**ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE**

FAKULTA RIADENIA A INFORMATIKY

****

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program: informatika

Martin Kostelej

**Mobilná aplikácia Nočná lampa**

**Night light mobile application**

Vedúci práce: Ing. Boris Bučko, PhD.

Registračné číslo práce: 1223/2020

Ministerské číslo práce: 28360420211122

Žilina, 2021

**ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE**

FAKULTA RIADENIA A INFORMATIKY

****

BAKALÁRSKA PRÁCA

Martin Kostelej

**Mobilná aplikácia Nočná lampa**

**Night light mobile application**

Študijný odbor: informatika

Študijný program: informatika

Vedúci práce: Ing. Boris Bučko, PhD.

Stupeň kvalifikácie: bakalár(BC)

Dátum zadania práce: 31.10.2020

Dátum odovzdania práce: 6.5.2021

Žilina, 2021

**Zadanie témy**(link na stiahnutie zadania na stránke záverečných prác nefunguje)

# ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Čestne prehlasujem, že som svoju prácu vypracoval samostatne s využitím dôsledne citovaných literárnych zdrojov a teoretických poznatkov od domácich, ako aj zahraničných autorov a vlastných skúseností a poznatkov nadobudnutých v priebehu štúdia. Obrázky a tabuľky, pri ktorých nie je uvedený citačný zdroj, sú výsledkom môjho vlastného spracovania.

Žilina, Máj 2021

..................................

Meno Priezvisko

# POĎAKOVANIE

Ďakujem Ing. Boris Bučko, PhD. za všetky rady, návrhy, postrehy a nápomocné pripomienky poskytované pri vypracovaní bakalárskej práce a za to že ma viedol správnym smerom.

# Abstrakt

KOSTELEJ, Martin: Mobilná aplikácia Nočná lampa[bakalárska práca]. – Žilinská univerzita. Fakulta riadenia a informatiky; Katedra matematických metód a operačnej analýzy. – Vedúci práce: Ing. Boris Bučko, PhD. Stupeň odbornej kvalifikácie: bakalár. Študijný program: informatika. Žilina. 2021. xx s.

Cieľom práce bolo implementovať mobilnú aplikáciu „Nočná lampa“, ktorá by sa využívala pre nočné osvetlenie miestnosti, či už pri bežných činnostiach alebo jemné osvetlenie popri spánku. Ako zdroj svetla by sa využíval displej inteligentného mobilného zariadenia. Podľa overenia už existujúcich podobných aplikácií, osobného testovania a preštudovania užívateľských recenzií som navrhol ako by mohla výsledná aplikácia vyzerať a aké funkcionality by ponúkala. Následne som zvolil platformu na ktorú implementujem aplikáciu a na základe toho rozhodnutia som vybral vhodný programovací jazyk. Pri vývoji aplikácie som prihliadal na pôsobenie svetla na ľudský organizmus počas spánku za pomoci zistených informácií z viacerých zdrojov. Na záver som moje riešenie porovnal s ostatnými aplikáciami a mojim pôvodným návrhom, plne otestoval celú funkcionalitu a s prihliadnutím na výsledky zhodnotil riešenie.

//TODO pokračovať podľa zistení pri vypracovávaní.

**Kľúčové slová:** inteligentný mobilný telefón, iOS, mobilná aplikácia, nočná lampa, Swift

# Abstract

KOSTELEJ, Martin: Night light mobile application. [bachelor thesis]. – University of Žilina. Faculty of Management Science and Informatics; xxxxxxxx. – Supervisor: Ing. Boris Bučko, PhD. Qualification level: bachelor. Study program: Informatics. Žilina. 2021. xx pages.

//TODO na záver preložiť abstrakt

**Keywords:** iOS, mobile application, night light, smartphone, Swift

Obsah

[ČESTNÉ VYHLÁSENIE 4](#_Toc63417509)

[POĎAKOVANIE 5](#_Toc63417510)

[Abstrakt 6](#_Toc63417511)

[Abstract 7](#_Toc63417512)

[Zoznam obrázkov 10](#_Toc63417513)

[Zoznam tabuliek 11](#_Toc63417514)

[Zoznam skratiek 12](#_Toc63417515)

[Úvod 13](#_Toc63417516)

[1 Analýza mobilných aplikácií a vplyvu svetla na organizmus 14](#_Toc63417517)

[1.1 Analýza podobných aplikácií 14](#_Toc63417518)

[1.1.1 Výber obchodov operačných systémov 14](#_Toc63417519)

[1.1.2 Pozitívne hodnotenia 15](#_Toc63417520)

[1.1.3 Negatívne hodnotenia 15](#_Toc63417521)

[1.1.4 Zhrnutie recenzií 15](#_Toc63417522)

[1.2 Pôsobenie svetla na ľudský organizmus počas spánku 15](#_Toc63417523)

[1.2.1 Všeobecný vplyv svetla na organizmus 15](#_Toc63417524)

[1.2.2 Prispôsobovanie sa tela na zmeny intenzity svetla počas dňa 16](#_Toc63417525)

[1.2.3 Tvorba melatonínu 16](#_Toc63417526)

[1.2.4 Farba nočnej lampy 17](#_Toc63417527)

[2 Tvorba mobilných aplikácií 18](#_Toc63417528)

[2.1 Mobilné aplikácie a ich popularita 18](#_Toc63417529)

[2.2 Vývoj mobilných aplikácií 19](#_Toc63417530)

[2.2.1 Android 19](#_Toc63417531)

[2.2.2 iOS 22](#_Toc63417532)

[2.3 Swift 26](#_Toc63417533)

[2.4 Xcode 26](#_Toc63417534)

[3 Cieľ práce 27](#_Toc63417535)

[4 Metodika práce a metódy skúmania 29](#_Toc63417536)

[4.1 Návrh funkcií a vzhľadu 29](#_Toc63417537)

[4.2 Porovnanie viacerých možností implementácie 29](#_Toc63417538)

[4.3 UML diagram a architektúra 29](#_Toc63417539)

[4.4 Výsledná implementácia 29](#_Toc63417540)

[5 Výsledky práce 30](#_Toc63417541)

[5.1 Ukážka funkcií aplikácie 30](#_Toc63417542)

[5.2 Porovnanie s existujúcimi aplikáciami 30](#_Toc63417543)

[6 Diskusia 31](#_Toc63417544)

[Záver 32](#_Toc63417545)

[Zoznam použitej literatúry 33](#_Toc63417546)

# Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Podiel trhu mobilných operačných systémov

Obrázok 2 Počet aktívnych používateľov inteligentných mobilov

Obrázok 3 iPhone OS 1

Obrázok 4 iOS 14

Obrázok 5 Obľúbenosť jazykov/technológií v roku 2015

Obrázok 6 Obľúbenosť jazykov/technológií v roku 2020

# Zoznam tabuliek

# Zoznam skratiek

BASIC Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code

IDE Integrated Development Environment

iOS iPhone operating system

SDK Software Development Kit

# Úvod

Mobil používa v dnešnej dobe skoro každý. Človek na ňom trávi značnú časť dňa, pretože množstvo aplikácií ktoré sú dostupné sú zamerané na veľa oblastí zo života. Mobil využívame na komunikáciu(textovú, hlasovú alebo aj video hovory) s priateľmi, kolegami z práce, manažment času, písanie poznámok, nastavovanie budíku, zábavu formou hier, sociálnych sietí... Dalo by sa povedať že možnosti sú prakticky neobmedzené. Obmedzuje nás len kreativita a schopnosti vývojárov.

Tému mobilnej aplikácie som si zvolil kvôli tomu, že aktuálne možnosti pre vývoj sú veľmi rozsiahle, dopyt po kvalitných aplikáciách stále narastá a daná oblasť ma zaujíma. Počet potenciálnych užívateľov mobilných aplikácií je enormný, keďže veľké množstvo obyvateľov má vlastný inteligentný telefón kde si vyberajú aplikácie vhodné pre ich potreby. Konkrétnejšie sa jedná o prácu alebo voľný čas. Ja som sa zameral na voľnočasové aktivity používateľov a rozhodol som sa vytvoriť vlastnú aplikáciu, ktorá sa môže používať ako nočná lampa. Ako zdroj svetla využíva displej a umožňuje nastavenie osvetlenia v izbe podľa potreby, či už sa jedná o farbu, intenzitu alebo nastavenie času po ktorom sa vypne.

Pre vývoj mobilných aplikácií je veľké množstvo technológií, takže ako vývojár som mal viacero možností kade sa uberať. Zvolil som si platformu iOS od firmy Apple keďže s ich zariadeniami už mám skúsenosti. Na implementáciu som využíval programovací jazyk Swift.

Pred samotnou implementáciou bol kľúčový vhodný návrh ako by mala aplikácia vyzerať a fungovať. Z tohoto dôvodu bol dôležitý prieskum trhu s už existujúcimi podobnými aplikáciami či už na platformu iOS alebo aj na konkurenčné operačné systémy.

Po následnom zistení ako pôsobí svetlo na ľudský organizmus počas spánku som mohol prejsť na finalizáciu návrhu a samotnú implementáciu. Počas programovania bolo potrebné aj veľké množstvo testovania a potrebných zmien na základe výsledných dojmov z aplikácie.

# Analýza mobilných aplikácií a vplyvu svetla na organizmus

## Analýza podobných aplikácií

### Výber obchodov operačných systémov

Prvým krokom pri tvorbe bolo preskúmanie trhu. Preto bolo dôležité pohľadať už existujúce podobné aplikácie. Keďže sme zameraný všeobecne na vývoj mobilných aplikácií, kontrolovali sme nielen obchody pre iOS platformu ale aj konkurenčné operačné systémy. Nižšie máme uvedený graf, ktorý porovnáva celosvetový podiel trhu mobilných operačných systémov za rok 2020.



Obrázok 1 Podiel trhu mobilných operačných systémov

Zdroj: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide/#monthly-202001-202012-bar>

Ako vidíme v grafe vyššie tak najvyužívanejšie operačné systémy sú Android a iOS, kde má Android jasnú prevahu. Malý podiel na trhu tvoria ešte KaiOS, Samsung a Windows phone. Podobné aplikácie budeme teda hľadať na obchodoch pre dané platformy.

Po dôslednom prehľadávaní sme zistili, že nočné lampy sa nachádzajú len na obchodoch pre Android(Google Play), iOS(App Store) a Windows phone(Windows phone store). Viacero obľúbených aplikácií malo dokonca multiplatformovú podporu.

### Pozitívne hodnotenia

Prieskum nám ukázal, že ľudia majú zväčša radi jednoduché a priamočiare ovládanie bez zbytočných funkcií, ktoré nevyužijú. Obľúbené boli najmä aplikácie ktoré využívali jednofarebné pozadie na celú obrazovku, ktorého farbu si mohol užívateľ jednoducho nastaviť pomocou palety. Často pridávaná funkcionalita bol taktiež časovač, po uplynutí ktorého sa nočná lampa vypla, keďže často krát bola využívaná pri zaspávaní. Niektoré aplikácie ponúkali aj hudbu alebo šumenie na pozadí na lepšie zaspávanie napríklad pre deti.

### Negatívne hodnotenia

Najčastejšie problémy v recenziách boli ohľadom neprívetivého ovládania kde sa ľudia sťažovali napríklad na ťažkopádne nastavovanie farby svetla alebo jeho intenzity. Ďalšie negatíva boli vyskytovanie sa reklám(pokiaľ nezaplatili za prémiovú verziu), vysokej spotreby batérie alebo menších chýb.

### Zhrnutie recenzií

Po zhodnotení všetkých pozitívnych a negatívnych hodnotení a vlastných nápadoch a návrhoch sme si mohli zvoliť aké funkcionality by bolo vhodné zahrnúť do našej implementácie nočnej lampy a navrhnúť približný princíp používateľského rozhrania. Bližší pohľad na návrh sa nachádza v kapitole 4.1 Návrh funkcií a vzhľadu.

## Pôsobenie svetla na ľudský organizmus počas spánku

### Všeobecný vplyv svetla na organizmus

V dnešnej dobe, kedy nie je problém s nedostatkom osvetlenia vďaka umelým svetlám dostupným doma, v robote, obchodoch, či na uliciach vo forme pouličného osvetlenia, môže byť náš pravidelný cyklus striedania dňa a noci rozhodený. Svetlo má počas dňa a hlavne počas spánku na ľudský organizmus veľký vplyv. Ako je spomínané v článku [[1]](#footnote-1) (Bečárová, 2019) svetlo môže ovplyvňovať ako sme schopní fungovať cez deň po fyzickej ale aj psychickej stránke. Na základe toho môžu mať dopad aj na výkony v zamestnaní alebo v škole.

Faktorov ktoré negatívne pôsobia na synchronizáciu denného rytmu je viacero. Môže ísť o dlhé pozeranie televízie alebo prácu na počítači, zaspávanie pri zapnutej televízii, časté používanie mobilných zariadení pred spánkom alebo silné osvetlenie spálne. Tieto problémy sú spôsobené kvôli takzvanému modrému svetlu v elektronických zariadeniach.

### Prispôsobovanie sa tela na zmeny intenzity svetla počas dňa

Naše telo aj jeho orgány sú prispôsobené tomu, aby sa počas dňa menili. Tento efekt je nazývaný cirkadiánny rytmus. Zo všeobecného hľadiska ide o rytmus, počas ktorého telo rozpoznáva kedy má byť aktívne a naopak kedy je čas na odpočinok. Podľa článku [[2]](#footnote-2) (Maierová, 2018) pri bližšom pozorovaní tela zistíme že „prebiehajú aj zmeny telesnej teploty, tlaku, srdečnej frekvencie, menia sa aktivity tráviaceho traktu, vylučovania, hladiny hormónov v tele atď.“.

Podľa Maierovej2 (2018) vplýva svetlo na organizmus troma spôsobmi:

* Keď na telo pôsobí intenzívne svetlo, tak sa znižuje ospalosť a navodzuje dobrú náladu. Pomocou intenzívneho svetla sa taktiež stabilizuje cirkadiánny rytmus.
* Zmena intenzity svetla počas svitania alebo súmraku vedie k tomu, že sa naše telo snaží prispôsobiť danej zmene na základe predlžovania alebo skracovania dňa. Intenzívne svetlo večer spôsobuje, že naše telo bude pripravené na spánok neskôr. Naopak svetlo ráno podporuje prirodzené vstávanie.
* Pokiaľ svetlo zasahuje do fázy kedy chceme spať, tak negatívne ovplyvňuje regeneráciu orgánov, rast a imunitný systém. Svetlo počas spánku naše telo vníma tak že je už deň a nastávajú určité procesy ktoré zabezpečujú dennú aktivitu. Z toho dôvodu sa počas spánku nemusí naše telo zregenerovať a nebude dostatočne oddýchnuté.

Z týchto troch zistení vyplýva, že by sme mali pristupovať k osvetleniu miestnosti počas noci veľmi obozretne. Pokiaľ sa cítime po spánku stále unavení mali by sme uvažovať o obmedzení používania svetla pred večerom, aby si naše telo zvyklo na to kedy si približne chceme ísť ľahnúť(t. j. stabilizujeme náš cirkadiánny rytmus). Ak máme určité osvetlenia v noci v spálni aktívne, tak by bolo potrebné pouvažovať nad znížením intenzity osvetlenia.

### Tvorba melatonínu

Čo vlastne spôsobuje zmena dĺžky osvetlenia cez deň? Ako sa spomína v článku [[3]](#footnote-3) (Chochlíková, Vplyv osvetlenia na fungovanie biologických hodín, 2014) „v priebehu jednotlivých cyklov sa pod vplyvom zmeny dĺžky osvetlenia mení hladina rôznych hormónov(napríklad serotonínu, melatonínu a kortizolu). Tvorba hormónu melatonín je dôležitá aj z pohľadu správneho fungovania cirkadiánneho rytmu.“. Konkrétne je za riadením tvorby melatonínu podľa Chochlíkovej[[4]](#footnote-4) (Kvalita osvetlenia a jej vplyv na naše zdravie, 2014) druh fotoreceptoru v oku, ktorý reaguje na modré svetlo. Hladina melatonínu v krvi sa najviac zvyšuje po zotmení. V práci sa ďalej uvádza, že dostatok melatonínu spôsobuje skvalitnenie spánku, dobré sny, ovplyvňuje priebeh starnutia, vystupovanie človeka, má vplyv taktiež na krvný tlak, produkciu pohlavných hormónov a imunitu človeka. Na opačnú stránku ak má človek nedostatok melatonínu, môžu nastať problémy so spánkom a v článku[[5]](#footnote-5) (Maierová, 2018) sa dokonca uvádza že „môže dochádzať k oslabeniu imunitného systému a schopnosti regenerácie organizmu. Dlhodobé zníženie môže ohroziť zdravie človeka.“. Tento nedostatok hormónu môže byť spôsobený kvôli negatívnym faktorom ktoré boli spomínané vyššie v kapitole 1.2.1Všeobecný vplyv svetla na organizmus. Pokiaľ je ale zažatá nočná lampa počas spánku našou prioritou, alebo ak sa potrebujeme v noci kvôli niečomu zobudiť je podľa článku4 (Chochlíková, Kvalita osvetlenia a jej vplyv na naše zdravie, 2014) vhodnejšie používať svetlo oranžovej alebo červenej farby.

### Farba nočnej lampy

Farba lampy hrá veľkú rolu pri výbere vhodného osvetlenia. Treba odlišovať na akú časť dňa potrebujeme svetlo. Napríklad ako sa spomína v článku[[6]](#footnote-6) (Capretto, 2014), tak najhoršie čo môžeme urobiť uprostred noci keď sa zobudíme a potrebujeme ísť do kúpeľne je zažať veľké ostré biele svetlo. Dané svetlo môže spôsobovať problémy s opätovným zaspaním alebo zníženie kvality spánku. V článku sa ďalej hovorí, že pokiaľ chceme v noci niekam ísť, tak je najvhodnejšie mať po ruke svetlo v červenom, oranžovom alebo žltom odtieni. Ďalším riešením je umiestniť nočné lampičky v spomínaných farbách na chodbu poprípade do kúpeľne. Farby s vysokou zložkou červenej farby majú frekvenciu, ktorá až tak neovplyvňuje náš mozog. Ak sa naopak chceme prebrať, tak je najvhodnejšie svetlo s modrými alebo zelenými odtieňmi, keďže mozgu navodzuje pocit denného osvetlenia.

# Tvorba mobilných aplikácií

## Mobilné aplikácie a ich popularita

Vývoju mobilných aplikácií je dnes zameraná veľká pozornosť. Dôvodom je obrovské množstvo používateľov inteligentných mobilov z čoho vyplýva aj veľký potenciálny počet používateľov vytvorenej aplikácie. V grafe nižšie je zobrazený počet aktívnych používateľov inteligentných mobilov v rokoch 2017 až 2019. Informácie o počte sú získané

z článku (Gu, 2019)[[7]](#footnote-7).



Obrázok 2 Počet aktívnych používateľov inteligentných mobilov

V grafe hore vidíme, že každý rok počet používateľov rástol a v roku 2019 dosiahol až 3.2 miliardy. Keď toto číslo porovnáme s celkovým počtom obyvateľov pre rok 2019, ktorý bol podľa článku (World population) približne 7.71 miliardy, tak zistíme, že až 41.5 % obyvateľstva používa inteligentný mobil. Dopyt po aplikáciách je teda veľký ale zároveň s ním rastie aj ponuka. V dnešnej dobe je počet vytváraných mobilných aplikácií veľmi vysoký a z toho dôvodu vládne veľká konkurencia v kvalite dostupných služieb. Pokiaľ chceme vytvoriť úspešnú a obľúbenú aplikáciu, musíme byť v niečom lepší ako ostatní. Najčastejšie sa jedná o kvalitu implementácie, príjemný dizajn alebo inovatívne nápady. Podľa internetového článku (28 Mobile App Statistics To Know In 2020) bolo v mesiaci jún 2020 na Google Play Store(Android obchod) dostupných 2.96 miliónov aplikácií. Pre Apple App Store (iOS obchod) bol v mesiaci júl 2020 počet dokonca až 4.37 milióna. Pri takom množstve aplikácií je potrebné pri vytváraní vlastného nápadu najskôr overiť, či už niekto niečo podobné vymyslel a ak áno, tak musíme byť v niečom inovatívny aby sme si získali zákazníkov.

Dôležitosť a obľúbenosť mobilných aplikácií je vidno aj z hľadiska veľkej prevahy v čase používania oproti času strávenému prehliadaním webových stránok. Podľa prieskumu v článku (App time will make up nearly 20% of total media time this year, 2017) bol v roku 2016 priemerný čas strávený používaním internetového prehliadača na mobilnom zariadení 26 minút za deň. Oproti tomu priemerný čas využívania mobilných aplikácií bol až 2 hodiny a 11 minút. Z toho vyplýva, že až približne 83 percent času využívania mobilného zariadenia sú používané aplikácie. Z tohoto dôvodu si aj viacero úspešných firiem vytvorí okrem ich vlastnej internetovej stránky aj mobilnú aplikáciu. Časté dôvody uprednostňovania verzie mobilnej aplikácie nejakej služby oproti jej webovej stránke sú rýchlejšia odozva, krajšie používateľské rozhranie alebo jednoduchšie ovládanie.

## Vývoj mobilných aplikácií

Pokiaľ sa chceme dať na vývoj mobilných aplikácií, prvá otázka zrejme bude na aký operačný systém by sme chceli našu aplikáciu vytvoriť. Pokiaľ sa zameriavame iba na jednu platformu tak vyberáme z nástrojov ktoré podporujú vývoj pre zvolený operačný systém. Najčastejšie využívaná mobilná platforma je Android a druhé miesto patrí iOS ako bolo spomínané v kapitole 1.1.1Výber obchodov operačných systémov. Preto sa bližšie zameriame na možnosti vo vývoji pre tieto dva operačné systémy. Ak potrebujeme vytvoriť aplikáciu na viacero platforiem, tak sú dostupné rozličné nástroje, ktoré podporujú tento vývoj, napríklad Xamarin, React Native, Flutter...

### Android

Operačný systém Android sa teší veľkej obľube hlavne kvôli veľkému množstvu podporovaných značiek mobilných telefónov. Používatelia majú z toho dôvodu veľa možností na výber. Môžu sa rozhodovať na základe ceny, veľkosti a kvality displeja alebo výkonu zariadenia. Cenové zastúpenie zariadení sú od úplne najlacnejších, kde si môžeme jedno zariadenie kúpiť kľudne do 100 EUR, až po najdrahšie, kde cena presahuje aj 1000 EUR.

Kľúčové rozhodnutie na začiatku vývoja je výber programovacieho jazyka. Na tvorbu aplikácií pre platformu Android je ich dostupný hojný počet. Výber jazyka prispôsobujeme našim schopnostiam a typu aplikácie ktorú chceme vytvoriť. Medzi najobľúbenejšie jazyky patria:

* **Java:** zrejme najobľúbenejší pre tvorbu Android aplikácií. Spolu s Kotlinom patrí medzi oficiálne jazyky pre Android vývoj. Tieto jazyky majú najväčšiu podporu od Google. Java bola vytvorená v roku 1995. [[8]](#footnote-8) (Sinicki, 2019)
* **Kotlin:** ďalší oficiálny podporovaný jazyk pre Android vývoj. Kotlin aj Java sú veľmi podobné a obe bežia na Java Virtual Machine. Častokrát sa stáva, že programátori preferujú viac Kotlin oproti Jave, pretože je prístupnejší pre začiatočníkov a kód je prehľadnejší. Ak už máme určité základy z Javy, tak prechod na Kotlin by nám nemal robiť problém.8 (Sinicki, 2019)
* **BASIC:** vhodný programovací jazyk pre začiatočníkov, kvôli jeho jednoduchosti. BASIC síce nie je oficiálne podporovaný jazyk na vývoj Android aplikácií ale dajú sa s ním vytvoriť menšie a jednoduchšie programy vhodné na začiatky. Pokiaľ ale chceme vyvíjať rozsiahlejšie a zložitejšie programy tak by sme mali využiť inú alternatívu.[[9]](#footnote-9)(Scully, 2020)
* **C++:** tento jazyk je vhodnejší už pre skúsenejších programátorov. Jeho veľká výhoda je, že ponúka značnú kontrolu nad prácou v aplikácií, napríklad pri práci s alokáciou pamäte. Vhodný na komplikovanejšie aplikácie, napríklad 3D hry.8 (Sinicki, 2019)
* **C#:** pokiaľ potrebujeme výkon C++ ale nechceme taký komplexný jazyk tak by sme mali siahnuť po C#. Tento jazyk kombinuje vlastnosti Javy a C++ a je skvelou možnosťou pre vývoj Android aplikácií. C# patrí k novším jazykom, keďže bol vyvinutý v roku 2000 spoločnosťou Microsoft. Je vhodný aj na vývoj zložitejších aplikácií alebo hier.9 (Scully, 2020)
* **LUA:** open-source programovací jazyk používaný na tvorbu menších a jednoduchých hier. Použil sa napríklad na vývoj veľmi známej mobilnej hry „Angry Birds“. Keďže LUA nie je oficiálne podporovaný jazyk na Android vývoj tak využíva Android SDK, ktorý je súčasťou Corona Game Engine.[[10]](#footnote-10) (Scully, 2020)
* **PhoneGap:** používa rovnaký kód, aký sa bežne využíva na tvorbu webových stránok(HTML, CSS, JavaSript). Aplikácia je v mobile zobrazená pomocou widgetu, ktorý sa používa na zobrazovanie webových stránok vnútri aplikácií.[[11]](#footnote-11) (Sinicki, 2019)

Po zvolení vhodného programovacieho jazyka pre našu budúcu aplikáciu postupujeme k výberu IDE v ktorom budeme písať kód. Na výber je veľké množstvo IDE a každý si môže vybrať podľa jeho preferencií. Na vývoj Android aplikácií je najčastejšie využívané Android Studio, ktoré má oficiálnu podporu od Google(podpora pre programovací jazyk Java alebo Kotlin ale umožňuje aj vývoj v C alebo C++, kde využíva Android Native Development Kit). Ďalšie obľúbené alternatívy sú IntelliJ IDEA, Microsoft Visual Studio, Eclipse...

Počas vývoja je veľa krát potrebné vidieť ako naša aplikácia vyzerá na niektorých zariadeniach aby sme mohli prispôsobiť vzhľad na rôzne veľkosti displeja a doladili chyby pri zobrazovaní. Jedna možnosť je používať priamo fyzické zariadenia, cez ktoré budeme aplikáciu spúšťať. Pri tejto variante testovania prichádzame ku problému, pri ktorom by sme potrebovali veľa typov mobilných zariadení pre správne otestovanie. Druhá možnosť je využívanie emulátorov zariadení. Z jednej stránky je to jednoduchšie lebo emulátory podporujú veľa typov mobilných zariadení ale z druhej stránky narážame na problém že nie všetko sa dá otestovať na simulovanom systéme. Často sa pristupuje ku kombinácii obidvoch možností, kde sa niektoré časti testujú na emulátore a iné sa skúšajú už konkrétne na fyzických zariadeniach. Viaceré IDE ponúkajú vstavané emulátory alebo umožňujú ich dodatočnú inštaláciu ako napríklad Android Studio, ktoré ponúka širokú škálu značiek a typov Androidových mobilných zariadení.

Pokiaľ chceme naše vytvorené aplikácie aj publikovať cez distribučný obchod Google Play Store, budeme si musieť založiť aj vývojársky účet. Pre publikáciu našich výtvorov je nevyhnutný jednorazový poplatok 25 dolárov. Po vytvorení účtu a zaplatení poplatku nie sme obmedzení počtom publikovaných aplikácií. Za publikovanie aplikácie ktorá je zadarmo sa neúčtujú žiadne ďalšie poplatky, avšak ak chceme do obchodu umiestniť platenú aplikáciu, tak si Google berie 30 percentnú províziu zo ziskov. (How much does a Google & Apple Developer Account Cost?)

### iOS

Operačný systém iOS od spoločnosti Apple sa teší veľkej obľube, kvôli jeho svižnosti, jednoduchosti, spoľahlivosti a skvelým prepojením systémov Apple zariadení(iPhone, iPad, MacBook, Apple Watch...). Tento operačný systém je exkluzívny pre Apple mobilné zariadenia, tzv. iPhone. Systém iOS síce neponúka takú širokú škálu podporovaných zariadení ako Android, keďže systém Android nie je exkluzívny len pre jednu značku mobilných zariadení, ale vynahrádza to jeho nespornou kvalitou. Ceny za iPhony nie sú také variabilné ako Android zariadenia a bývajú väčšinou dosť vysoké. Je to spôsobené tým, že novo vydané modely iPhone majú vždy konkurovať najdrahším mobilom iných značiek. Momentálne sa posledné modely vydané minulý rok pohybujú na Slovenskom trhu od nejakých 450 EUR(iPhone SE 2020, 64GB) až po najvýkonnejší model za približne 1600 EUR(iPhone 12 Pro Max, 512GB).

Prvá verzia operačného systému iOS bola predstavená v roku 2007 spolu s prvým modelom iPhone. Pri vydaní prvého iPhonu nebol jeho operačný systém ešte pomenovaný. Neskôr mu dali meno iPhone OS a po nejakom čase názov skrátili na iOS. V takej podobe ho poznáme dodnes.[[12]](#footnote-12) (Royal, 2017)

Nižšie na obrázku vidíme ako systém iOS 1 vyzeral.

Obrázok, na ktorom je elektronika

Automaticky generovaný popis

Obrázok 3 iPhone OS 1

Zdroj: <https://www.technobuffalo.com/revisiting-apples-iphone-os-1-ten-years-later>

Časom sa spolu s ďalšími modelmi iPhonov vyvíjali a zlepšovali aj nové verzie systému iOS. Postupom rokov sa dopracovali cez veľa verzií a minulý rok vyšla už iOS 14. Konkrétne bola vydaná 17. septembra 2020. (Costello, 2020)[[13]](#footnote-13)

Na obrázku nižšie môžeme vidieť najnovšiu verziu systému iOS 14.



Obrázok 4 iOS 14

Zdroj: <https://touchit.sk/ios-14-oficialne-kompletny-vypis-noviniek-a-inovacii/309086>

Pokiaľ chceme začať vytvárať naše vlastné iOS aplikácie budeme si potrebovať zvoliť programovací jazyk pre implementáciu a vhodný IDE v ktorom budeme písať kód, testovať a kde bude štruktúra našej aplikácie. Ďalej sme na rozdiel od tvorby Android aplikácií limitovaný aj výberom počítaču(konkrétne jeho operačným systémom). Pre vývoj iOS aplikácií je potrebný počítač s operačným systémom macOS. Pokiaľ ale nemáme možnosť zohnať počítač s týmto operačným systémom(častý problém je všeobecne vysoká cena Apple hardvéru), tak máme viacero možností. Jedným z riešení je využitie „cross-platformových“ nástrojov pre vývoj. Druhá možnosť je využitie cloudových služieb na ktorých môžeme spúšťať aplikácie určené pre macOS. Pri tejto možnosti budeme musieť platiť mesačne zvolenej službe. Takúto ponuku môžeme nájsť napríklad na macincloud.com kde je možnosť platiť mesačne 20 dolárov alebo od počtu hodín kde je cena 1 dolár za hodinu. Ďalšia možnosť je si požičať od niekoho počítač s operačným systémom macOS. [[14]](#footnote-14)(Lacko, 2018)

Pre vývoj aplikácií na operačný systém iOS sa vo veľkej väčšine prípadov využívajú len dva hlavné programovacie jazyky, Swift alebo Objective-C. Samozrejme sú na výber aj viaceré jazyky ale pri nich bude potrebné riešiť rozličné komplikácie. Jazyky Swift a Objective-C majú oficiálnu podporu.

* **Swift:** predstavený v roku 2014, takže patrí medzi nové a moderné programovacie jazyky. Každým rokom sa jeho obľúbenosť stále zvyšovala. V roku 2018 získal veľkú popularitu a stal sa hlavným programovacím jazykom pre vývoj Apple aplikácií(nielen pre systém iOS ale aj macOS, iPadOS, watchOS a tvOS). Medzi jeho výhody patrí hlavne jednoduchá syntax, obzvlášť keď sa porovnáva s Objective-C, prehľadný kód a podpora pre viaceré zariadenia. Hlavné nevýhody sú že nepodporuje staré verzie systému iOS, horšia možnosť práce s nástrojmi tretích strán, krátky čas pre získanie dôvery od vývojárov keďže je na trhu stále pomerne krátko. Bližšie je programovací jazyk Swift popísaný v ďalšej kapitole 2.3Swift. [[15]](#footnote-15) (Biggs, 2020)
* **Objective-C:** vytvorený v roku 1984. Predtým ako bol predstavený spoločnosťou Apple programovací jazyk Swift, bol Objective-C považovaný ako hlavný jazyk pre vývoj aplikácií pre iOS. Objective-C je založený na jazyku C, čiže má aj podobnú syntax. Ako už názov napovedá, tak je na rozdiel od klasického C objektovo orientovaný. Jedna z jeho silných stránok je kompatibilita s C a C++ knižnicami. Po príchode jazyka Swift sa dostáva Objective-C do úzadia a Swift je čím ďalej, tým viac preferovanou voľbou pre vývoj aplikácií pre systém iOS. 14 (Biggs, 2020)

Keď už máme zvolený programovací jazyk pre našu aplikáciu tak vyberáme najvhodnejší IDE podľa našich potrieb. Na výber je viacero typov ale tak isto ako aj pri vývoji na Android(preferované Android Studio) majú niektoré väčšiu podporu od Apple. Najčastejšie využívané IDE sú:

* **Xcode:** vytvorený spoločnosťou Apple v roku 2003 pre operačný systém macOS. Momentálne je najčastejšou voľbou vývojárov pri vytváraní aplikácií pre Apple zariadenia(iOS, macOS, iPadOS, watchOS a tvOS). Aktuálna stabilná verzia je 12.4. Obľúbenosť si získava kvôli jeho prehľadnému rozhraniu, kvalitnému a rýchlemu inteligentnému dopĺňaniu kódu, možnostiam debugovania a testovania... Ďalej sa Xcode pýši emulátorom konkrétnych Apple zariadení na ktorých chceme aplikácie testovať. Samozrejme je aj možnosť spustenia aplikácie na vlastnom fyzickom zariadení po pripojení k počítaču. Xcode ponúka aj možnosť jednoduchého vytvárania základov používateľského rozhrania aplikácie. Funguje na príncípe jednoduchého potiahnutia objektu do aplikácie, napríklad tlačidlá, tabuľky, popisky... Dané objekty si môžeme následne prispôsobiť podľa seba pomocou kódu. Bližšie je Xcode popísaný v kapitole 2.4Xcode. (developer.apple.com)
* **CodeRunner:** navrhnutý tak, aby podporoval najčastejšie využívané programovacie jazyky. Má podporu až pre 25 jazykov, napríklad C++, C#, Swift, Objective-C, Python, Java... Pre veľa z nich ponúka kompletné inteligentné dopĺňanie kódu a taktiež debugovanie pomocou breakpointov. (coderunnerapp.com)
* **AppCode:** vytvorený spoločnosťou jetbrains, ktorý je známy viacerými vývojárskymi nástrojmi(CLion, PhpStorm, IntelliJ IDEA, PyCharm...). Podporuje viacero programovacích jazykov, napríklad Swift, Objective-C, C/C++... AppCode ponúka efektívnu a prehľadnú navigáciu v štruktúre projektu, inteligentné dopĺňanie kódu a tiež kvalitnú analýzu kódu kde nás IDE priamo upozorní pomocou chyby alebo varovania, kde nám navrhne riešenie problému. (jetbrains.com)

Pre publikáciu našich vytvorených aplikácií na distribučný obchod App Store od spoločnosti Apple si budeme potrebovať vytvoriť vývojársky účet. Na rozdiel od vývojárskeho účtu pre Android nebude platba jednorazová ale budeme si musieť za konto platiť každý rok. Takýto účet môžeme mať za cenu 99 dolárov za jeden rok. (How much does a Google & Apple Developer Account Cost?) Všetky aplikácie, ktoré chceme publikovať na App Store sú pred uverejnením ešte poriadne pretestované Apple testermi, ktorí overujú či je aplikácia bezpečná a vhodná pre zverejnenie. Pri vlastnom testovaní sme limitovaní na 100 ľudí pre inštalovanie konkrétnej aplikácie na fyzické zariadenie. Po aktivácií vývojárskeho účtu máme viaceré benefity. Jeden z nich je už spomenuté testovanie našej aplikácie Apple testermi, ktorí nás upozornia na chyby. Ďalšia výhoda je prístup k beta verziám operačného systému, aby boli naše aplikácie pripravené na plánované aktualizácie. Ďalej máme prístup k viacerým nástrojom, ktoré nám pomôžu pri vývoji aplikácií. (Membership details)

Ak publikujeme platenú aplikáciu, tak našu províziu tvorí 70 percent zo ziskov. Ak sme súčasťou „Small business“ programu tak nám ide z predaja až 85 percent. (Membership details)

## Swift

### Vznik a všeobecný prehľad

Vývoj nového programovacieho jazyku Swift začal v roku 2010 v spoločnosti Apple. Cieľom bolo vytvoriť vlastný jazyk, ktorý by mohol konkurovať Objective-C vo vývoji aplikácií na iOS. Hlavná myšlienka bola aby bol výkonný a jednoduchý na naučenie. Prvá verzia Swiftu bola predstavená v roku 2014.[[16]](#footnote-16) (Bohon, 2020) Bola súčasťou IDE Xcode verzie 6. Po roku sa Apple rozhodlo prejsť so Swiftom na open-source a kód zverjnilo 3. decembra 2015.[[17]](#footnote-17) (Lacko, 2018)

Po predstavení jeho popularita stále rástla, až sa napokon stal najrýchlejšie rastúcim jazykom v histórii. Podarilo sa vytvoriť jazyk, ktorý podporuje tvorbu vlastnej aplikácie veľmi jednoducho, intuitívne a rýchlo. Tak isto je veľmi prívetivý k začiatočníkom. (swift.org) Ďalšou výhodou Swiftu je syntax, ktorá je stručná a zároveň jasná na pochopenie. Dokonca nemá ani povinnú bodkočiarku za príkazmi. Swift disponuje veľkou svižnosťou naprogramovaných aplikácií a taktiež vysokou bezpečnosťou. (developer.apple.com) V článku 16(Bohon, 2020) sa hovorí že je 2.6 krát rýchlejší ako Objective-C a až 8.4 krát rýchlejší ako Python.

Apple pridal do Swiftu zaujímavé prostredie „playground“, kde môžeme experimentovať s kódom a zisťovať ako ktoré časti fungujú. Toto je veľmi vhodné pre užívateľov, ktorí s jazykom Swift začínajú a potrebujú ho najprv poriadne pochopiť bez toho, aby mali znalosti o všetkých častiach projektu reálnej aplikácie.17 (Lacko, 2018)

Podľa každoročných prieskumov známej stránky stackoverflow sa zistilo, že v roku 2015 bol Swift najobľúbenejším programovacím jazykom. V prieskume sa pýtali vývojárov, s akými programovacími jazykmi alebo technológiami pracovali v posledných rokoch a chceli by sa im venovať aj v budúcnosti. Až 77.6 percent spomenulo Swift. (stackoverflow.com, 2015) Pre porovnanie je minuloročný prieskum kde sa Swift umiestnil na 10. mieste. Tento jazyk bol v roku 2020 zvolený 59.5 percentami opýtaných vývojárov. Z čoho vyplýva že si udržuje stálu popularitu medzi vývojármi. (stackoverflow.com, 2020) Výsledky obidvoch rokov z prieskumov sú zobrazené na obrázkoch nižšie.



Obrázok 5 Obľúbenosť jazykov/technológií v roku 2015

Zdroj: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2015?_ga=2.249939777.638892807.1612531393-661867365.1612531393>



Obrázok 6 Obľúbenosť jazykov/technológií v roku 2020

Zdroj: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2020#technology-most-loved-dreaded-and-wanted-languages>

### Kompatibilita s Objective-C

Apple síce neoznámilo ukončenie používania Objective-C ale jazyk Swift ho rýchlo predbieha v popularite. Keďže bol Objective-C predchodcom vo vývoji mobilných aplikácií, tak je priamo vo vývojovom prostredí Xcode zabudovaná jeho spätná kompatibilita. To znamená, že v projektoch vytváraných v jazyku Swift je možné používať knižnice vytvárané v Objective-C. Pokiaľ chceme využívať dané funkcie vo Swift projektoch, je potrebné definovať že sa využíva knižnica, ktorá je z Objective-C. Kompatibilita dokonca umožňuje aby boli niektoré časti kódu písané v jednom jazyku a ostatné časti v druhom.

### Syntax

### Verzie

## Xcode

# Cieľ práce

Hlavný cieľ tejto práce je vytvorenie našej vlastnej plne funkčnej mobilnej aplikácie „Nočná lampa“ na zvolenú platformu iOS. Tvorba pozostáva z viacerých krokov:

* Prieskum podobných aplikácií
* Analýza vplyvu svetla na spánok človeka
* Zvolenie základných funkcií
* Návrh dizajnu
* Zvolenie architektúry a vytvorenie UML diagramu
* Implementácia navrhnutého riešenia
* Testovanie a oprava chýb
* Zhodnotenie aplikácie

Pri tvorbe budeme postupovať na základe predchádzajúceho prieskumu trhu s podobnými aplikáciami. Ako inšpiráciu pri tvorbe berieme pozitívne hodnotené aplikácie dopĺňané vlastnými nápadmi a návrhmi pre vhodné funkcie. Pri návrhu sa snažíme vyvarovať chybám na ktoré upozorňovali používatelia v negatívnych hodnoteniach ostatných aplikácií. Taktiež sa snažíme prispôsobovať funkcie a ich spôsob fungovania zisteniam, ku ktorým sme prišli pri analýze pôsobenia nočného svetla na kvalitu spánku.

Keď už máme zvolené funkcie, tak postupujeme k návrhu užívateľského rozhrania. Určujeme ako bude vyzerať naša aplikácia, ako sa bude zobrazovať svetlo a spôsob ako bude navrhnuté vyberanie možností aplikácie. Po zvolení výzoru navrhneme ikonu, poprípade obrazovku načítavania pri spúšťaní.

V ďalšom kroku sa snažíme uvažovať nad tým ako by sme mohli dané funkcie spolu s dizajnom implementovať t. j. navrhujeme vhodné triedy, atribúty a metódy z ktorých následne vytvoríme UML diagram. Pri návrhu tried berieme do úvahy aj zvolenú architektúru. Pokiaľ to je potrebné, tak vytvárame aj vývojový diagram pre nadobúdané stavy aplikácie.

Ďalej je na rade už samotná implementácia programu. Postupujeme podľa navrhnutého UML diagramu a poznámok ktoré sme si poznačili k vyžadovaným funkciám. Implementácia sa často krát prekrýva s testovaním, kedy naprogramujeme určitú časť aplikácie a potom testujeme funkčnosť. Pokiaľ je všetko v poriadku tak pokračujeme na ďalšiu funkcionalitu, ktorú po implementovaní opäť testujeme. Ak už máme hotové všetky časti aplikácie tak postupujeme k celkovému testovaniu všetkých funkcií. Pri testovaní nie sme obmedzení len na jedno konkrétne zariadenie ale aplikáciu skúšame na viacerých iPhone modeloch. Následne overujeme či je aplikácia správne zobrazovaná na všetkých veľkostiach displejov mobilných zariadení. Ak nachádzame pri testovaní nejakú chybu tak prechádzame späť k implementácií kde nájdený problém odstránime a vraciame sa opäť k testovaniu.

Po vykonaní všetkých potrebných testov a opravení chýb určujeme, či sme dosiahli stanovené ciele a zhodnotíme kvalitu spracovania v porovnaní s našim pôvodným návrhom a s podobnými aplikáciami ktoré sú dostupné na trhu.

# Metodika práce a metódy skúmania

## Návrh funkcií a vzhľadu

## Porovnanie viacerých možností implementácie

## UML diagram a architektúra

## Výsledná implementácia

# Výsledky práce

## Ukážka funkcií aplikácie

## Porovnanie s existujúcimi aplikáciami

# Diskusia

# Záver

# Zoznam použitej literatúry

Capretto, L. (12. November 2014). *The night-light color that can actually help foster sleep*. Dostupné na Internete: Huffpost: https://www.huffpost.com/entry/nightlight-color-better-sleep\_n\_6142098?guccounter=1

Chochlíková, L. (2. Február 2014). *Kvalita osvetlenia a jej vplyv na naše zdravie*. Dostupné na Internete: Freya LED osvetlenie: https://freyaled.com/blog/kvalita-osvetlenia-a-jej-vplyv-na-nase-zdravie

Chochlíková, L. (16. Máj 2014). *Vplyv osvetlenia na fungovanie biologických hodín*. Dostupné na Internete: Freya LED osvetlenie: https://freyaled.com/blog/vplyv-osvetlenia-na-fungovanie-biologickych-hodin

*coderunnerapp.com*. (dátum neznámy). Dostupné na Internete: https://coderunnerapp.com/

Costello, S. (18. September 2020). *The History of iOS, from Version 1.0 to 14.0*. Dostupné na Internete: https://www.lifewire.com/ios-versions-4147730

*28 Mobile App Statistics To Know In 2020*. (2020). Dostupné na Internete: https://mindsea.com/app-stats/

*App time will make up nearly 20% of total media time this year*. (11. Apríl 2017). Dostupné na Internete: https://www.emarketer.com/Article/eMarketer-Unveils-New-Estimates-Mobile-App-Usage/1015611

Bečárová, K. (24. Január 2019). *Biologické LED osvetlenie s cirkadinánnou reguláciou*. Dostupné na Internete: Freya LED osvetlenie: https://freyaled.com/blog/biologicke-led-osvetlenie-s-cirkadiannou-regulaciou

Biggs, J. (24. Júl 2020). *Top 7 Programming Languages for iPhone App Development*. Dostupné na Internete: https://www.meldium.com/top-7-programming-languages-for-iphone-app-development/

*developer.apple.com*. (dátum neznámy). Dostupné na Internete: https://developer.apple.com/xcode/

Gu, T. (17. September 2019). *Newzoo’s Global Mobile Market Report*. Dostupné na Internete: newzoo: https://newzoo.com/insights/articles/newzoos-global-mobile-market-report-insights-into-the-worlds-3-2-billion-smartphone-users-the-devices-they-use-the-mobile-games-they-play/

*How much does a Google & Apple Developer Account Cost?* (dátum neznámy). Dostupné na Internete: https://www.appypie.com/faqs/how-much-does-a-googleapple-developer-account-cost

*jetbrains.com*. (dátum neznámy). Dostupné na Internete: https://www.jetbrains.com/objc/

Lacko, Ľ. (2018). *Vývoj aplikací pro iOS.* Brno: Computer Press. 12-14 s. 39 s. ISBN 978-80-251-4947-8

Maierová, L. (11. Január 2018). *Svetlo v budovách a jeho nevizuálne vnímanie*. Dostupné na Internete: ASB Architektúra stavebníctvo biznis: https://www.asb.sk/stavebnictvo/technicke-zariadenia-budov/osvetlenie-a-elektroinstalacie/svetlo-v-budovach-a-jeho-nevizualne-vnimanie

*Membership details*. (dátum neznámy). Dostupné na Internete: https://developer.apple.com/programs/whats-included/

Royal, S. (13. Január 2017). *iPhone OS 1: The Beginning of an Era*. Dostupné na Internete: https://lowendmac.com/2017/iphone-os-1-the-beginning-of-an-era/

Scully, E. (14. Júl 2020). *Best Android Programming Languages*. Dostupné na Internete: https://careerkarma.com/blog/programming-languages-android/

Sinicki, A. (10. August 2019). *I want to develop Android apps — What languages should I learn?* . Dostupné na Internete: https://www.androidauthority.com/develop-android-apps-languages-learn-391008/

*World population*. (dátum neznámy). Dostupné na Internete: worldometer: https://www.worldometers.info/world-population/

1. Bečárová, K. Biologické LED osvetlenie s cirkadiánnou reguláciou. 2019. [↑](#footnote-ref-1)
2. Maierová, L. Svetlo v budovách a jeho nevizuálne vnímanie. 2018. [↑](#footnote-ref-2)
3. Chochlíková, L. Vplyv osvetlenia na fungovanie biologických hodín. 2014. [↑](#footnote-ref-3)
4. Chochlíková, L. Kvalita osvetlenia a jej vplyv na naše zdravie. 2014. [↑](#footnote-ref-4)
5. Maierová, L. Svetlo v budovách a jeho nevizuálne vnímanie. 2018. [↑](#footnote-ref-5)
6. Capretto, L. The night-light color that can actually help foster sleep [↑](#footnote-ref-6)
7. Gu, T. Newzoo’s global mobile market report. 2019. [↑](#footnote-ref-7)
8. Sinicki, A. I want to develop Android apps – What language should I learn?. 2019. [↑](#footnote-ref-8)
9. Scully, E. Best Android Programming Languages. 2020 [↑](#footnote-ref-9)
10. Scully, E. Best Android Programming Languages. 2020 [↑](#footnote-ref-10)
11. Sinicki, A. I want to develop Android apps – What language should I learn?. 2019. [↑](#footnote-ref-11)
12. Royal, S. iPhone OS 1: The Beginning of an Era. 2017. [↑](#footnote-ref-12)
13. Costello, S. The History of iOS, from Version 1.0 to 14.0. 2020 [↑](#footnote-ref-13)
14. Lacko, Ľ. Vývoj aplikací pro iOS. 2018 [↑](#footnote-ref-14)
15. Biggs, J. Top 7 Programming Languages for iPhone App Development. 2020. [↑](#footnote-ref-15)
16. Bohon, C. Apple's Swift programming language: Cheat sheet. 2020. [↑](#footnote-ref-16)
17. Lacko, Ľ. Vývoj aplikací pro iOS. 2018. [↑](#footnote-ref-17)