie a matematické kurzy boli pre nich viac príťažlivejšie ako klasické vyučovanie. Bayerl a Žilková (2017) vo svojich výskumoch uviedli, že používanie iBooks učebníc na tabletoch nie je iba alternatíva k tradičnej forme vyučovania, ale v niektorých ohľadoch prekročilo ich očakávania. Pokorný (2013) vo svojom výskume, ktorý realizoval v rokoch 2010-2013 dokázal, že študenti, ktorí riešili matematické problémy s použitím interaktívnych prvkov boli úspešnejší ako študenti, ktorí pri riešení nepoužívali interaktívne prvky.

V súčasnosti existuje veľké množstvo rôznych mobilných vzdelávacích aplikácií. Najväčšou nevýhodou týchto aplikácií je, že neobsahujú slovenský alebo český jazyk, ktorý je potrebný pre aplikácie zamerané na primárny stupeň vzdelávania na slovenských školách. Postupne však vznikajú aj aplikácie obsahujúce slovenský, resp. český jazyk. Fialová (2018) vytvorila a otestovala aplikácie *Mayské počítanie pre detičky*¹ a *Egyptské násobenie a delenie*². Aplikácia *Mayské počítanie pre detičky* je zameraná na sčítanie a odčítanie prirodzených čísel zapísaných neštandardným spôsobom v semipозицnej číselnej sústave. Aplikácia *Egyptské násobenie a delenie* na násobenie a delenie pomocou metódy zdvojovania.

Matice sú už oddávna dôležitou súčasťou matematiky, vedy a výskumu. Patria medzi vyučovacie osnovy na stredných školách a majú mnohé každodenné využitia o ktorých veľa ľudí ani nevie. S rozvojom mobilných telefónov prišla príležitosť zapojiť matice viac do ľudského života vo forme mobilných aplikácií. V súčasnosti existuje niekoľko aplikácií zameraných na matice, väčšina z nich však poskytuje iba základné operácie. Z tohto dôvodu sme sa rozhodli vytvoriť mobilnú aplikáciu zameranú na precvičovanie riešenie maticových problémov.

2 Vývoj mobilných aplikácií

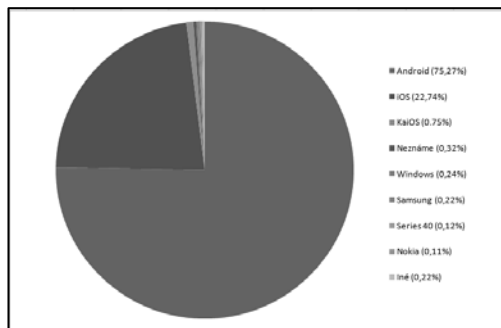
Aktuálne na trhu dominujú hlavne zariadenia s operačným systémom Android a iOS. Viaceré spoločnosti vykonávajú rôzne štatistiky rozšíriteľnosti mobilných operačných systémov. Podľa štatistickej stránky statcounter (Mobile Operating System Market Share Worldwide, 2019) k máju 2019 Android zariadenia tvorili až 75.27% trhu. Zariadenia so systémom iOS boli druhé v poradí s podielom 22.74%. Medzi ďalšie známe OS určenými pre mobilné zariadenia, ktoré sa dajú nájsť na trhu je napríklad KaiOS s 0.75%, ktorý je open source nástupcom Firefox OS od spoločnosti Mozilla (vývoj Firefox OS sa ukončil v roku 2016) alebo Windows 10 Mobile s 0.24%.

¹ Dostupné na:

https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_jankafialka2357.Mayovia10

² Dostupné na:

https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_jankafialka2357.Zdvojnasoobovanie



Obr. č. 1: Graf zastúpenia mobilných OS na trhu (Mobile Operating System Market Share Worldwide, 2019).

Prvým krokom, ktorý musíme urobiť pred začatím vývoja mobilnej aplikácie je rozhodnúť sa pre aký mobilný operačný systém chceme vytvoriť aplikáciu. Každý mobilný operačný systém má svoj vlastný programovací jazyk, ktorý musíme použiť pri vytváraní softvéru. Aplikácie pre systém iOS sa vytvárajú v programovacom jazyku Swift, alebo môžeme použiť aj starší programovací jazyk Objective-C. Aplikácie pre Android je možné vytvárať pomocou jazyka Java, alebo pomocou nového programovacieho jazyka Kotlin. V prípade vytvárania mobilných aplikácií pomocou niektorého z vyššie uvedených programovacích jazykov hovoríme o tzv. natívnom vývoji mobilných aplikácií (pre každý operačný systém vytvoríme samostatnú aplikáciu). Výhoda tohto spôsobu vývoja aplikácií spočíva v plnej dostupnosti a kontrole nad vývojom aplikácií. Najväčšiu nevýhodu tohto spôsobu vývoja spočíva v nutnosti vyvíjať samostatné aplikácie pre každý operačný systém.

Alternatívou k natívnemu vývoju aplikácií je tzv. multiplatformový vývoj aplikácií. Aplikácie vyvíjané multiplatformovým vývojom sú na rozdiel od natívnych aplikácií kompatibilné s viacerými platformami (vytvárame jednu aplikáciu, ktorú vieme spustiť na viacerých platformách). Hlavnou nevýhodou takéhoto spôsobu vývoja aplikácií je menšia kontrola nad vývojom a tiež horšia optimalizácia na konkrétnom zariadení, čo môže spôsobiť spomalenie aplikácií.

Na základe štatistickej stránky statcounter (obr. č. 1) je najvýhodnejšie vytvárať mobilné aplikácie pre operačný systém Android, ktorý dominuje na trhu s mobilnými zariadeniami.

3 Mobilná aplikácia *Matrices and Graphs*

Mobilná aplikácia *Matrices and Graphs* (po slovensky *Matice a Grafy*, ďalej len MaG) vznikla za účelom pomôcť študentom pri študovaní aplikovanej informatiky a učiteľstva informatiky v kombinácii na Univerzite Mateja Bela v Banskej Bystrici. Aplikácia ponúka funkcionality, ktorú môžu študenti využiť na viacerých predmetoch ale aj mimo školy. Okrem študentov z katedry môžu túto aplikáciu používať všetci používatelia, ktorí

disponujú mobilným zariadením s OS Android a obchodom Play Store. Aktuálne je možné si aplikáciu MaG zadarmo stiahnuť³ a nainštalovať cez Google Play Store.

Aplikácia je dvojjazyčná – podporuje slovenčinu a angličtinu. Jazyk je zvolený na základe nastaveného jazyka v mobilnom zariadení. V prípade, že je nastavená slovenčina, tak je jazyk aplikácie slovenský, v opačnom prípade je jazyk aplikácie nastavený na anglický jazyk.

Po spustení aplikácie sa zobrazí hlavné menu, ktoré obsahuje tri tlačidlá (obr. 2).



Obr. č. 2: Hlavné menu aplikácie.

Na precvičovanie základných operácií s maticami je potrebné stlačiť prvé tlačidlo *Matice*. Používateľ si môže otestovať ako ovláda počítanie s maticami tým, že si nechá vygenerovať príklad, ktorý skúsi sám vyriešiť a potom si môže porovnať výsledky s aplikáciou. V tomto móde má používateľ na vyber niekoľko možností. Ako prvé si používateľ môže vybrať akú matematickú operáciu s maticami chce vykonávať. Aplikácia ponúka sedem základných operácií s maticami (obr. 3a):

- sčítanie,
- odčítanie,
- roznásobenie dvoch matíc,
- vynásobenie matice skalárnom,
- výpočet inverznej matice,
- determinantu matice,

³ Dostupné na: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mag.sion.matrice>

- vyriešenie sústavy rovníc zapísanej v matici.

Používateľ si tiež môže vybrať, či chce aby mu aplikácia sama vygenerovala hodnoty do matíc z rozsahu, ktorý sám zadá, alebo si hodnoty do matice vypíše sám. Následne zadá rozmery matice alebo matíc s ktorými chce pracovať a s akou presnosťou/zaokrúhľovaním má aplikácia počítať (obr. 3b). Následne sa používateľovi zobrazí plocha s dvoma maticami a panelom s jedným alebo viacerými tlačidlami (obr. 3c). Horná matica je vstupná matica, do ktorej používateľ zadáva hodnoty aké potrebuje. Ak sú na vstupe potrebné dve matice, zobrazí sa na paneli s tlačidlami tlačidlo M1, ktorým používateľ prepína medzi vstupnými maticami. Dolná matica je výstupná matica. Na výstupnej matici sa používateľovi po stlačení tlačidla vyrieš zobrazí výsledok. Ak si používateľ nechce vygenerovať hodnoty v matici aplikáciou, na paneli tlačidiel bude tlačidlo *Reset*, pomocou ktorého používateľ môže nechať aplikáciu vygenerovať nové hodnoty do matice.



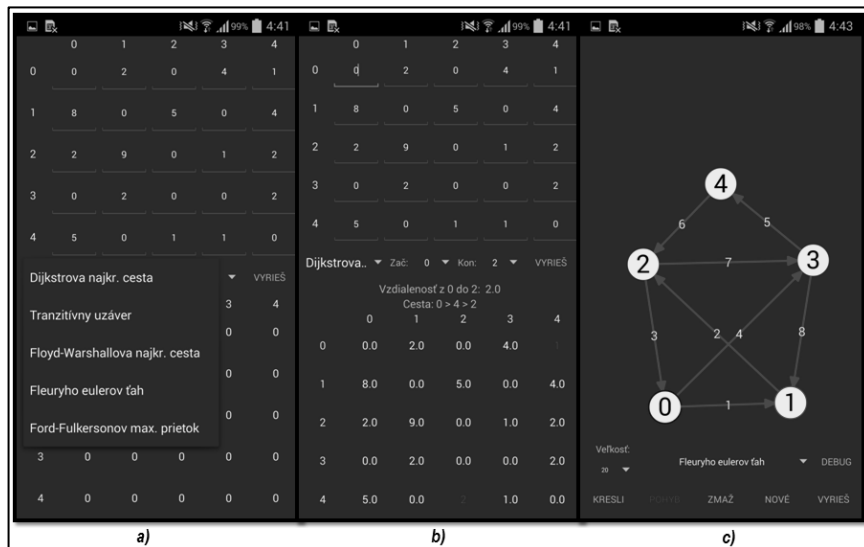
Obr. č. 3: Mobilná aplikácia - ukážka počítania s maticami.

Časť práca s grafmi slúži hlavne na aplikáciu vybraných grafových algoritmov na graf, ktorý používateľ zadá. Aplikácia zatiaľ implementuje päť grafových algoritmov (obr. 4a):

- Dijkstrov algoritmus,
- Floyd-Warshallov algoritmus na nájdenie najkratšej cesty v grafe,
- výpočet tranzitívneho uzáveru grafu,
- Fleuryho algoritmus na nájdenie Eulerovho ťahu a cyklu,
- Ford-Fulkersonov algoritmus na nájdenie maximálneho prietoku v grafe.

V tejto časti aplikácie si používateľ môže vybrať spôsob, akým bude reprezentovať graf. Aplikácia umožňuje používateľovi dva spôsoby zadania grafu. Prvý je pomocou

matice susednosti (obr. 4b), kedy pouzivatel najprv zadá počet vrcholov v grafe a potom vyplní hodnoty hrán v matici ktorá sa mu vygeneruje. Druhý spôsob je nakreslením (obr. 4c), kedy pouzivatel pomocou grafického rozhrania nakreslí graf na plátno v aplikácii, čo aplikácia následne automaticky spracuje do matice po stlačení tlačidla *Vyrieš*. Pouzivatel si potom môže zo zoznamu vybrať, ktorý algoritmus chce aplikovať na graf, ktorý zadal, a stlačením tlačidla *Vyrieš* mu aplikácia vypíše alebo vykreslí výsledok.



Obr. č. 4: Mobilná aplikácia - ukážka počítania s grafmi.

4 Testovanie aplikácie a metodika výskumu

Aplikáciu sme sa rozhodli otestovať na predmete Diskrétna matematika, ktorý sa vyučuje v prvom ročníku bakalárskeho štúdia. Na tento predmet bolo prihlásených:

- 35 denných študentov Aplikovanej informatiky,
- 11 študentov odboru učiteľstvo informatiky v kombinácii,
- 8 externých študentov Aplikovanej informatiky.

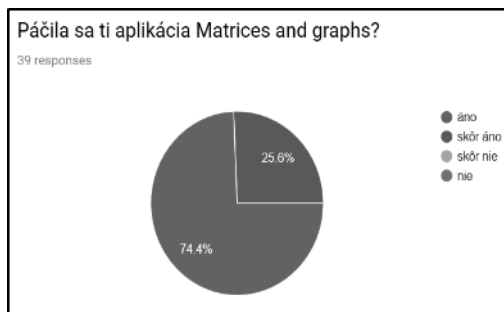
Z celkového počtu 54 študentov vyplnilo dotazník 39 študentov. Pri prezentácii aplikácie však neboli prítomní všetci študenti, nakoľko časť z nich už vôbec nechodila na prednášky a cvičenia (resp. opakovali tento predmet a na prednášky nechodili).

Cieľom výskumu bolo zistiť, či používanie vhodných didaktických mobilných aplikácií môže zlepšiť študijné výsledky a motiváciu k štúdiu daného predmetu. Z tohto dôvodu sme vytvorili postojový dotazník pomocou stránky Forms Google⁴. Dotazník obsahoval 7 otázok.

⁴ Dostupné na:

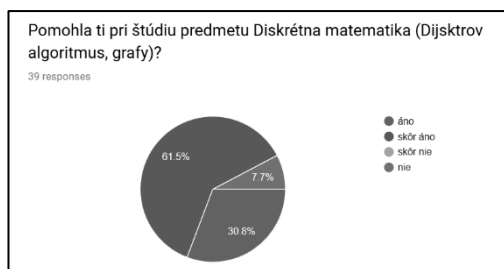
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSestO2XrDO4TyL5W51Y6r4I_ZctTlbn0zmX5nbHghh aa-OQiA/viewform

V otázke „Páčila sa ti aplikácia *Matrices and graphs*?“ sme zisťovali, či sa študentom páčila aplikácia (obr. 5). Respondenti odpovedali, že väčšine sa páčila (74,4%) a zvyšným 25,6% respondentom sa skôr páčila, ako nepáčila.



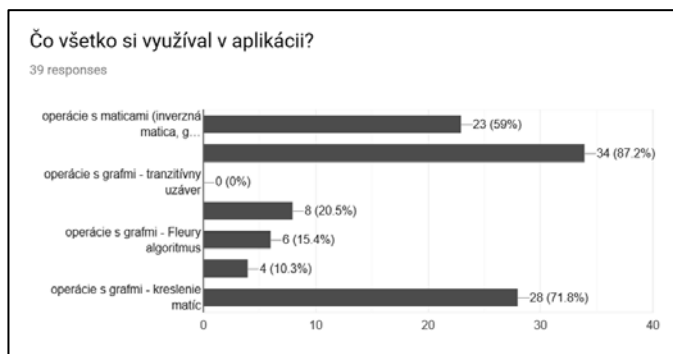
Obr. č. 5: Postojový dotazník - hodnotenie vzhľadu a funkcionality aplikácie.

Pomocou otázky „Pomohla ti pri štúdiu predmetu Diskrétna matematika (Dijkstrov algoritmus, grafy)?“ sme chceli zistiť, či je táto aplikácia vhodná ako pomocný materiál pri štúdiu Dijkstrovho algoritmu (overovaniu výsledkov, precvičovaní rátania). 30,8% respondentov odpovedalo, že im aplikácia pomohla pri štúdiu, 61,5% respondentov odpovedalo, že skôr pomohlo a 7,7% odpovedalo, že im nepomohla aplikácia (obr. 6).



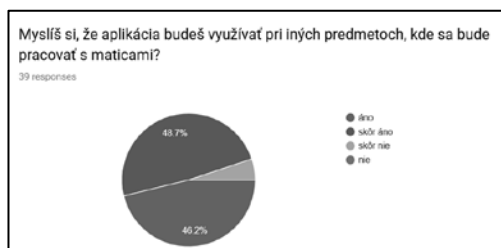
Obr. č. 6: Postojový dotazník – pomohla ti aplikácia pri štúdiu predmetu Diskrétna matematika?

V otázke „Čo všetko si využíval v aplikácii?“ sme chceli zistiť, čo všetko študenti skúšali v aplikácii (obr. 7). Z výsledkov vyplynulo, že najviac (87,20%) respondentov používalo v aplikácii úlohy na precvičovanie Dijkstrovho algoritmu a operácie s grafmi – kreslenie matíc (71,80%).



Obr. č. 7: Postojový dotazník - zisťovanie využiteľnosti jednotlivých častí aplikácie.

Predpokladáme, že aplikácia je vhodná aj na iné predmety počas štúdia informatiky. Pomocou otázky „Myslíš si, že aplikáciu budeš využívať pri iných predmetoch, kde sa bude pracovať s maticami?“ sme chceli zistiť, či si študenti myslia, že im táto aplikácia ešte v budúcnosti pomôže, alebo si ju hneď vymažú z mobilného zariadenia (obr. 8). Skoro všetci respondenti uviedli, že si myslia, že ešte budú pracovať s maticami (46,20% áno, 48,70% skôr áno).



Obr. č. 8: Postojový dotazník - využitie mobilnej aplikácie do budúcnosti.

V ďalšej dotazníkovej otázke sme chceli zistiť, či majú respondenti nejaké ďalšie návrhy na zmeny. Najčastejšie respondenti odpovedali, že nemajú žiadne pripomienky, niektorí napísali, že by chceli aby bolo možné aplikáciu spustiť aj na mobilnom operačnom systéme iOS (obr. 9).

Návrhy na zmeny:

39 responses

nič mi nenapadá momentálne pre mňa dostačujúca

Zatiaľ nič

Nemám žiadny

Nemám žiadne

žiadna

Ja si myslím, že aplikácia je dobrá a zmeny nie sú potrebné.

Nič konkrétne ma nenapadá

rozšíriť na iOS

Určite by som to chcel mať aj na iOS systéme, kvôli tomu som to musel inštalovať na počítač, a na monitore to už nevyzerá tak dobre ako na mobile. Hlavne je to celkom malé. Plus by som možno porozmýšľal aj nad iným jazykom než len angličtina. Ak by to využívali aj mladší žiaci. Inak je to pekná a ľahko naučiteľná aplikácia.

Žiadne

Obr. č. 9: Postojový dotazník - návrhy na zmenu aplikácie.

V poslednej otázke sme zisťovali, či respondenti nechcú niečo odkázať vývojárovi aplikácie. Odpovede na tejto otázke boli veľmi podobné odpovediam z predchádzajúcej otázky – že má autor pokračovať vo vytváraní aplikácií a rozšíriť aplikáciu aj pre mobilný operačný systém iOS (obr. 10).

Je niečo, čo by si chcel odkázať vývojárovi aplikácie?

39 responses

nie

prehľadná, dobre sa s ňou pracuje

Nie

Len tak ďalej

Super! Len tak ďalej.

dobra praca

Ďakujem vývojárovi za aplikáciu, ktorá pomáha študentom.

Ďakujem

presvedčiť niekoho kto bude financovať aj verziu pre iOS

Veľmi pekná a jednoduchá aplikácia, dobre sa v nej orientuje, akurát mi vadilo to že je len na android.

Nech pokračuje v tom čo robí

super apka, len mi kus trvalo kým som prišla na to, ako kresliť grafy, dala by som tam menší tutorial keď sa prvý

Obr. č. 10: Postojový dotazník – odkaz vývojárovi mobilnej aplikácie.

5 Diskusia

Na základe výsledkov z dotazníka môžeme zhodnotiť, že sa aplikácia študentom učiteľstva informatiky v kombinácii a študentom aplikovanej informatiky páčila. Študentom pomohla pri štúdiu Dijkstrovho algoritmu a tiež s inými grafovými algoritmami. Na základe dotazníka môžeme povedať, že študenti budú chcieť používať

aplikáciu aj pri ďalšom štúdiu. V návrhoch na zmenu sa viackrát objavila požiadavka na vytvorenie aplikácie pre operačný systém iOS. Pár negatívnych hodnotení sa týkalo dizajnu aplikácie – nakoľko si však myslíme, že nemáme grafické nadanie, rozhodli sme sa dizajn zatiaľ nechať tak a v budúcnosti na ňom popracovať spolu s grafickými návrhármi.

Na základe výsledkov z dotazníka môžeme predpokladať, že používanie vhodných didaktických mobilných aplikácií môže zlepšiť študijné výsledky a motiváciu k štúdiu daného predmetu. Toto zhodnotenie dokazujú aj ďalšie výskumy vplyvu mobilných zariadení pri výučbe.

Používaním mobilných zariadení vo výučbe matematiky sa zaoberal výskum na gymnáziu v Banskej Bystrici, kde autori vytvorili interaktívne materiály pre výučbu geometrie. Výsledky ukázali pozitívny vplyv používania matematických mobilných aplikácií vo vyučovaní (Bayerl, Žilková, 2016).

Ďalší výskum dokazuje, že 39% študentov používa mobilné zariadenia pri riešení domácich úloh, iba 6% z nich ich však môže používať vo výučbe (Nielsen, 2013).

Výskum zo Škótska potvrdzuje pozitívny vplyv mobilných zariadení vo výučbe. Žiaci počas výskumu používali mobilné zariadenia po celú výučbu, v určitých situáciách a časť i mimo školy. Rodičia žiakov uviedli väčšiu motiváciu k výučbe. A zlepšenie študijných výsledkov (Burden, 2012).

V Českej republike prebiehal dotazníkový prieskum medzi učiteľmi základných škôl na využívanie tabletov vo výučbe. Z výskumu vyplynulo, že tieto zariadenia sa pomaly stávajú bežnou súčasťou výučby, pričom 40% z respondentov uviedlo, že chcú pokračovať vo výučbe s mobilnými zariadeniami, 15% uviedlo, že nedisponujú školskými tabletmi a preto ich nevyužívajú (Benediktová, 2017).

6 Záver

V príspevku sme stručne opísali rôzne spôsoby vývoja mobilných aplikácií. Každý z uvedených spôsobov má svoje výhody a nevýhody. V príspevku sme predstavili mobilnú vzdelávaciu aplikáciu vytvorenú v prostredí Android Studio (natívne pre operačný systém Android). Aplikácia umožňuje generovať neobmedzené množstvo úloh zameraných na operácie s maticami a vybranými grafovými úlohami. Na základe testovania predpokladáme, že aplikácia je vhodná pre študentov stredných a vysokých škôl, ktorí ju môžu využiť pri svojom štúdiu, ale aj pre bežných ľudí, ktorí majú riešiť niektorý z problémov, na ktorý sa dajú aplikovať naprogramované algoritmy. Aplikáciu by sme chceli v budúcnosti rozširovať o ďalšie úlohy s vybranými grafovými úlohami a podrobiť výskumu na väčšej vzorke.

Pri používaní mobilných vzdelávacích aplikácií je však potrebné venovať väčšiu kontrolu nad aktivitami študentom, hlavne na základných a stredných školách, nakoľko títo študenti môžu často robiť iné aktivity, ako od nich vyžaduje učiteľ (odporúčame použiť špeciálny softvér určený na vzdelávanie s tabletmi – na kontrolu aktivít používateľov).

7 Literatúra

- Bayerl, E. & Žilková, K. (2016). Interactive Textbooks in Mathematics Education – What Does It Mean for Students?. In *15th Conference on Applied Mathematics Aplimat 2016*. Bratislava: Slovak University of Technology in Bratislava. pp. 56–65.
- Bayerl, E. & Žilková, K. (2017). The impact of iBooks on Geometric conceptions of students about isometries. In *16th Conference on Applied Mathematics Aplimat 2017*. Bratislava: Slovak University of Technology in Bratislava. pp. 81–90.
- Benediktovej, L. (2017). Využití tabletů z pohledu učitelů ZŠ. In *Journal of Technology and Information Education*.
- Burden, K. et al. (2012). iPad Scotland Evaluation. Dostupné z: <http://www.tablet-academy.com/uploads/news/Scotland-iPad-Evaluation.pdf>.
- Drigas, S. & Pappas, A. (2015). A review of Mobile Learning Applications for Mathematics. In *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)* 9. Wien : International Association of Online Engineering. pp. 18–23.
- Fialová, J. (2018). Tvorba a využitie aplikácií pre mobilné telefóny v školskej matematike. 2018. In *EME Proceedings 2018*, pp. 14–18.
- Fialová, J. (2018). Využitie mobilných aplikácií vo výučbe sčítania a odčítania v ľubovoľnej číselnej sústave. In *Education-Technology-Computer Science in building better future*, pp. 45–50.
- Nielsen, L. (2013). Finally! Research-based proof that students use cell phones for learning. Dostupné z: <http://theinnovativeeducator.blogspot.cz/2013/02/finally-research-based-proof-that.html>.
- Pokorný, M. (2013). Interactive Elements Can Increase the Efficiency of e-learning Course. In *Information, Communication and Education Application, Advances in Education Research*. Vol. 30. pp. 173–178.
- Statcounter (2019). Mobile Operating System Market Share Worldwide. Dostupné z: <http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>.