Testiranje i analiza korisničkog iskustva za operacijske sustave mobilnih uređaja

Kluk, Vedran

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:596631

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Sveučilišni studij

TESTIRANJE I ANALIZA KORISNIČKOG ISKUSTVA ZA OPERACIJSKE SUSTAVE MOBILNIH UREĐAJA

Završni rad

Vedran Kluk

Osijek, 2016.

ETFOS
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Obrazac Z1 - Obrazac za ocjenu završnog rada

Osijek,

Odboru za završne i diplomske ispite

Prijedlog ocjene završnog rada

Ime i prezime studenta:	Vedran Kluk
Smjer:	Računarstvo
Mat. br. studenta, godina upisa:	3481, 2012.
Mentor:	Prof.dr.sc. GORAN MARTINOVIĆ - redoviti profesor
Sumentor:	
Naslov završnog rada:	**TESTIRANJE I ANALIZA KORISNIČKOG ISKUSTVA ZA OPERACIJSKE SUSTAVE MOBILNIH UREĐAJA**
Primarna znanstvena grana rada:	**Računarstvo**
Sekundarna znanstvena grana (ili polje) rada:	**Računarstvo**
Predložena ocjena završnog rada:	
Kratko obrazloženje predložene ocjene:	

Potpis sumentora:	Potpis mentora:

Dostaviti:

1. Studentska služba

Korekcija ocjene Odbora za završne i diplomske ispite

Odbor za završne i diplomske ispite Elektrotehničkog fakulteta Osijek, temeljem članka 11. Pravilnika o završnim ispitima na preddiplomskim i stručnim studijima Elektrotehničkog fakulteta Osijek donio je odluku o korekciji konačne ocjene završnog rada na ____ sjednici Odbora održanoj dana _____ godine.

Korigirana konačna ocjena završnog rada:	_____

Potpis predsjednika Odbora:

_____

Dostaviti:

1. Studentska služba

ETFOS
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 01.07.2016.

Ime i prezime studenta:	VEDRAN KLUK
Studij :	RAČUNARSTVO
Mat. br. studenta, godina upisa:	3481, 2012.

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom**:**
TESTIRANJE I ANALIZA KORISNIČKOG ISKUSTVA ZA OPERACIJSKE SUSTAVE MOBILNIH UREĐAJA

izrađen pod vodstvom mentora

Prof.dr.sc. GORAN MARTINOVIĆ - redoviti profesor

i sumentora

Moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.
Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1 ZADATAK ZAVRŠNOG RADA 1
2. RAZVOJ I ŽIVOTNI PUT ANDROIDA I iOS-A 2
2.1 OPERACIJSKI SUSTAV ANDROID 2
2.1.1 Razvoj Androida 2
2.1.2 Inačice operacijskog sustava Android 2
2.1.3 Tehnologija otvorenog koda 3
2.1.4 Uređaji s operacijskim sustavom Android 3
2.2. OPERACIJSKI SUSTAV iOS 4
2.2.1 Razvoj operacijskog sustava iOS 4
2.2.2 Inačice operacijskog sustava iOS 4
2.2.3 Zatvorenost operacijskog sustava iOS 5
2.2.4 Uređaji s operacijskim sustavom iOS 5
3. TESTIRANJE I USPOREDBA OPERACIJSKIH SUSTAVA ANDROID I iOS 6
3.1 KORISNIČKO ISKUSTVO 6
3.2 ELEMENTI KORISNIČKOG ISKUSTVA 6
3.2 USPOREDBA PREMA FUNKCIONALNOSTI 8
3.2.1 Trgovine Google Play - Apple Store 8
3.2.2 Karte Google maps – Apple maps 8
3.2.3 Mobilno plaćanje 9
3.2.4 Glasovne naredbe 9
3.2.5 Sigurnost 9
3.2.6 Zabava 10
3.2.7 Stabilnost 10
3.2.8 Proširivost memorije i izmjenjivost baterije 10
3.3 NAČINI TESTIRANJA OPERACIJSKIH SUSTAVA ANDROID I iOS 10
3.3.1 Općenito o alatima za procjenu performansi 10
3.3.2 Postavke testiranja 11
3.3.3 Načini rada aplikacija za testiranje performansi 11
3.3.4 Rezultati testiranja performansi 11
3.4 PROGRAMSKI ALATI ZA PROCJENU PERFORMANSI 12

3.4.1 GeekBench 12
3.4.2 Antutu Benchmark 12
3.4.3 GFX Benchmark 13
3.4.4 BaseMark OS II 13
4. SUČELJAVANJE ČOVJEKA I RAČUNALA 14
4.1 OPĆENITO O SUČELJAVANJU ČOVJEKA I RAČUNALA 14
4.1.1 Područje djelovanja sučeljavanja čovjeka i računala 14
4.1.2 Komunikacija čovjek-računalo kod mobilnih uređaja 14
4.2 PRIKAZ SADRŽAJA NA MOBILNIM UREĐAJIMA 14
4.3 KORISNIČKO ISKUSTVO OPERACIJSKIH SUSTAVA ANDROID I iOS 16
4.4 ON-LINE UPITNIK 17
4.4.1 Sadržaj upitnika 17
5. REZULTATI TESTIRANJA S ANALIZOM 19
5.1 NAČINI TESTIRANJA 19
5.2 REZULTATI TESTIRANJA ALATIMA ZA PROCJENU PERFORMANSI 19
5.3 REZULTATI UPITNIKA S ANALIZOM 23
6. ZAKLJUČAK 32
LITERATURA 33
SAŽETAK 35
ABSTRACT 35
ŽIVOTOPIS 37
PRILOZI 38

1. UVOD

Ovaj završni rad bavi se problematikom korisničkog iskustva kod operacijskih sustava mobilnih uređaja te testiranjem i analizi istih putem *benchmark* aplikacija i on-line upitnika. Cilj rada je prikazati subjektivna iskustva korisnika kroz on-line upitnik vezan za operacijske sustave Android i iOS te objektivnu analizu korištenjem aplikacija za procjenu performansi, odnosno-*benchmark* aplikacija. Dobiveni rezultati predstavljat će navike i mišljenje korisnika vezano za korisničko iskustvo. Korisničko iskustvo moguće je poboljšati u budućnosti praćenjem kritika korisnika vezane za sadašnje operacijske sustave što je ujedno i dio cilja završnog rada.

Prvo poglavlje bavi se operacijskim sustavima Android i iOS, te se navode činjenice vezane za razvoj operacijskih sustava i uređaj na kojima su pokretani navedeni operacijski sustavi. Drugo poglavlje prikazuje način testiranja operacijskih sustava te programske alate koji će se koristiti za testiranje korisničkog iskustva i performansi. Treće poglavlje detaljno opisuje korisničko iskustvo te se navodi sadržaj on-line upitnika koji je subjektivni dio testiranja korisničkog iskustva. Četvrto poglavlje prikazuje rezultate testiranja s analizom kako za on-line upitnik, tako i za korištenje *benchmark* aplikacije.

1.1 ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Zadatak završnog rada je testirati korisničko iskustvo na temelju metoda *benchmark* alata te on-line upitnika. Nakon testiranja potrebo je analizirati i prikazati dobivene rezultate grafički i tablično te naglasiti važnost provedenih testiranja.

2. RAZVOJ I ŽIVOTNI PUT ANDROIDA I IOS-A

2.1 OPERACIJSKI SUSTAV ANDROID

2.1.1 Razvoj Androida

Android je jedan od najpopularnijih operacijskih sustava za pametne telefone. Proizvod je Google tvrtke te je objavljen 2007. godine. Predstavlja otvorenu platformu za mobilne uređaje. Slika 2.1, preuzeta iz [1], prikazuje logo operacijskog sustava Android. Neki od popularnih proizvoda tvrtke Google su Google Chrome i Youtube.



Sl. 2.1 *Logo Android operacijskog sustava*

2.1.2 Inačice operacijskog sustava Android

Dana 5.11.2007. godine predstavljen je operacijski sustav Android. Prema [1], prva inačica Androida bila je Cupcake 1.5 koja je imala puno zabavnih opcija među kojima je bila virtualna tipkovnica. Nakon inačice Cupcake dolazi Donut 1.6 čije su najbitnije značajke bile univerzalna pretraga, pretvorba teksta u govor i CDMA (Code Division Multiple Acces). Nakon inačice Donut stiže Eclair 2.0 koji donosi poboljšanu aplikaciju Google karata za precizniju navigaciju. Froyo 2.2 inačica imala je naglasak na brzinu sučelja. Gingerbread 2.3 posjeduje sučelje koje je tamnije te podršku za NFC (Near Field Communication). Honeycomb 3.0 inačica nije bila namijenjena pametnim telefonima. Honeycomb je imao potpuno drugačiji izgled korisničkog sučelja i poboljšanu virtualnu tipkovnicu. Ice Cream Sandwich 4.0 inačica predstavljena je sa sasvim novim korisničkim sučeljem. Jelly Bean 4.1 inačica slična je kao i Ice Cream Sandwich i Kitkat 4.4 inačica. Lollipop 5.0 inačica ima moderan izgled koji dijeli zajedno s najnovijom inačicom Marshmallow 6.0 (6.0.1). Marshmallow se bazira na sigurnost sustava te je izgledom gotovo identična kao i Lollipop. U tablici 2.1 prikazane su sve inačice Androida od početka do danas.

Tab. 2.1 *Inačice operacijskog sustava Android.*

Android inačice	Unaprjeđenja u odnosu na prijašnju inačicu
Cupcake 1.5	Virtualna tipkovnica
Donut 1.6	Pretvorba teksta u govor, univerzalna pretraga
Eclair 2.0	Razvoj podrške za fotoaparat i bljeskalicu
Froyo 2.2	Unaprjeđenje brzine
Gingerbread 2.3	Near Field Communication podrška
Honeycomb 3.0	Android za tablete
Ice Cream Sadnih 4.0	Prekretnica u pogledu korisničkog sučelja
Jelly Bean 4.1	Poboljšanje u svakom smislu te riječi
KitKat 4.4	Podrška za slabije pametne telefone
Lollipop 5.0,5.0.2,5.1,5.1.1	Novo korisničko sučelje
Marshmallow 6.0, 6.0.1	Usmjerenost na sigurnost, privatnost i stabilnost

2.1.3 Tehnologija otvorenog koda

Tehnologija otvorenog koda (eng. Open Source Technology) postale je popularna 80-tih godina prošlog stoljeća zahvaljujući čovjeku pod imenom Linus Torvalds. Prema [2], Linus je najprije objavljivao izvorni kod svojeg studentskog projekta, a zatim je otvoreni kod kao metoda postao veoma popularan. Linusov program zove se Linux koji je najraširenija operacijski sustav današnjice upravo zbog tehnologije otvorenog koda. Operacijski sustav Android baziran je na Linux operacijskom sustavu i to mu daje veliku prednost nad ostalim operacijskim sustavima pametnih telefona. Uz redovite nadogradnje koje Google donosi, postoje mnoge druge nadogradnje za skoro sve mobilne uređaje na internetu zahvaljujući tehnologiji otvorenog koda. To znatno poboljšava korisničko iskustvo svakom novom nadogradnjom operacijskog sustava. Različiti programeri bave se podrškom za pametne telefone koji ostaju bez službene nadogradnje od strane proizvođača pametnih telefona te tako pružaju korisnicima izvorno iskustvo operacijskog sustava Android sa svim novim značajkama koje nastoje olakšati korištenje pametnih telefona.

2.1.4 Uređaji s operacijskim sustavom Android

Renomirane tvrtke koje su najuspješnije u proizvodnji pametnih telefona pokretanih operacijskim sustavom Android su Sony, Samsung, LG, HTC i Huawei. Slabije zastupljene tvrtke su Alcatel, Zoppo i Xiaomi. Vodeći proizvođač pametnih telefona Samsung.

Samsungovi top modeli trenutno su Samsung Galaxy S6, Galaxy S6 edge, Galaxy S6 edge+, Galaxy Note 5, Galaxy S7 i Galaxy S7 Edge. O performansama modela Galaxy S6 i S6 Edge bit će govora u poglavlju 5. Prema [3], posljednja dva Samsungova pametna telefona predstavljena su na Mobile World Congresu 2016. u Barceloni i smatraju se za jedne od najboljih pametnih telefona s operacijskim sustavom Android. Jedan od razloga uspjeha tvrtke Samsung je

osluškivanje korisnika i uvažavanje njihovih želja, promatranje reakcija korisnika prilikom korištenja njihovih pametnih telefona. Novi Samsung u odnosu na prošlogodišnje top modele vratio je podršku za proširivu memoriju te povećao kapacitet baterije.

2.2. OPERACIJSKI SUSTAV iOS

2.2.1 Razvoj operacijskog sustava iOS

Operacijski sustav iOS direktan je konkurent operacijskom sustavu Android. iOS je proizvod Apple Inc. tvrtke koja ima korijene u davnoj 1976. godini. Osnivači su Steve Jobs i Steve Wozniak. Na slici 2.2, preuzetoj iz [4], prikazan je logo operacijskog sustava iOS.

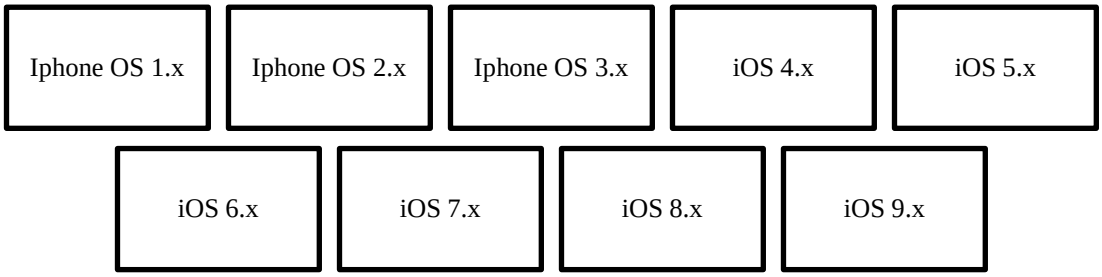


Sl. 2.2 *Logo operacijskog sustava iOS*

Prvi proizvod bilo je računalo Apple koje se prodavalo za 700 USD. Neki od proizvoda Applea koji su kasnije nastajali su računalo Macintosh koje je bilo popularno sve do 90-ih godina i iPod koji je bio vezan za reprodukciju glazbe. Godine 2007. predstavljen je iPhone koji je najpopularniji proizvod tvrtke Apple.

2.2.2 Inačice operacijskog sustava iOS

iOS se u prošlosti zvao iPhone OS. Danas se koristi i za druge proizvode kao što su iPad, Apple TV i iPod Touch. Prema [5], predstavljen je u siječnju 2007. godine na Macworld Conference & Expo-u istovremeno s iPhoneom, a pušten je u javnost u lipnju iste godine. Prema statistici, 2015. godine operacijski sustav iOS se nalazi na drugom mjestu po zastupljenosti s 39%, dok je ispred njega operacijski sustav Android s 52%. Na slici 2.3 prikazane su inačice operacijskog sustava iOS kroz povijest.



Sl. 2.3 *Inačice operacijskog sustava iOS*

Prva inačica koja je predstavljena na uređajima iPhone 2G i iPod Touch zvala se iPhone OS 1.0 i predstavljala je revoluciju u području operacijskih sustava. Iduća inačica zvala se iPhone OS 2.0 i bila je dostupna za iPhone 2G, iPod Touch prve i druge generacije. Druga generacija imala je nadogradnju na iPhone OS 2.1.1 koji je bio dostupan u trenutku izdavanja. Praksa kod pametnih telefona pokretanih operacijskim sustavom Android je da se nadogradnja dobiva dvije godine što daje prednost uređajima pokretanim operacijskim sustavom iOS koji u početku koštaju više, ali se dobije operacijski sustav koji se dulji vremenski period nadograđuje. Najveća prekretnica u dizajnu operacijskog sustava iOS predstavlja prelazak sa šeste na sedmu generaciju. Prvi korak kojim su se odlučili približiti operacijskom sustavu Android bila je sedma inačica operacijskog sustava iOS. Osma generacija operacijskog sustava iOS nije doživjela značajniji uspjeh u odnosu na sedmu generaciju.

2.2.3 Zatvorenost operacijskog sustava iOS

Nadogradnjom operacijskog sustava uređaja iPhone na noviju inačicu, nema mogućnosti vraćanja na prijašnju inačicu. Nemogućnost vraćanja na prijašnju inačicu predstavlja veliki udarac na korisničko iskustvo i veliki broj negativnih komentara usmjeren je na to da se takav odnos prema korisnicima treba mijenjati u budućnosti. Operacijski sustav Android u velikoj je prednosti zato što omogućuje vraćanje na prijašnju inačicu. Davanjem korisniku mogućnost personaliziranja uređaja, šalje se poruka dobro uloženog novca u pametni telefon.

2.2.4 Uređaji s operacijskim sustavom iOS

Najpoznatiji uređaji s operacijskim sustavom iOS su iPhone i iPod. Naglasak u ovom radu bit će na uređajima iPhone, na modelima iPhone 6 i iPhone 6s o kojima će biti govora u poglavlju 5. Uređaj iPhone statusni je simbol i veliki naglasak stavlja se na sam dizajn uređaja. Odlične prezentacije, uvjeravanje da je iPhone ono bez čega ne možete u životu daje dojam korisnicima da će njihovo korisničko iskustvo prilikom posjedovanja i korištenja iPhone uređaja biti bolje nego kada koriste bilo koji drugi pametni telefon.

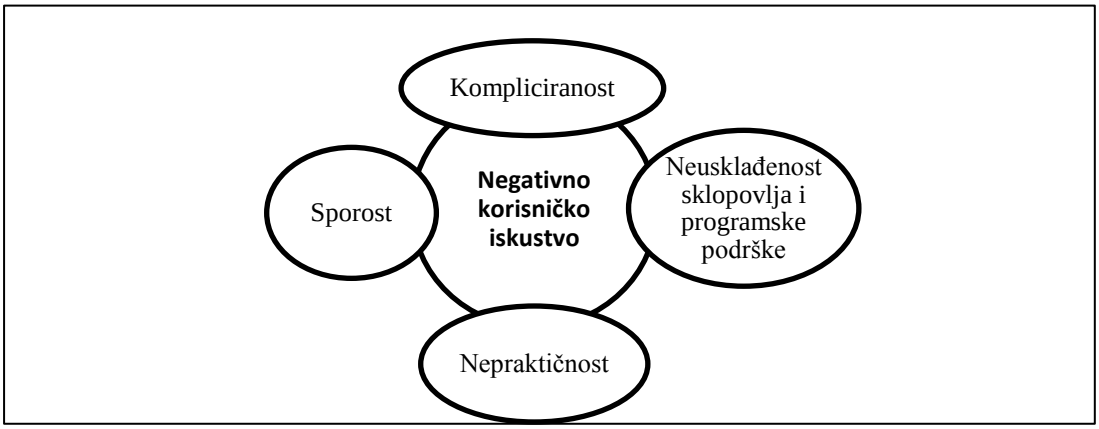
3. TESTIRANJE I USPOREDBA OPERACIJSKIH SUSTAVA ANDROID I IOS

3.1 KORISNIČKO ISKUSTVO

Korisničko iskustvo (eng. User experience) za operacijske sustave mobilnih uređaja predstavlja cjelokupan dojam u korištenju pametnih telefona na dnevnoj bazi kako bi imali dovoljno argumenata prilikom ocjene pojedinog operacijskog sustava na pametnim telefonima. Pametni telefoni svojim mogućnostima omogućuju puno više od funkcija kao što je jednostavno komuniciranje putem SMS poruka i telefonskih poziva. Funkcije kao što su mobilno plaćanje te glasovne naredbe, detaljno opisane u poglavlju 3.2, potiču korisnike pametnih telefona na kupnju istih. Korisnici se sve više oslanjaju i postaju ovisni o pametnim telefonima. Kvalitetne aplikacije čine operacijski sustav korisnim i upotpunjavaju korisničko iskustvo. Rušenja i zastajkivanja aplikacija negativno utječu na korisničko iskustvo. Velika financijska sredstva usmjeravaju se u odjel za izradu aplikacija. *Benchmark* aplikacije predstavljaju alat za korisnike koji žele dobiti objektivan dojam o snazi i sposobnostima svog uređaja. Za testiranje korisničkog iskustva korištene su *benchamrk* aplikacije koje su opisane u poglavlju 3.3. Pametni telefoni sastavljeni su od nekoliko dijelova koji se mogu pojedinačno testirati. Memorija, operacijski sustavi i grafički procesori najčešće se testiranju pomoću *benchmark* aplikacija. Kao rezultat dobije se određeni broj bodova koji je grafički prikazan i analiziran u poglavlju 5.1.

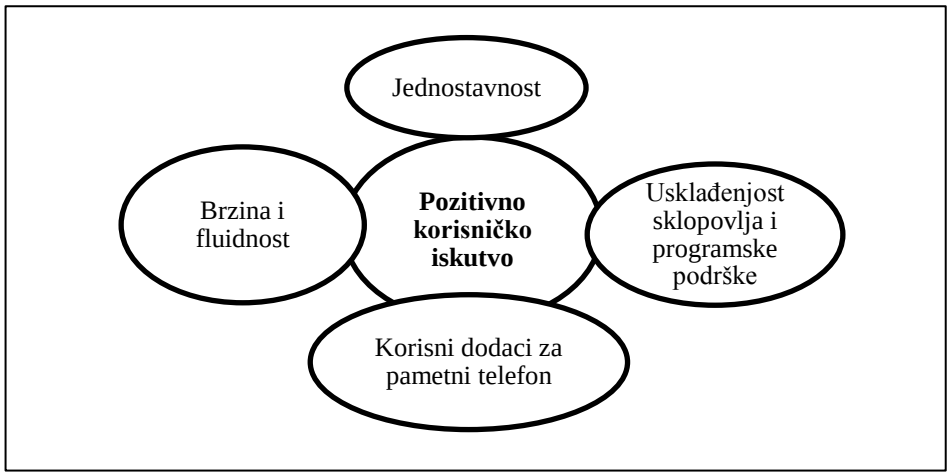
3.2 ELEMENTI KORISNIČKOG ISKUSTVA

Pametni telefoni imaju svoje prednosti, ali i ograničenja. Na slici 3.1 prikazani su parametri negativnog korisničkog iskustva.



Sl. 3.1 *Negativno korisničko iskustvo*

Prema [5], parametri koji otežavaju korisniku uživanje u pametnom telefonu su veličina zaslona, oblici povezivanja i sl. Ako se pametni telefoni usporede sa stolnim i prijenosnim računalima, vidljivo je da se ista web stranica s jednakom količinom informacija prikaže odjednom na zaslonu većih dimenzija dok se na zaslonu pametnih telefona sadržaj prikazuje postupno. Višestrukim prikazom na zaslonima pametnih telefona pokušava se nadomjestiti taj nedostatak. Zaslon na dodir predstavlja problem korisnicima koji imaju deblje prste. Rješenje za to predstavljaju pametne olovke, ali ideja nije zaživjela zbog nepraktičnosti i brzine korištenja.
Na slici 3.2 prikazani su parametri koji čine pozitivno korisničko iskustvo.



Sl. 3.2 *Pozitivno korisničko iskustvo*

Prema [6], pretraga pametnog telefona treba biti brza i učinkovita. Proizvođači se moraju baviti predviđanjem korisničkih navika kako bi se funkcije koje korisnici očekuju postavile na pristupačna mjesta u operacijskom sustavu. Korisnik od pametnog telefona očekuje maksimalnu jednostavnost i funkcionalnost. Prvi susret korisnika i pametnog telefona ključan je u njegovoj odluci hoće li idući puta kupiti proizvod istog proizvođača. Uz pametni telefon, korisničko iskustvo upotpunjuje se dodacima za pametne telefone. Pametni satovi i pametne narukvice omiljeni su dodaci korisnika koji se bave rekreacijom i vježbanjem. Surfanje web stranicama sastavni je dio svakog korisnika. Kako bi se postigla brzina i zadovoljan korisnik, grafički detalji trebaju biti što jednostavniji kako bi se vrijeme čekanja prilikom otvaranja web stranica smanjilo.

Elementi korisničkog iskustva svrstavaju se u nekoliko kategorija kao što su aplikacije, navigacija, sigurnost, mobilno plaćanje i sl. Operacijski sustavi Android i iOS za svaku kategoriju nude različita rješenja. Na slici 3.3 navedene su kategorije koje čine korisničko iskustvo potpunim.



Sl. 3.3 *Elementi potpunog korisničkog iskustva*

3.2 USPOREDBA PREMA FUNKCIONALNOSTI

3.2.1 Trgovine Google Play - Apple Store

Aplikacije su ono što korisničko iskustvo čini odličnim. Svaka aplikacija koja se postavlja u Apple trgovinu prolazi višestruke provjere i ako ne zadovoljava određene uvjete šalje se na doradu. U Google Play trgovini situacija je drugačija. Android je baziran na tehnologiji otvorenog koda kao i Google Play trgovina. Google Play trgovina posjeduje više aplikacija zbog lakoće objavljivanja. Prema [7], radi o podjednakom broju aplikacija koje su dostupne, a svaka trgovina ima više od 1 200 000 aplikacija. Apple trgovina i Google Play trgovina nude sadržaje kao što su aplikacije, glazba, knjige, filmovi i TV serije koje upotpunjuju korisničko iskustvo.

3.2.2 Karte Google maps – Apple maps

Prema [8], operacijski sustavi Android i iOS nude dvije aplikacije koje dolaze instalirane na uređajima, a ovisno o operacijskom sustavu to su Google maps i Apple maps. Google maps su jednostavnije za korištenje i podržavaju glasovne naredbe, posjeduje satelit velike rezolucije koji

poboljšava točnost karata. Do 2012. godine Google karte bile su bolje u svim kategorijama. Godine 2013. Apple se posvetio kartama i izašla je nadogradnja koja je upotpunila iskustvo za korisnike operacijskog sustava iOS.

3.2.3 Mobilno plaćanje

Postoje dva različita pristupa kada se radi o mobilnom plaćanju, a to su Apple plaćanje i Android plaćanje. Tehnologija se zasniva na principu NFC (Near Field Communication) prijenosa podataka. Prema [9], godine 2014. u Sjedinjenim Američkim Državama Apple je predstavio svoju inačicu plaćanja pomoću pametnih telefona gdje je bilo podržano 8 velikih banaka. Ista stvar dogodila se i u Velikoj Britaniji godinu dana kasnije. Apple je u značajnoj prednosti zbog toga što se Google još nije prilagodio ni u Sjedinjenim Američkim Državama, a za Veliku Britaniju krenule su tek najave o dostupnosti usluga Android plaćanja. Slika 3.2, preuzeta sa [10], prikazuje pametni telefon kao metaforu novca.



Sl. 3.2 *Mobilno plaćanje*

3.2.4 Glasovne naredbe

Virtualni asistenti operacijskih sustava postaju sve inteligentniji. Apple posjeduje Siri, a Google glasovnu naredbu „OK Google“. Mogućnost da korisnik bez dodira pametnog telefona izvrši naredbe pisanja tekstualnih poruka, dobivanja informacija o vremenu, postavljanja alarma i drugih jednostavnih zadataka popravilo bi dojam o kompletnom korisničkom iskustvu. Svi jezici nisu podržani u operacijskim sustavima Android i iOS za virtualne asistente.

3.2.5 Sigurnost

Pametne telefone koristimo za sve oblike komuniciranja, privatni podaci se nalaze u njima, poruke, šifre, podaci o karticama i sl. Operacijski sustav Android je otvoren sustav, ranjiviji je zato što hakeri imaju mogućnost vidjeti točno koje su mane u samom kodu operacijskog sustava. Ako korisnik ima povjerenja da mu privatni podaci iz pametnog telefona ne mogu biti pokradeni, pohranjivat će ih učestalije što tvrtkama operacijskih sustava odgovara zbog mobilnog plaćanja. Operacijski sustav iOS ima sigurnosnih mana. Što se tiče sigurnosti kod krađe uređaja, obje

tvrtke su osigurale svoje korisnike putem zaključavanja pametnih telefona na daljinu pomoću besplatnih aplikacija.

3.2.6 Zabava

Zabava se očituje kroz igranje igrica, mogućnosti prilagodbe pojedinih dijelova korisničkog sučelja, kroz interakciju sa samim uređajem putem virtualnih asistenata. Koji god operacijski sustav korisnici odaberu, imat će dovoljno načina da se zabave.

3.2.7 Stabilnost

Operacijski sustav iOS prednjači u pogledu sigurnosti zbog zatvorenosti sustava. Nema mogućnosti prilagodbe kao kod operacijskog sustava Android. Napredni korisnici prednost daju operacijskom sustavu Android zbog dodatnih mogućnosti prilagodbe dok operacijski sustav iOS odabiru korisnici koji žele jednostavan i stabilan operacijski sustav.

3.2.8 Proširivost memorije i izmjenjivost baterije

Tvrtka Apple ne daje mogućnost proširenja memorije putem memorijskih kartica kao što i bateriju pametnog telefona nije moguće izmijeniti samostalno. iPhone dolazi u varijantama od 16 Gb, 32 Gb, 64 Gb i 128 Gb interne memorije. Dodatno naplaćivanje memorije jedini je razlog ovakve politike. Ako korisnik želi s 32 Gb prijeći na 64 Gb kada kupuje pametni telefon iPhone, morat će platiti dodatnih 700 kn. Uređaji pokretani operacijskim sustavom Android u većini slučajeva nude proširivu memoriju memorijskom karticom uz 16 Gb interne memorije. Izmjenjiva baterija posebno je zanimljiva onima koji intenzivno koriste svoj pametni telefon. Prosječno vrijeme trajanja baterije, kada se radi o uključenosti zaslona pametnog telefona, iznosi oko 3,5 do 4 sata. Nedostatak izmjenjive baterije pokušava se nadomjestiti raznim programskim rješenjima. Napredni korisnici žele uživati u korištenju pametnih telefona bez ograničavanja performansi te im je bitnije da pametni telefon radi manje, ali kvalitetnije.

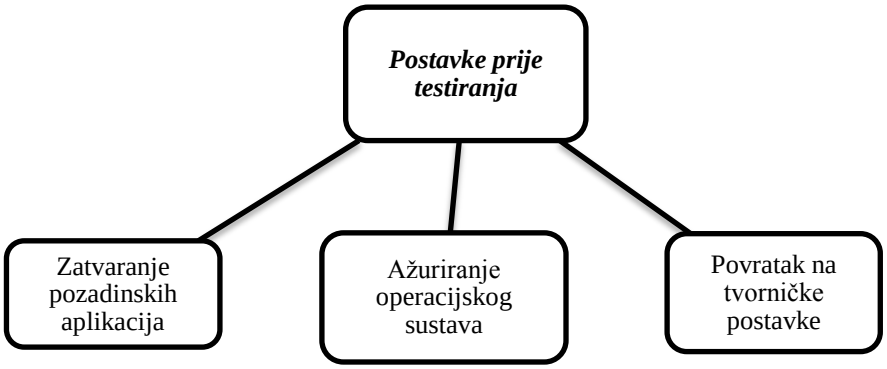
3.3 NAČINI TESTIRANJA OPERACIJSKIH SUSTAVA ANDROID I iOS

3.3.1 Općenito o alatima za procjenu performansi

Postoje razni alati za testiranja operacijskih sustava mobilnih uređaja. Najpoznatiji i najdostupniji su *benchmark* alati u obliku aplikacija za pametne telefone koji su opisani u poglavlju 3.4. *Benchmark* aplikacije nisu za istu namjenu. Postoje one koje testiraju cjelokupni sustav i one koje se baziraju samo na određenu komponentu ili nekoliko njih.

3.3.2 Postavke testiranja

Prije samog testiranja treba pripremiti pametne telefone na način da se ažurira operacijski sustav na zadnju službenu inačicu bilo da se radi o operacijskom sustavu Android ili operacijskom sustavu iOS. Nakon toga, napraviti povratak na tvorničke postavke. Zatim, zatvoriti sve pozadinske aplikacije i krenuti na korištenje *benchmark* alata. Na slici 3.3 prikazano je što se radi u slučaju kada želimo testirati pametne telefone. To se radi u slučaju testiranja potpuno novog uređaja. Ako se testira pametni telefon do samih granica, onda treba dopustiti aplikacijama rad u pozadini kako bi se procesor zajedno s memorijom maksimalno opteretio. Kao rezultat očekuju se vrijednosti sukladne sklopovlju koje pokreće pametni telefon zato što *benchmark* aplikacije rade na principu procjene sklopovlja prema datumu proizvodnje te njihovoj sposobnosti u svladavanju zadataka koji su im zadani.



Sl. 3.3 *Postavke prije testiranja*

3.3.3 Načini rada aplikacija za testiranje performansi

Rad *benchmark* aplikacija zasniva se na testiranju komponenti pametnih telefona. Uređaji pokretani različitim operacijskim sustavima nemaju komponente jednake snage zato što svaki operacijski sustav koristi različitu količinu resursa za rad. Operacijski sustav Android treba više resursa za obavljanje jednostavnih zadataka što nije slučaj kod uređaja pokretanih operacijskim sustavom iOS. Oni koriste puno manje i samim time nema potrebe za 4 Gb radne memorije i procesorima s osam jezgri. Kod *benchmark* alata to nije vidljivo nego se vode činjenicom da je više bolje. O korisničkom iskustvu bit će govora u poglavlju 4.

3.3.4 Rezultati testiranja performansi

Sve dok operacijski sustav Android ne smanji zahtjeve, pametni telefoni pokretani operacijskim sustavom Android trebat će snažnije komponente za obavljanje istih zadataka nego uređaji pokretani operacijskim sustavom iOS koji imaju dvostruko slabije komponente. Brojke kod

uređaja pokretanih operacijskim sustavom Android penju se preko 100 000 što zvuči ogromno kada se usporedi s drugim uređajima pokretanim operacijskim sustavima različitim od Androida. Brojke nam govore da se u uređaju nalaze komponente koje su najnovije i spremne su za rad najmanje dvije godine.

3.4 PROGRAMSKI ALATI ZA PROCJENU PERFORMANSI

3.4.1 GeekBench

Prema [11], GeekBench je popularna aplikacija za testiranje procesora. Aplikacija ima mogućnost testiranja pojedinačnu jezgru procesora kao i testiranje procesora kada su sve jezgre u funkciji. Radi na principu simuliranja situacija koje se događaju prilikom korištenja uređaja svakodnevno. Na slici 3.4 prikazan je početni zaslon GeekBench aplikacije.



Sl. 3.4 *Početni zaslon aplikacije GeekBench 3*

3.4.2 Antutu Benchmark

Prema [12], Antutu Benchmark je aplikacija za testiranje cjelokupnog sklopovlja pametnog telefona koji obuhvaća procesor, memoriju, grafičke procesore i ostale komponente. Ujedno, najpopularniji je *benchmark* alat među prosječnim korisnicima koji prate rezultate prije kupovine pametnog telefona. Na slici 3.5 nalazi se početni zaslon Antutu Benchmark aplikacije.



Sl. 3.5 *Početni zaslon aplikacije Antutu Benchmark*

3.4.3 GFX Benchmark

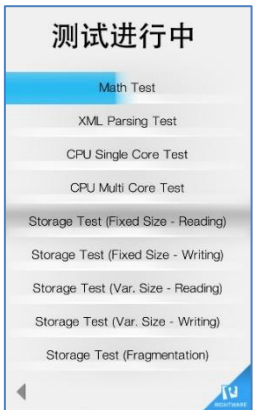
Prema [13], GFX Benchmark je alat koji se koncentrira na grafički procesor i stavlja uređaj u situacije koje su identične onima kod igranja zahtjevnih igara na pametnom telefonu. Na slici 3.6 prikazan je početni zaslon GFX Benchmark aplikacije. GFX Benchmark ima dvije zahtjevne igrice koji se pokreću na pametnim telefonima.. Prva igrica je T-REX on-screen, a druga je Manhattan on-screen. T-REX je nešto manje grafički zahtjevna igrica s manjim brojem elemenata na zaslonu u odnosu na Manhattan koja testira grafiku do krajnjih granica.



Sl. 3.6 *Početni zaslon aplikacije GFX Benchmark*

3.4.4 BaseMark OS II

Prema [14], Basemark je alat koji kao i Antutu Benchmark obuhvaća gotovo sve komponente pametnog telefona. Međutim, za razliku od Antutu Benchmarka, Basemark nudi i testiranje fotoaparata pametnih telefona. Zbog toga se većina ljudi kojima je fotoaparat najbitnija komponenta kod pametnih telefona odlučuju za Basemark aplikaciju koja se pokazala kao veoma pouzdana. Na slici 3.7 prikazan je početni zaslon Basemark OS II aplikacije.



Sl. 3.7 *Početni zaslon aplikacije Basemark OS*

4. SUČELJAVANJE ČOVJEKA I RAČUNALA

4.1 OPĆENITO O SUČELJAVANJU ČOVJEKA I RAČUNALA

4.1.1 Područje djelovanja sučeljavanja čovjeka i računala

Sučeljavanje između čovjeka i računala (eng. Human-Computer Interaction) bavi se istraživanjem područja dizajna u korištenju računalne tehnologije od strane korisnika. Cilj je omogućiti što jednostavniju komunikaciju čovjeka i računala na način na koji je to najjednostavnije moguće.

4.1.2 Komunikacija čovjek-računalo kod mobilnih uređaja

Operacijski sustavi iOS i Android na različite načine rješavaju problem komunikacije između čovjeka i računala. Operacijski sustav iOS ima jasan tekst bez obzira na male dijagonale zaslona pametnih telefona, aplikacije su razumljive gotovo svima, komunikacija je olakšana maksimalno i to je jedan od razloga zašto većina ljudi prilikom odabira pametnih telefona odabire operacijski sustav iOS. Animacije koje operacijski sustav iOS koristi pružaju doživljaj koji ljudskom oku izgleda odlično. Neutralne boje poput bijele i sive čine cijelo korisničko sučelje pristupačnim. Dinamičan tekst prilagođava se veličini zaslona uz font koji je jednostavan i čitljiv. Operacijski sustav Android ima drugačiji pristup problemu komunikacije čovjeka i računala. Materijalni dizajn nova je prekretnica koja pokušava dostići operacijski sustav iOS. Djeluje fluidno, lijepo i brzo.

Tab. 4.1 *Različitosti vezane za sučelje operacijskih sustava Android i iOS.*

Operacijski sustav	**Android**	**iOS**
Vrsta UI filozofije	Material	Simple
Položaj navigacijske trake	Dno zaslona	Vrh zaslona
Animacije	Različite za različite operacije	Identične za različite operacije
Pristup korisnicima	Prilagodljivost	Jednostavnost

4.2 PRIKAZ SADRŽAJA NA MOBILNIM UREĐAJIMA

Pozitivno korisničko iskustvo postiže se usklađenim sklopovljem i programskom podrškom. Prikaz sadržaja na pametnim telefonima veoma je bitan. Korisnici zahtijevaju sličan prikaz sadržaja kako na prijenosnom računalu, tako i na pametnom telefonu kada se radi o identičnom

sadržaju. Na slici 4.1, preuzetoj iz [15], prikazan je operacijski sustav iOS sa sadržajem koji je identičan, ali na različitim uređajima pokretanim operacijskim sustavom iOS.



Sl. 4.1 *Prikaz sadržaja na uređajima pokretanim operacijskim sustavom iOS*

Kada je sadržaj prikazan na prijenosnom računalu i pametnom telefonu gotovo jednak, a radi se o različitim veličinama zaslona i različitim uređajima, onda je vidljivo da operacijski sustav iOS brine o vjerodostojnosti prikaza sadržaja na mobilnim uređajima. Operacijski sustav iOS i operacijski sustav Android imaju dva različita pristupa u korisničkom sučelju. Prema slici 4.2 preuzetoj iz [16], različiti pristupi imaju različitu skupinu korisnika koja odabire operacijski sustav prema svojim navikama. Korisnici s manjim rukama biraju manju dijagonalu zaslona pametnog telefona, a ako žele veliku dijagonalu zaslona, Android im nudi navigacijske tipke na dnu zaslona pametnog telefona. Sadržaj se jasnije prikazuje na operacijskom sustavu iOS gdje se koristi jednostavniji grafički prikazi velikog formata za razliku od Androida koji nudi puno detalja koje mogu zamarati većinu korisnika.



Sl. 4.2 *Prikaz zaslona operacijskih sustava i objašnjenje pojedinih dijelova*

4.3 KORISNIČKO ISKUSTVO OPERACIJSKIH SUSTAVA ANDROID I iOS

Operacijski sustav Android najrašireniji je operacijski sustav za mobilne uređaje zato što pruža podršku za razne pametne telefone i tablete. Operacijski sustav iOS najlakši je operacijski sustav za korištenje. Prema [17], uz animacije koje kompenziraju sporost uređaja, korisnici odabiru operacijski sustav iOS za svakodnevno korištenje. Napredni korisnici odabiru operacijski sustav Android zbog otvorenosti samog sustava. Programeri razvijaju aplikacije koje se mogu koristiti na svim operacijskim sustavima. Prema [18], aplikacije nastale takvim putem pokazuju veću razliku na operacijskom sustavu iOS u odnosu na aplikacije koje su pisane samo za operacijski sustav iOS. Kod operacijskog sustava Android nema značajnije razlike u izgledu aplikacija. Prema [19], gubi se glatkoća i fluidnost kod operacijskog sustava iOS te se programeri odlučuju na klasične metode pisanja aplikacija samo za operacijski sustav iOS. Gotovo sve aplikacije za rad trebaju internetsku vezu. Korištenje interneta povećalo se u toj mjeri da postojeća infrastruktura zahtjeva obnovu svakih nekoliko godina kako bi se zadovoljile potrebe korisnika. Mobilno pretraživanje interneta poraslo je toliko da se pametni telefoni koriste više od osobnih računala. Prema [20], korisničko iskustvo ovisi i o autonomiji pametnog telefona. Tehnologija u proizvodnji baterija stagnira ili se polako razvija, a komponente koje se ugrađuju u pametne

telefone sve su snažnije. Prema [21], fokus se stavlja na tehnologiju uštede baterije bez osjetne razlike na performanse uređaja.

4.4 ON-LINE UPITNIK

4.4.1 Sadržaj upitnika

Upitnik je sastavljen od 12 pitanja koja pokrivaju područja komunikacije čovjeka i računala, opća pitanja o operacijskim sustavima, korištenje *benchmark* aplikacija i sl. Upitnik popunjavaju ljudi različitih zanimanja kao što su ekonomisti, trgovci, hotelijersko turistički tehničari, magistri računarstva, medicinske sestre, prosvjetni radnici i sl. Cilj je dobiti rezultate na temelju prosječnih korisnika koji različito koriste svoje uređaje kako bi se dobila cjelokupna slika o tome koji je operacijski sustav od navedena dva bolji za svakodnevno korištenje. Sadržaj upitnika prikazan je u tablici 4.2.

Tab. *4.2 Sadržaj on-line upitnika.*

1) Posjedujete li pametni telefon?	Posjedujem.	Nikada nisam imao/la pametni telefon.	Ne posjedujem, ali uskoro ću posjedovati.
2) Što vam je najbitnije kod pametnog telefona?	Funkcionalnost i snaga Izgled	Snaga	„Cijeli paket“
3) Za što koristite pametni telefon?	Pretežno za komunikaciju kao što su pozivi i poruke.	Najviše za zabavu, moderniji oblik komuniciranja kao što su društvene mreže.	Za pregledavanje internetskih stranica.
4) Koji operacijski sustav pametnih telefona smatrate najboljim?	Android	iOS	Neki drugi (Windows Mobile, BlackBerry OS…)
Android	iOS	Neki drugi (Windows Mobile, BlackBerry OS)	**Analiza:** za Android se odlučilo 21 ispitanik, za iOS i ostale po 2.
6) Posjedujete li zadnju inačicu operacijskog sustava za Vaš pametni telefon?	Da.	Ne.	To mi nije bitno, mobitel je mobitel.

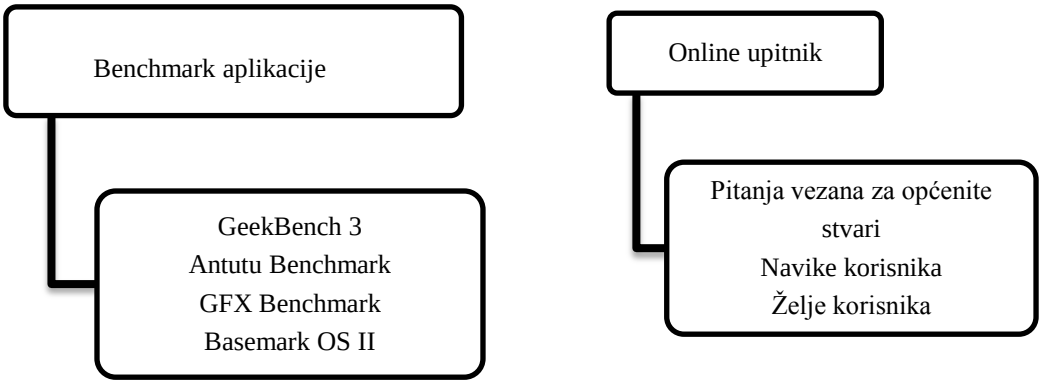
7) Koristite li Benchmark aplikacije za testiranje performansi pametnog telefona?	Redovito.	Povremeno.	Nikad nisam koristio/la navedene aplikacije.
8) Jesu Vam poznate neke od navedenih aplikacija? (Ako jesu, označite onu koja vam je najpoznatija, ako nisu preskočite pitanje.)	Antutu Benchmark	Sunspider	Glm Benchmark
9) Vjerujete li brojkama kao rezultat Benchmark aplikacija?	Naravno, prije svake kupnje pametnog telefona gledam recenzije i benchmarke.	Ne. Zanima me samo da pametni telefon radi fluidno bez obzira na brojke.	Kod Androida mi je to bitno, a kod iOS-a se ne zamaram s brojkama.
10) Znate li značenje skračenice HCI?	Da	Ne	
11) Koristite li custom rom na svojem pametnom telefonu?	Što je custom rom?	Ne. Koristim iOS.	Naravno. Obožavam eksperimentirati.
12) Odaberite element HCI-a koji smatrate najbitnijim:	Jednostavnost sučelja.	Mogućnost prilagodbe operacijskog sustava.	Fluidnost operacijskog sustava.

Analiza rezultata on-line upitnika koji predstavljaju subjektivno testiranje prikazana je u 5. poglavlju kao i analiza rezultata *benchmark* testiranja koji predstavlja objektivnu stranu testiranja.

5. REZULTATI TESTIRANJA S ANALIZOM

5.1 NAČINI TESTIRANJA

Korisničko iskustvo testirano je pomoću dvije vrste ispitivanja od kojih je jedno pomoću alata za vrednovanje performansi, a drugo pomoću on-line upitnika. S jedne strane nalaze se aplikacije koje predstavljaju objektivno testiranje dok druga strana predstavlja subjektivno mišljenje u vidu on-line upitnika provedenog na ljudima različitih godina, stupnja obrazovanja i različitih navika. Na slici 5.1 prikazano je pomoću čega se testira korisničko iskustvo.



Sl. 5.1 *Objektivno i subjektivno testiranje korisničkog iskustva On-line*

5.2 REZULTATI TESTIRANJA ALATIMA ZA PROCJENU PERFORMANSI

Kod testiranja pametnih telefona alatima za procjenu performansi korišteno je četiri uređaja od kojih su dva pokretana operacijskim sustavom iOS, a dva operacijskim sustavom Android. Radi se o modelima iPhone 6 i iPhone 6s te Samsung Galaxy S6 i S6 Edge. Testiranje je obavljeno pomoću *benchmark* aplikacija GeekBench, Antutu Benchmark, GLX Benchmark i Besemark OS II. U tablici 5.1 prikazani su *benchmark* alati koji su korišteni za testiranje. GeekBench bazira se na testiranju procesora, Antutu Benchmark i Besemark OS II testiraju cijeli sustav dok je GLX Benchmark zadužen za grafičke procesore. U tablici 5.2 prikazani su uređaji koji su testirani zajedno sa inačicama operacijskih sustava kojima su pokretani.

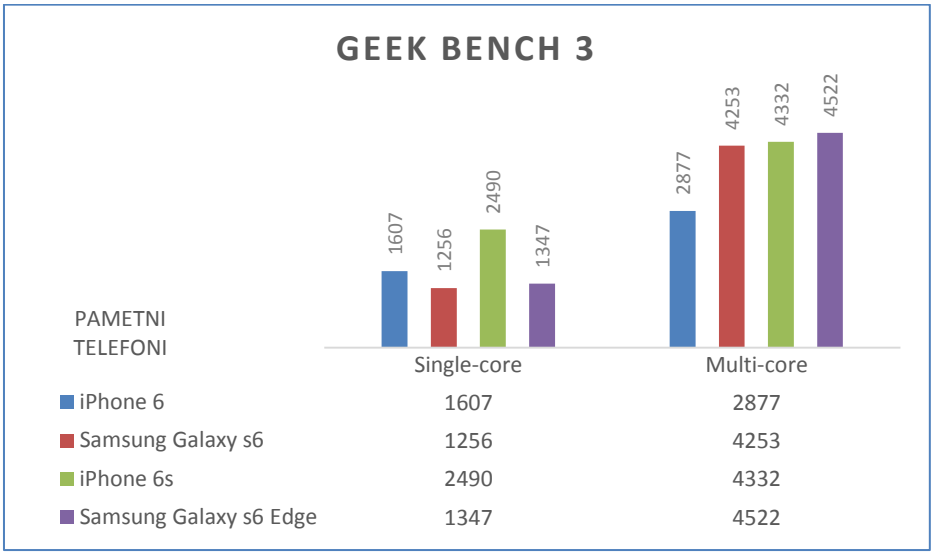
Tab. 5.1 *Benchmark programski alati za testiranje performansi.*

GeekBench	**Antutu Benchmark**	**GFX Benchmark**	**Basemark OS II**
Testiranje procesora	Cjelokupno testiranje operacijskog sustava	Testiranje grafičkog procesora	Cjelokupno testiranje operacijskog sustava
Specijalnost: testiranje pojedinačnih jezgri kao i kada su sve jezgre u funkciji	Specijalnost: procesori, memorija, grafika i ostalo.	Specijalnost: testiranje grafičkog procesora pomoću dvije scene: T-REX on screen i MANHATTAN on screen	Specijalnost: procesori, memorija, grafika, ali i testiranje fotoaparata što je novitet

Tab. 5.2 *Uređaji koji su testirani pomoću Benchmark aplikacija za procjenu performansi.*

Uređaji	**Samsung Galaxy S6**	**Samusng Galaxy S6 Edge**	**iPhone 6**	**iPhone 6s Plus**
Godina proizvodnje pametnog telefona	2015	2015	2014	2015
Operacijski sustav	Android	Android	iOS	iOS
Inačica operacijskog sustava	Marshmallow 6.0.1	Marshmallow 6.0.1	iOS 9.3.2	iOS 9.3.2

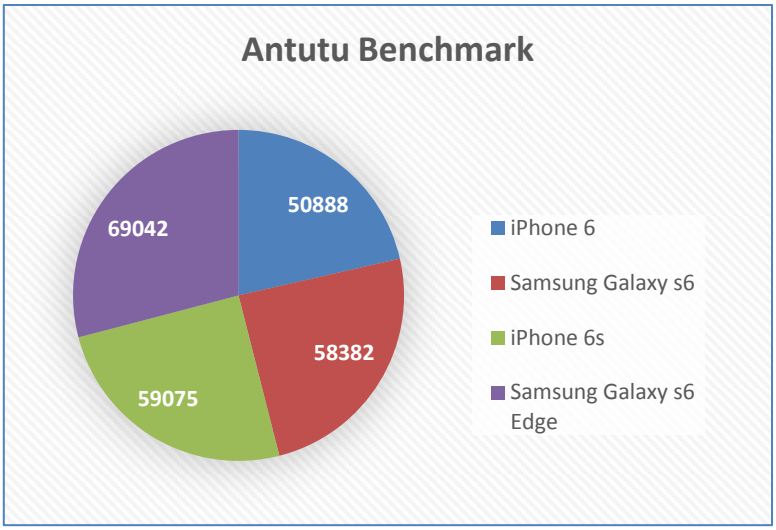
Prvi alat koji je korišten je GeekBench. Na slici 5.2 prikazani su rezultati vezani za jezgre pojedinih uređaja kada govorimo o procesoru.



Sl. 5.2 *Rezultati testiranja alatom Geek Benchmark za operacijske sustave Android i iOS*

Testirane su pojedinačne procesorske jezgre kao i one višestruke. Kod pojedinačnih jezgri, iPhone 6s pokazao se kao superiorniji u odnosu na sve, dok se kod višestrukih jezgri istaknuo Samsung Galaxy S6 Edge. Pametni telefon Samsung ima procesor s osam jezgri od kojih četiri rade na frekvenciji takta 1,5 GHz, a četiri na frekvenciji takta 2,1 GHz. S druge strane, iPhone 6s sadrži procesor s dvije jezgre frekvencije takta 1,8 GHz. Prema broju jezgri procesora Samsung bi trebao ostvariti neupitno bolji rezultat. Međutim, rezultati testiranja govore drugačije, što se može vidjeti na slici 5.3.

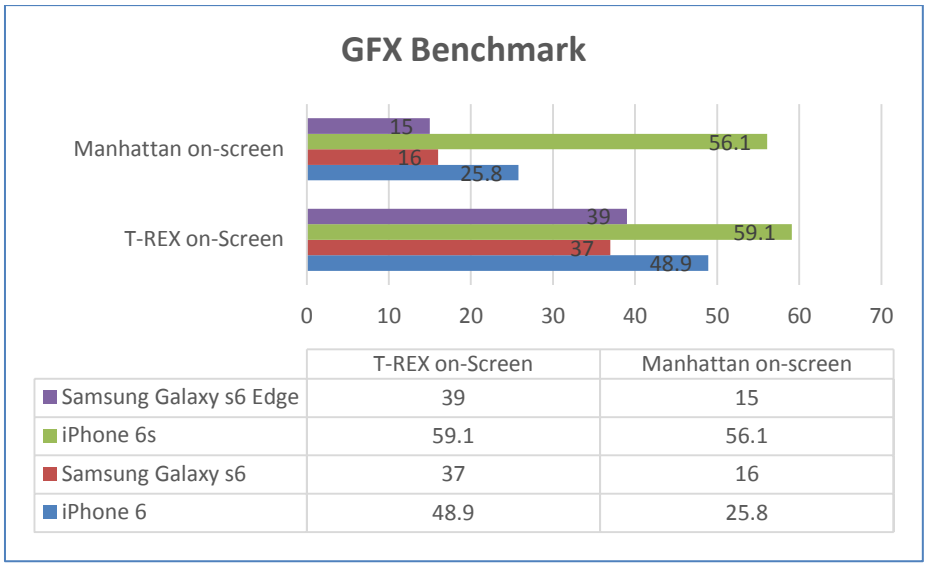
Drugi alat zove se Antutu Benchmark. Koristi se za testiranje cijelog sustava i jedan je od najpopularnijih među korisnicima svih operacijskih sustava. Može se besplatno preuzeti iz Google Play trgovine ili Apple trgovine. Testiranje traje oko 5 minuta za svaki uređaj i na kraju testiranja dobiju se sve informacije o uređaju počevši od operacijskog sustava koji ga pokreće, procesora, memorije, fotoaparata, otvora blende i sl. Na slici 5.3 prikazani su rezultati Antutu Benchmarka za operacijski sustav Android i iOS.



Sl. 5.3 *Rezultati testiranja alatom Antutu Benchmark za operacijske sustava Android i iOS*

Prvo mjesto zauzeo je Samsung Galaxy S6 Edge sa 69042 boda. Drugo mjesto zauzeo je iPhone 6s sa 59075 bodova dok su Samsung Galaxy S6 i iPhone 6 na trećem i četvrtom mjestu sa 58382 i 50888 bodova.

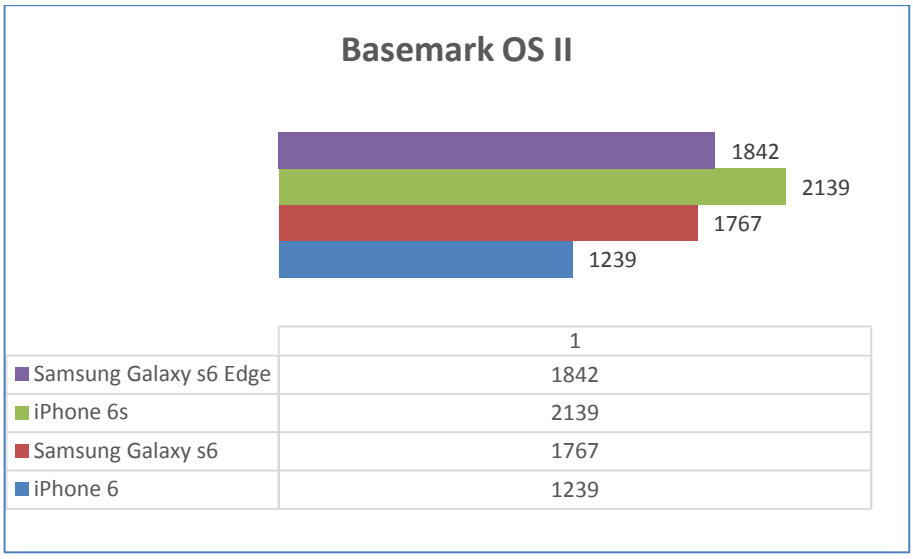
Treći alat zove se GLX Benchmark. Za razliku od prethodnih, ovaj alat bavi se testiranjem grafičkih procesora u pametnim telefonima i ostalim mobilnim uređajima pokretanim operacijskim sustavima iOS i Android. Dvije video igrice od kojih je jedna manje intenzivna, a druga nešto više izvlače iz grafičkih procesora njegov maksimum. Prva je T-REX HD on screen, a druga Manhattan on-screen. Na slici 5.4 prikazani su rezultati GFX Benchmarka za operacijske sustave Android i iOS.



Sl. 5.4 *Rezultati testiranja alatom GFX Benchmark za operacijske sustave Android i iOS*

Za razliku od ostalih testiranja, iPhone 6s pobjednik je u oba slučaja, odnosno u T-REX on-screen kao i u Manhattan video igrici. Drugo mjesto zauzeo je iPhone 6. Treće mjesto pripada Samsung Galaxy S6 Edge i Samsung Galaxy S6. Grafika omogućava fluidan rad operacijskog sustava i uz dodatak animacija koje prate odličan grafički procesor stvara se dojam fluidnosti.

Četvrti i posljednji alat koji je korišten zove se Basemark OS II koji je sličan kao i Antutu Benchmark. Međutim, razlikuje se po tome što nudi i testiranje fotoaparata. Većini ljudi dobar fotoaparat kod pametnih telefona igra veliku ulogu, zato se odlučuju za korištenje Basemark OS II alata. Slika 5.5 predstavlja Basemark OS II rezultate za operacijske sustave Android i iOS.



Sl. 5.5 *Rezultati testiranja alatom Basemark OS II za operacijske sustave Android i iOS*

iPhone uređaji poznati su po odličnim fotoaparatima i brzini kojom se pokreću. Automatika koja odrađuje posao nakon što se snimi fotografija na profesionalnoj je razini. iPhone 6s odnio je pobjedu kada se radi o Basemark OS II alatu sa 2139 bodova, zatim ga slijedi Samsung Galaxy S6 Edge sa 1832 boda. Zadnje mjesto zauzeo je iPhone 6 sa 1239 boda.

U tablici 5.3 prikazane su rezultati testiranja *benchmark* aplikacija zajedno prilikom testiranja na četiri pametna telefona.

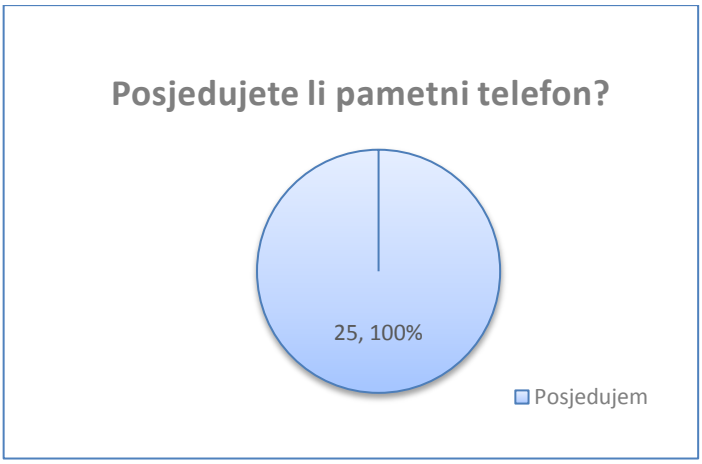
Tab. 5.3 *Prikaz rezultata Benchmark aplikacija.*

Vrsta uređaja	**Antutu Benchmark**	**Geek Benchmark**		**GFX Benchmark**		**Basemark OS II**
		Single core	Multi-core	T-REX on screen	Manhattan on screen	
Samsung Galaxy S6	58332	1256	4253	37	16	1767
Samsung Galaxy S6 Edge	69042	1347	4522	39	15	1842
iPhone 6	59075	1607	2877	48,9	25,8	1239
Iphone 6s	50888	2490	4332	59,1	56,1	2139

5.3 REZULTATI UPITNIKA S ANALIZOM

Rezultati upitnika prikazani su grafovima za svako pitanje pojedinačno kako bi se dobila precizna slika o tome koje su navike korisnika pametnih telefona kao i njihovo znanje o osnovnim pojmovima iz područja operacijskih sustava za mobilne uređaje. Anketa je provedena na 25 ispitanika različitih zanimanja, stupnja obrazovanja, godišta te navika i to od ekonomista, trgovaca, magistara ekonomije, inženjera računarstva, medicinskih sestara i ostalih kako bi se dobila kompletna slika o tome koje su navike i kritike vezane za korisničko iskustvo operacijskih sustava mobilnih uređaja.

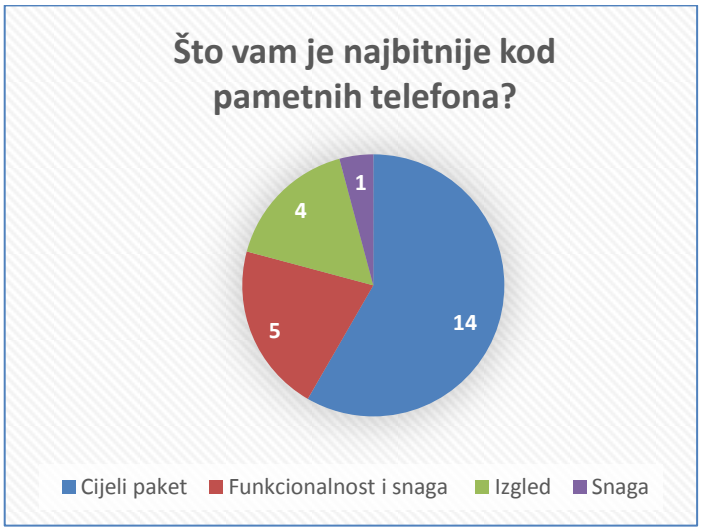
Prvo pitanje bilo je vezano za posjedovanje pametnog telefona. Na slici 5.6 prikazani su rezultati odgovora na pitanje 1.



Sl. 5.6 *Rezultati odgovora pitanja 1 on-line ankete*

Iz grafa je vidljivo da svih 25 ispitanika posjeduje pametni telefon što je uvjet za nastavak ispunjavanja upitnika.

Drugo pitanje odnosi se na značajke koje su najbitnije korisnicima kod pametnih telefona. Na slici 5.7 prikazani su rezultati odgovora na pitanje 2.



Sl. 5.7 *Rezultati odgovora pitanja 2 on-line upitnika*

Od 25 ispitanika 14 ih se odlučilo za tzv. cijeli paket kao ono što im je najbitnije kod pametnih telefona. Cijeli paket odnosi se na sve karakteristike koje su prosječne i koje imaju zadovoljavajuće sposobnosti kako ne bi ostalo niti jedno područje kao slaba točka. Funkcionalnost i snaga nalaze se na drugom mjestu s pet ispitanika. Izgled je odabralo njih četvero dok se za snagu odlučila samo jedna osoba.

Treće pitanje traži odgovor vezano za korištenje pametnih telefona te su rezultati odgovora prikazani na slici 5.8.



Sl. 5.8 *Rezultati odgovora pitanja 3 on-line upitnika*

Od 25 ispitanika 15 ih je odgovorilo da koristi pametni telefon najviše za zabavu i komuniciranje putem društvenih mreža. Osam ispitanika odlučilo se za komuniciranje kao što su pozivi i poruke dok se dva ispitanika opredjeljuju za pregledavanje internetskih stranica.

Četvrto pitanje odnosilo se na operacijski sustav koji korisnici smatraju najboljim. Odabir je bio moguć između operacijskih sustava Android, iOS i ostalih (Windows Mobile, Symbian i sl.). Rezultati odgovora na pitanje 4 prikazani su na slici 5.9.



Sl. 5.9 *Rezultati odgovora pitanja 4 on-line upitnika*

Od 25 ispitanika 20 ih se odlučilo za Android kao najbolji operacijski sustav za pametne telefone. Tri ispitanika smatra da je operacijski sustav iOS najbolji operacijski sustav za pametne telefone dok dva ispitanika smatraju da su drugi operacijski sustavi kao što su Windows Phone, Symbian i drugi najbolji operacijski sustavi za pametne telefone.

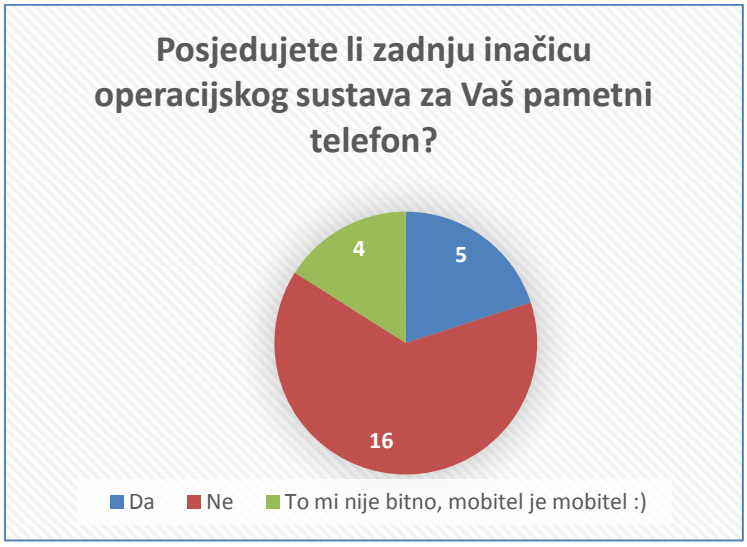
Peto pitanje povezano je sa četvrtim. Četvrto pitanje odnosilo se na operacijski sustav koji ispitanici smatraju najboljim, dok se u petom pitalo za operacijski sustav koji koriste na pametnom telefonu. Rezultati odgovora na pitanje 5 prikazani su na slici 5.10.



Sl. 5.10 *Rezultati odgovora pitanja 5 on-line upitnika*

Od 25 ispitanika njih 21 koristi operacijski sustav Android na svojim pametnim telefonima. Pokazalo se da ono što smatraju najboljim i koriste u svakodnevnom životu. dva ispitanika koriste operacijski sustav iOS na svojim pametnim telefonima dok preostala dva ispitanika koriste neke druge operacijske sustave za pametne telefone kao što su Windows Phone, Symbian i sl.

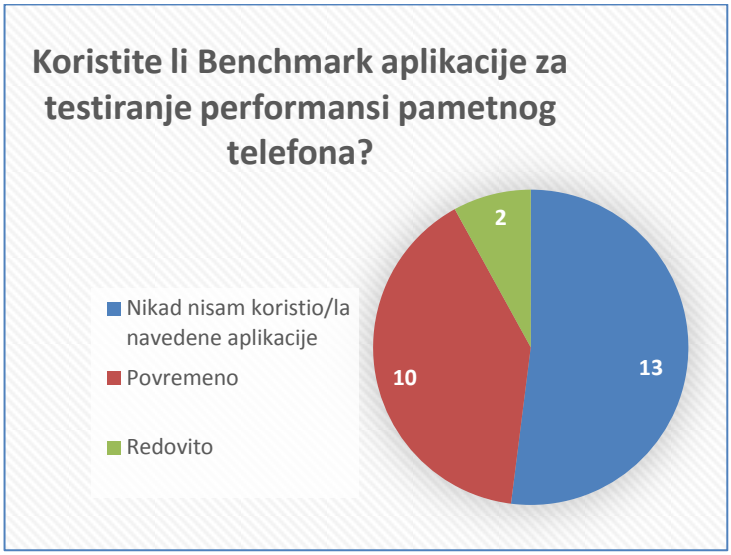
Šesto pitanje vezano je za inačicu operacijskog sustava koja se koristi na pametnim telefonima. Točnije, koristi li se posljednja inačica, a rezultati odgovora na pitanje 6 prikazani su na slici 5.11.



Sl. 5.11 *Rezultati odgovora pitanja 6 on-line upitnika*

Od 25 ispitanika pet posjeduje posljednju inačicu operacijskog sustava na svom pametnom telefonu. 16 ispitanika odgovorilo je da ne posjeduje posljednju inačicu operacijskog sustava na svom pametnom telefonu dok četiri ispitanika smatra da to nije bitno te da je mobitel samo mobitel bez obzira na inačicu operacijskog sustava.

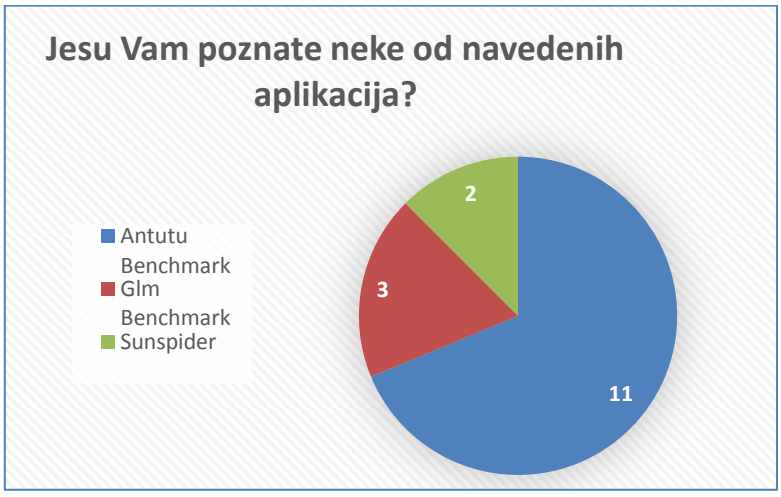
Sedmo pitanje vezano je za područje *benchmark* aplikacija i njihovo korištenje, a rezultati odgovora na pitanje 7 prikazani su na slici 5.12.



Sl.. 5.12 *Rezultati odgovora pitanja 7 on-line upitnika*

Od 25 ispitanika 13 ih nikada nije koristilo *benchmark* aplikacije za testiranje performansi pametnog telefona. 10 ispitanika povremeno koristi *benchmark* aplikacije za testiranje performansi pametnog telefona dok dva ispitanika redovito koriste *benchmark* aplikacije za testiranje performansi pametnog telefona.

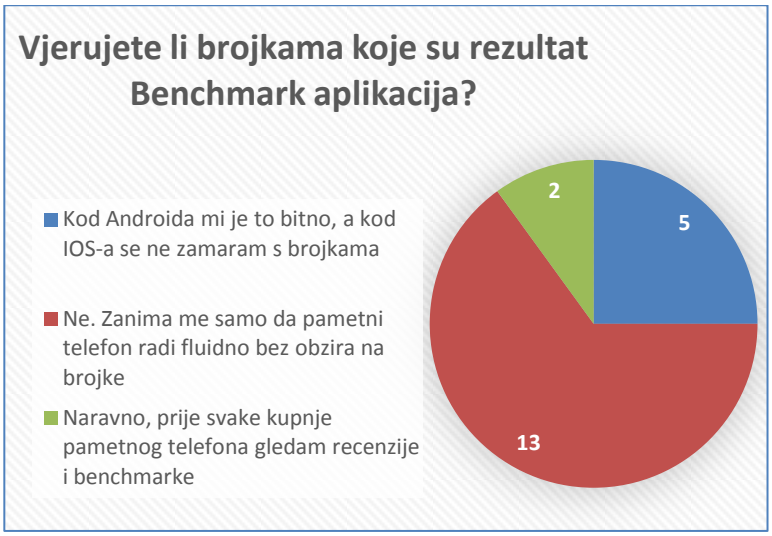
Osmo pitanje vezano je za konkretne *benchmark* aplikacije koje su jedne od najpoznatijih. Rezultati odgovora na pitanje 8 nalazi se na slici 5.13.



Sl. 5.13 *Rezultati odgovora pitanja 8 on-line upitnika*

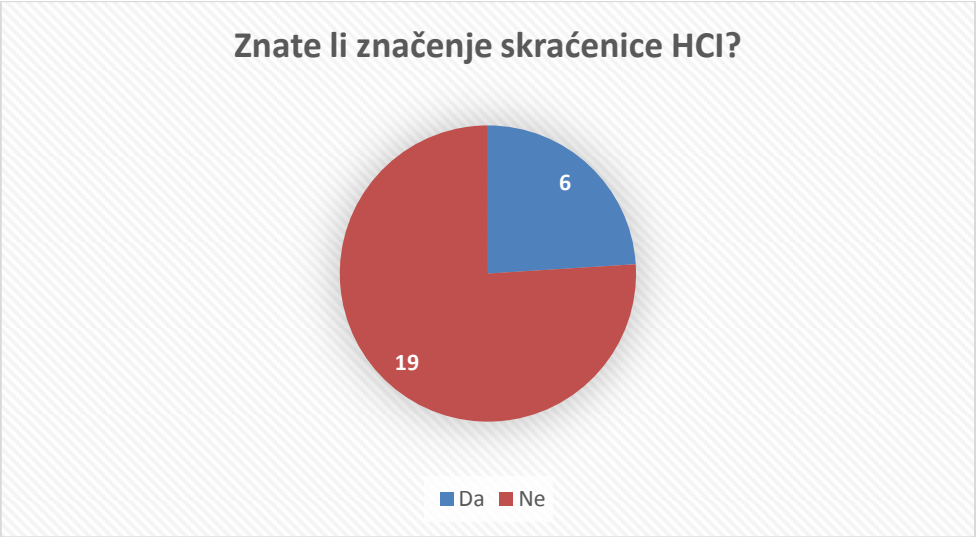
Od 25 ispitanika 11 je odgovorilo da im je poznata aplikacija Antutu Benchmark. Tri ispitanika odgovorilo im je da im je poznata aplikacija Glm Benchmark dok je za Sunspider aplikaciju čulo dva ispitanika.

Deveto pitanje pokriva domenu *benchmark* aplikacija. Konkretno, radi se o brojkama koje mnogi smatraju referencom prilikom kupovine novog pametnog telefona. Rezultati odgovora na pitanje 9 prikazani su na slici 5.14.



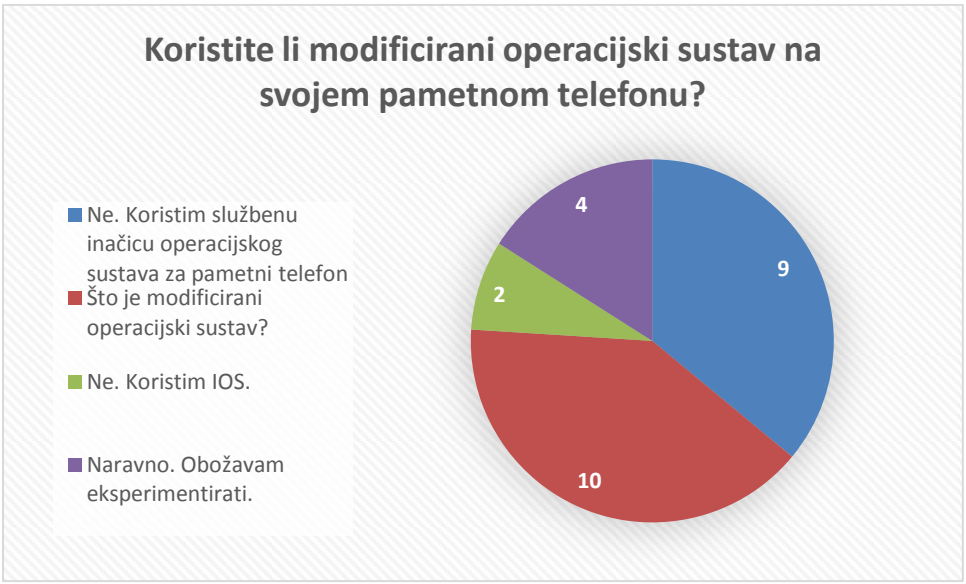
Sl. 5.14 *Rezultati odgovora pitanja 9 on-line upitnika*

Od 25 ispitanika 13 ne vjeruje brojkama koje su rezultat *benchmark* aplikacija nego ih zanima samo da pametni telefon radi fluidno bez obzira na brojke. Pet ispitanika smatra da su im brojke kao rezultat *benchmark* aplikacija kod operacijskog sustava Android bitne, dok kod operacijskog sustava iOS nisu. Dva ispitanika prije svake kupnje pametnog telefona gleda recenzije i *benchmarke* kako bi se odlučili koji pametni telefon kupiti. Deseto pitanje odnosi se na područje komunikacije čovjeka i računala. Vezano je za sam pojam HCI-a. Rezultati odgovora na pitanje 10 nalaze se na slici 5.15.



Sl. 5.15 *Rezultati odgovora pitanja 10 on-line upitnika*

Od 15 ispitanika 19 ne zna što znači kratica HCI. Šest ispitanika zna što znači skraćenica HCI. Jedanaesto pitanje odnosi se na prilagodbu, odnosno instaliranje različitih operacijskih sustava temeljenih na Android otvorenom kodu. Modificirani operacijski sustav instalira se onda kada tvrtka koja proizvodi pametne telefone odluči službeno prekinuti podršku za najnovije inačice operacijskih sustava. Rezultati odgovora na pitanje 11 prikazani su na slici 5.16.

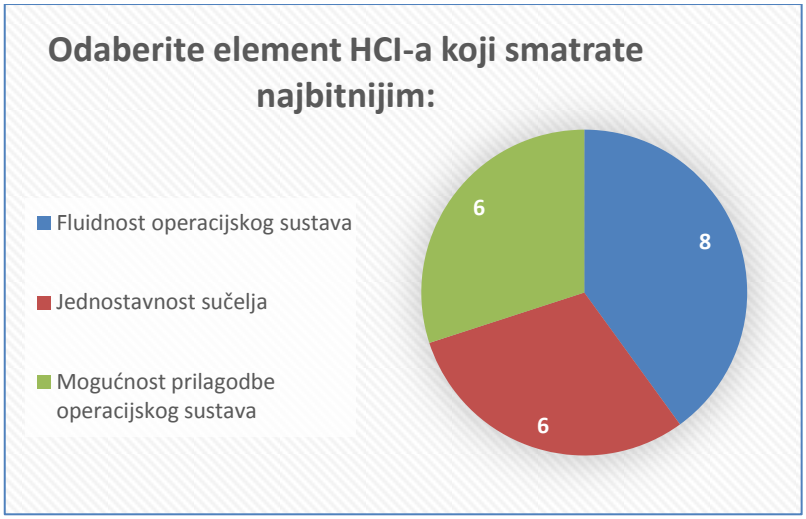


Sl. 5.16 *Rezultati odgovora pitanja 11 on-line upitnika*

Od 25 ispitanika 10 ne zna što je modificirani operacijski sustav. Devet ispitanika ne koristi modificirani operacijski sustav nego službenu inačicu operacijskog sustava za pametni telefon. Četiri ispitanika obožava eksperimentirati i koristi modificirani operacijski sustav na svojem pametnom telefonu dok dva ispitanika ne koriste modificirani operacijski sustav na svojem

pametnom telefonu zbog toga što koriste operacijski sustav iOS za koji ne postoje modificirani operacijski sustavi.

Dvanaesto pitanje kao je ujedno i posljednje u ovom upitniku odnosi se na elemente komunikacije čovjeka i računala. Na slici 5.17 prikazani su rezultati odgovora na pitanje 12.



Sl. 5.17 *Rezultati odgovora pitanja 12 on-line upitnika*

Od 25 ispitanika osam prepoznaje fluidnost operacijskog sustava kao najbitniji element u HCI domeni. 6 ispitanika smatra da je mogućnost prilagodbe operacijskog sustava najbitniji element u HCI domeni dok šest ispitanika smatra da je jednostavnost sučelja najbitniji element u HCI domeni. Pet ispitanika nije odgovorilo na pitanje u kojem je trebalo odabrati elemente u HCI domeni koji smatraju najbitnijim.

Tablica 4 prikazuje ukupne rezultate upitnika zajedno s kratkom analizom za svako pitanje.

Tab. 5.3 *Zajednička analiza on-line upitnika*

1) Posjedujete li pametni telefon?	Posjedujem.	Nikada nisam imao/la pametni telefon.	Ne posjedujem, ali uskoro ću posjedovati.	**Analiza:** svih 25 ispitanika odgovorilo je da posjeduje pametni telefon
2) Što vam je najbitnije kod pametnog telefona?	Funkcionalnost i snaga Izgled	Snaga	„Cijeli paket“	**Analiza:** cijeli paket odabralo je 14, snagu 1, izgled 4 i funkcionalnost i snagu 5 ispitanika
3) Za što koristite pametni telefon?	Pretežno za komunikaciju kao što su pozivi i poruke.	Najviše za zabavu, moderniji oblik komuniciranja kao što su društvene mreže.	Za pregledavanje internetskih stranica.	**Analiza:** 15 ispitanika odabralo je pretežno za komunikaciju, 8 se odlučilo za društvene mreže dok je 2 ispitanika bilo za pregledavanje interneta

4) Koji operacijski sustav pametnih telefona smatrate najboljim?	Android	iOS	Neki drugi (Windows Mobile, BlackBerry OS…)	**Analiza:** za Android odlučilo se 20 ispitanika, za iOS 3 dok su za ostale bila 2 ispitanika.
Android	iOS	Neki drugi (Windows Mobile, BlackBerry OS)		**Analiza:** za Android se odlučilo 21 ispitanik, za iOS i ostale po 2.
6) Posjedujete li zadnju inačicu operacijskog sustava za Vaš pametni telefon?	Da.	Ne.	To mi nije bitno, mobitel je mobitel.	**Analiza:** Posljednju inačicu ima 5 ispitanika, 16 nema dok 4 ispitanika smatra da im to nije bitno.
7) Koristite li Benchmark aplikacije za testiranje performansi pametnog telefona?	Redovito.	Povremeno.	Nikad nisam koristio/la navedene aplikacije.	**Analiza:** 13 ispitanika nikad nije koristilo navedene aplikacije, 10 ih koristi povremeno dok 2 koriste redovito.
8) Jesu Vam poznate neke od navedenih aplikacija? (Ako jesu, označite onu koja vam je najpoznatija, ako nisu preskočite pitanje.)	Antutu Benchmark	Sunspider	Glm Benchmark	**Analiza:** Antutu Benchmark poznaje 11 ispitanika, Sunspider 2 dok 3 ispitanika poznaje Glm Benchmark.
9) Vjerujete li brojkama kao rezultat Benchmark aplikacija?	Naravno, prije svake kupnje pametnog telefona gledam recenzije i benchmarke.	Ne. Zanima me samo da pametni telefon radi fluidno bez obzira na brojke.	Kod Androida mi je to bitno, a kod iOS-a se ne zamaram s brojkama.	**Analiza:** fluidnost je bitna za 13 ispitanika, 5 smatra da je to kod Androida bitno dok 2 ispitanika smatra da to treba raditi prije svake kupnje pametnog telefona.
10) Znate li značenje skračenice HCI?	Da	Ne		**Analiza:** 11 ispitanika ne zna što znači skraćenica, a 7 ispitanika ne zna.
11) Koristite li custom rom na svojem pametnom telefonu?	Što je custom rom?	Ne. Koristim iOS.	Naravno. Obožavam eksperimentirati.	**Analiza:** 10 ispitanika ne zna što je custom rom, 9 ispitanika koristi službenu inačicu dok 4 ispitanika voli eksperimentirati.
12) Odaberite element HCI-a koji smatrate najbitnijim:	Jednostavnost sučelja.	Mogućnost prilagodbe operacijskog sustava.	Fluidnost operacijskog sustava.	**Analiza:** jednostavnost 6 8 voli fluidnost dok se 6 ispitanika voli prilagodbu sustava.

6. ZAKLJUČAK

Cilj ovog završnog rada bio je testirati i analizirati korisnička iskustva vezana za operacijske sustave Android i iOS. Sučeljavanje subjektivnog i objektivnog mišljenja kroz on-line upitnik i *benchmark* aplikacije uspješno je obavljeno. Rezultati dobiveni kroz testiranja prikazani su grafički i tablično te prikladno analizirani. Iz on-line upitnika vidljivo je da je najpopularniji operacijski sustav mobilnih uređaja Android, da se pametni telefoni koriste najviše za zabavu te da rezultati *benchmark* aplikacija nisu presudni kod odabira pametnih telefona, već je bitnije da uređaji rade brzo i fluidno. Iz *benchmark* testiranja vidljivo je da uređaji pokretani operacijskim sustavom Android koriste sklopovlje boljih performansi te postižu rezultate slične kao uređaji pokretani operacijskim sustavom iOS koji imaju sklopovlje koje je slabije te tako iOS pokazuje usklađenost sklopovlja i programske podrške.

Ograničenja prilikom testiranja, kada se radi o on-line upitniku, bila su vezana za broj ispitanika koji nije bio velik kao kod testiranja koje provode velike istraživačke agencije, ali je pokazalo približnu sliku iskustava koja imaju različiti profili ljudi tijekom korištenja operacijskih sustava Android i iOS. Dio testiranja vezan za *benchmark* aplikacije imao je ograničenja u smislu broja aplikacija i raspoloživih uređaja za testiranje. Jasnija slika može se dobiti testiranjem dodatnog broja uređaja kao i uvođenjem dodatnog broja ispitanika u on-line upitnik. Dobiveni rezultati mogli bi pomoći tvrtkama koje se bave operacijskim sustavima Android i iOS u budućem razvoju operacijskih sustava koji su u svakom pogledu bolji i jednostavniji za korištenje od svojih prethodnika. Također, rezultati mogu biti i podloga za istraživanje svima koji žele detaljnije obraditi problematiku korisničkog iskustva.

LITERATURA

[1] *Inačice Androida*, https://turbofuture.com/cell-phones/Cupcake-Donut-Eclair-Froyo-Gingerbread-Honeycomb-Android-OS-Version-Codenames-and-Why, veljača 2016.

[2] *MWC 2016*, https://www.mobileworldcongress.com, veljača 2016.

[3] *Linux*, http://www.brighthub.com/computing/linux/articles/62137.aspx, veljača 2016.

[4] *iOS*, https://hr.wikipedia.org/wiki/IOS, veljača 2016.

[5] *Mobile UX*, https://www.nngroup.com/articles/mobile-ux/, svibanj 2016.

[6] *Korisničko iskustvo*, http://www.ictbusiness.info/gadgeti/korisnicko-iskustvo-vazno-za-pametne-telefone, svibanj 2016.

[7] *App stores*, http://www.statista.com/statistics/276623/number-of-apps-available-in-leading-app-stores/, veljača 2016.

[8] *Google maps*, http://www.macworld.co.uk/review/reference-education/apple-maps-vs-google-maps-comparison-review-googles-maps-still-better-apple-maps-3464377/, veljača 2016.

[9] *Apple pay*, http://www.macrumors.com/roundup/apple-pay/, ožujak 2016.

[10] *Mobile payments*, http://venturebeat.com/2015/07/12/these-9-trends-show-the-future-of-mobile-payments-and-banking/ ožujak 2016.

[11] *GeekBench*, http://www.primatelabs.com/geekbench/customers/?utm_expid=60735552-1.Oyh--j6lRN6rn2AqhkP-Pg.1&utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.hr%2F, ožujak 2016.

[12] *Antutu Benchmark*, http://www.makeuseof.com/tag/antutu-benchmark-measure/, travanj 2016.

[13] *GfxBench*, https://gfxbench.com/benchmark.jsp, travanj 2016.

[14] *Basemark*, https://www.basemark.com/product-catalog/basemark-os-ii/, travanj 2016.

[15] *Apple News*, https://www.google.hr/search?q=ios9-elcapitan-continuity-hero&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjWloyp76fNAhVJVRQKHeBtDJoQ_AUICCgB&biw=1366&bih=643#imgrc=jwmV8duf1F4UOM%3A svibanj 2016.

[16] *iOS & Android*, https://www.pinterest.com/pin/360991726357615889/, lipanj 2016.

[17] S.Robinson, M. Jones, Mobile UX:Breaking the Glass to Richer User Experiences, 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct (MobileHCI), br.15, str. 873-875, Copenhagen, Denmark, 24-27 kolovoza 2015.

[18] E.Angulo, X. Ferre, A Case Study on Cross-Platform Development Frameworks for Mobile Applications and UX, Proceedings of the XV International Conference on Human Computer Interaction (Interaccion '14), Article No. 27, str. 60-65, Puerto de la Cruz. Tenerife. Španjolska, 10-12 rujna 2014.

[19] A.Kaikkonen, Mobile internet, Internet On Mobiles Or Just internet You Access With Variety On Devices?, , 23rd Australian Computer-Human Interaction Conference (OzCHI '11), str. 173-176, Canberra, Australija, 28 studeni – 2. prosinca 2011.

[20] Y.Nakhimovsky, D. Eckles, J. Riegelsberger, Overcoming Challenges in mobile UX Research Methods and Tools, Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '09), str. 2747-2750, Boston, MA, USA, 4-9 travnja 2009.

[21] K.Yan, X.Zhang, X. Fu, Characterizing, Modeling, and Improving the QoE of Mobile Devices with Low Battery Level, 48th International Symposium on Microarchitecture, str. 713-724, Wakiki, Hawaii, 5-9 prosinca 2015.

SAŽETAK

TESTIRANJE I ANALIZA KORISNIČKOG ISKUSTVA ZA OPERACIJSKE SUSTAVE MOBILNIH UREĐAJA

U radu su prikazani razvoj, mogućnosti i usporedba operacijskih sustava mobilnih uređaja s gledišta funkcionalnosti i korisničkog iskustva. Nadalje, korištena su dva načina testiranja i analize korisničkog iskustva i to alati za vrednovanje performansi te on-line upitnik. Alati za vrednovanje performansi predstavljaju objektivan dok on-line upitnik predstavlja subjektivni dio testiranja i analize korisničkog iskustva. Alati za vrednovanje performansi korišteni su kao aplikacije za operacijske sustave Android i iOS i svaka aplikacija testira određeni dio sklopovlja. On-line upitnik proveden je na različitim profilima ljudi kako bi rezultati bili što kvalitetniji i potpuniji. Dobiveni rezultati govore da je najpopularniji operacijski sustav mobilnih uređaja Android, te da rezultati *benchmark* aplikacija nisu presudni kod odabira pametnih telefona. Iz *benchmark* testiranja vidljivo je da uređaji pokretani operacijskim sustavom Android koriste sklopovlje boljih performansi te postižu rezultate slične kao uređaji pokretani operacijskim sustavom iOS koji imaju sklopovlje koje je slabije.

Ključne riječi: alati za testiranje performansi, Android, iOS, korisničko iskustvo, on-line upitnik.

ABSTRACT

TESTING AND ANALYSIS OF USER EXPERIENCE OPERATING SYSTEMS FOR MOBILE DEVICES

This paper presents the development, possibility and comparison of operating systems for mobile devices from the viewpoint of functionality and user exprience. Furthermore, we were used two types of testing and analysis of user experience: tools for evaluating performance-benchmarks which are objective and on-line survey which is subjective part of testing and analysis of user experience. Tools for performance evaluation are used in the form of applications for the Android and iOS operating system, and each application is used for testing different piece of hardware. The on-line survey was applied on different profiles of people to get better results. The results show that the most popular operating system for mobile devices is Android and that the results of the benchmark applications are not too important when choosing smartphones. The

benchmark testing shows that the devices operated with Android operating system which are using the better hardware achieves results similar to devices operated on iOS operating system whose hardware is inferior.

Key Words: tools for evaluating performance, Android, iOS, User experience, on-line survey.

ŽIVOTOPIS

Vedran Kluk rođen je 23.6.1993. u Našicama. Pohađao je osnovnu školu Josipa Jurja Strossmayera u Đurđenovcu. Srednju školu Isidora Kršnjavog završio je u Našicama i stekao zvanje ekonomista 2012. godine. Trenutno studira na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku na preddiplomskom studiju računarstva. Engleski vrlo dobro govori i piše. Posjeduje znanja vezano iz programskih jezika C, C++ i C#. Posjeduje vozačku dozvolu B kategorije.

Potpis:

PRILOZI

Prilog 1. Dokumentacija završnog rada

Prilog 2. Skupni rezultati on-line upitnika