

# Mobilne aplikacije i usluge računalstva u oblaku

---

Jaranović, Dijana

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:841436>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-13**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet ekonomije i turizma  
«Dr. Mijo Mirković»

**DIJANA JARANOVIĆ**

**MOBILNE APLIKACIJE I USLUGE RAČUNALSTVA U OBLAKU**

Završni rad

Pula, 2015.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet ekonomije i turizma  
«Dr. Mijo Mirković»

**DIJANA JARANOVIĆ**

**MOBILNE APLIKACIJE I USLUGE RAČUNALSTVA U OBLAKU**

Završni rad

**JMBAG: 2022-E, redoviti student**

**Studijski smjer: Informatika**

**Predmet: Elektoničko poslovanje**

**Mentor: Prof. dr. sc. Vanja Bevanda**

Pula, rujan 2015.

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisana \_\_\_\_\_, kandidat za prvostupnika \_\_\_\_\_ ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student:

U Puli, . . . 2015.

\_\_\_\_\_

# SADRŽAJ

<b>UVOD</b> .....	1
<b>1. MOBILNE APLIKACIJE</b> .....	2
1.1. Razvoj mobilnih aplikacija .....	5
1.2. Vrste mobilnih aplikacija .....	8
1.3. Važnost dizajna i web servisa kod mobilnih aplikacija .....	12
1.4. Poslovni modeli mobilnih aplikacija .....	14
1.5. Uspjeh, sigurnosni aspekti i budućnost mobilnih aplikacija .....	16
1.6. Primjer mobilne aplikacije – MobiAR .....	17
<b>2. RAČUNALSTVO U OBLAKU</b> .....	21
2.1. SaaS – Softver kao usluga.....	25
2.2. PaaS – Platforma kao usluga.....	27
2.3. IaaS – Infrastruktura kao usluga .....	29
2.4. Sigurnost usluga računalstva u oblaku .....	32
2.5. Primjer usluge računalstva u oblaku - SpiderOak .....	34
<b>3. MOBILNO RAČUNALSTVO U OBLAKU</b> .....	36
3.1. Primjer mobilnog računalstva u oblaku – Cash Register Solution .....	39
<b>ZAKLJUČAK</b> .....	42
<b>LITERATURA</b> .....	43
<b>Popis tablica</b> .....	47
<b>Popis slika</b> .....	48
<b>Sažetak</b> .....	49
<b>Summary</b> .....	50

## UVOD

Mobilne aplikacije i usluge računalstva u oblaku naziv je završnog rada vezanog za predmet Elektroničko poslovanje. Sama tema obrađivat će se na način da se obuhvate sve značajke mobilnih aplikacija i usluga računalstva u oblaku, kao i značajke mobilnog računalstva u oblaku koje nastaje kao zanimljiv spoj navedene dvije tehnologije.

Prisjetimo se pojave mobilnog telefona koji je odmah nakon što se pojavio u rukama korisnika postao njegov glavni prijenosnik informacija. Fizički dizajn tog prijenosnika informacija postajao je sve jednostavniji i bolji, a mogućnosti su počele sezati do krajnjih granica. Mobilni uređaj je korisniku počeo davati informacije o stanju na cestama, vremenskoj prognozi, pa čak i o otkucaju srca. Sve to i mnogo više omogućila je posebna infrastruktura stvorena za prijenos i pohranu informacija, odnosno omogućile su mobilne aplikacije kao programska podrška za opisani “pametni telefon”. Mobilne aplikacije se razvijaju za platformu pametnog telefona, može im se pristupiti putem web preglednika ili kombinacijom. Svaka aplikacija ima svoju vrijednost i cijenu. Neke od njih su besplatne, a vrijede mnogo jer čuvaju povjerenje korisnika, dok se neke plaćaju. Razvojem računala i Interneta te usluga koje on nudi, došlo je i do pojave različitih usluga računalstva u oblaku. Računalstvo u oblaku je koncept raspodjele i pohrane računalnih resursa na poslužiteljima putem Interneta kao platforme. Infrastrukturu čini oblak, a korisnik bira o kojim odgovornostima će voditi brigu sam, a o kojim će brigu voditi pružatelj usluge za koju se korisnik odlučio. Glavne tri usluge računalstva u oblaku su SaaS model koji se odnosi na softver, PaaS model koji se odnosi na platformu i IaaS model koji se odnosi na infrastrukturu. Spojem ovih dvaju tehnologija, dolazi se do pojma mobilnog računalstva u oblaku. Za korisnika je to računalstvo današnjice jer on može u pokretu pohranjivati i koristiti informacijske resurse putem svog pametnog telefona. Ova tehnologija dovodi i do optimiziranja u poslovanju poduzeća i smanjivanja troškova. Mobilna aplikacija MobiAR, SpiderOak kao usluga računalstva u oblaku i Cash Register Solution kao primjer mobilnog računalstva u oblaku, privukli su mnoge.

Cilj ovog rada je sadržajno obuhvatiti navedenu tematiku na što bolji i jednostavniji način uz korištenje određene stručne literature i općeg znanja, te na temelju iznesenih podataka doći do odgovarajućeg zaključka.

# 1. MOBILNE APLIKACIJE

Svakodnevnica čovjeka i poslovni svijet danas su nezamislivi bez mobilnih aplikacija. Mobilne aplikacije razvijale su se kroz godine ovisno o potrebama, tehnologiji, brzini prijenosa, bogatstvu sadržaja koji se razmjenjivao, te ovisno o ponudi cjenovno prihvatljivih uređaja, stoga se može reći da danas živimo u eri mobilnih tehnologija. Prvi mobitel izumljen je 1983. godine. Bila je to Motorola nakon koje je uslijedio razvoj Nokie kao prvog uređaja sa zaslonom u boji 2002. godine. To je s vremenom dovelo do vrlo važnog izuma pametnog telefona, Apple iPhone-a. Nakon toga se iskazao i Samsung, a zatim 2008. godine uslijedio i izum mobilnog operativnog sustava Android, kao i Windows Phone-a. Nakon određenog perioda, došlo je do pada cijena pametnih telefona. Prema izvješćima iz 2012. (ComScore, 2012), više od 40% mobilnih korisnika posjeduje neki oblik PDA ili „pametnog“ telefona. Razvojem mobilnih tehnologija i aplikacija, nastalo je i poslovanje u pokretu. Poslovanje u pokretu „rođeno“ je 1997. godine, kada su na području Helsinkija u Finskoj instalirana dva prodajna automata kompanije Coca Cola koje se moglo pokrenuti i koristiti putem mobilnog telefona. Ti su uređaji omogućavali korisniku plaćanje tekstualnim SMS<sup>1</sup> porukama (Panian, 2013).

Kako bi se razumio pojam mobilnih aplikacija, mora se razumijeti pojam mobilnih tehnologija. Mobilna tehnologija je informacijska tehnologija koja je uvijek prisutna i dostupna korisniku, čije korištenje nije ovisno o lokaciji, a digitalna je jer se temelji na elektroničkom sustavu koji donosi diskretne vrijednosti. Njenom primjenom omogućen je pristup različitim alatima i medijima, odnosno aplikacijama, korištenjem jednog uređaja tj. pametnog telefona. Početak samog razvoja mobilne tehnologije obilježio je mobitel kao običan elektronički uređaj za glasovnu komunikaciju, te dodatne funkcije tekstualnih i slikovnih poruka. Za uspostavljanje veze na početku koristile su se bazne stanice, s vremenom se to odvijalo kroz digitalni signal, a danas se to odvija kroz videopoziv ili 3G mrežu, te 4G mrežu koja omogućuje veću brzinu prijenosa komunikacije i podataka. Takva suvremena tehnologija, tj. pametni telefoni podrazumijevaju aplikacije. Moglo bi se reći da su nastale razvojem suradničke kulture kroz mobilnu tehnologiju kao i društveno umrežavanje, što je dovelo do interakcije korisnika, potrebe za raznim novim sadržajima, samim time i dodavanja tih novih sadržaja i mogućnosti. Današnje mobilne aplikacije

---

<sup>1</sup> engl. Short Message System

podržavaju korisnikovu aktivnu ulogu i personalizaciju prema njegovim potrebama. Korisnici su postavili nove zahtjeve za razvoj aplikacija na pametnim telefonima. Dakle, mobilna aplikacija je program koji je primjenjiv na mobilnom uređaju, pametnom telefonu ili tablet računalu. To je aplikacijska programska podrška koja se izvodi u okviru odgovarajućeg operativnog sustava određenog mobilnog uređaja. Dobra stvar kod mobilnih aplikacija je ta što su uvijek prisutne i dostupne korisniku, prilagodljive su korisniku i mogu se personalizirati po njegovoj želji. Glavni nedostatak je vezan za kompatibilnost platformi i sigurnosne rizike koji se razvojem tehnologije i aplikacija sve više povećavaju i diverzificiraju.

Kako bi aplikacija radila, mobilni uređaj mora imati operativni sustav jer on omogućuje drugim programima da rade. Od njega ovisi koje će aplikacije biti dostupne i korištene na uređaju. Operativni sustavi mogu biti ugrađeni proizvođački ili računalni prilagođeni mobilnom uređaju. Aplikaciju može izraditi proizvođač uređaja, operator mreže, softverska kuća ili samostalni programer. Neki operativni sustavi uključuju niz slojeva softvera, od kernela<sup>2</sup>, do aplikacija na najvišem sloju, dok neki uključuju samo niže slojeve; uglavnom kernel i srednje slojeve, te se oslanjaju na dodatne softverske platforme kako bi se omogućio okvir za korisničko sučelje ili izvršno okruženje aplikacija.<sup>3</sup>

Strukturu mobilne aplikacije čini podatkovni sloj, integracijski sloj i aplikacijski sloj. Između njih smješteni su mrežni sloj i lokalizacijski sloj. Podatkovni sloj se fizički realizira na jednom od više poslužitelja, a odnosi se na strukturu i fizičku pohranu podataka. Podrazumijeva bazu podataka i datoteke, tekst, sliku, zvuk i video. Mnoge aplikacije se koriste bežičnim pristupom na udaljenom poslužitelju, te je moguće lokalno pohraniti podatke na uređaju i ažurirati dinamičke informacije putem Interneta ili opcionalno. Srednji sloj je „zadužen“ za isporuku podataka aplikacijskom sloju, nalazi se na poslužiteljskoj strani, ali jednim dijelom, i na klijentskoj strani. Integrira i potporu lokalizacijskim uslugama klijentskog uređaja (Bevanda i Matošević, 2013). Za funkcioniranje softvera na uređajima zadužen je aplikacijski sloj. On je krajnje korisnički softverski sloj koji podrazumijeva različite uređaje korisnika na kojima se izvodi aplikacija, poput mobilnog telefona, tablet uređaja, pametnog telefona i sl. Mrežni sloj i lokalizacijski sloj su povezani i integrirani u navedena glavna tri sloja, odnosno podatkovni, integracijski i aplikacijski. Za isporuku sadržaja je zadužen mrežni sloj koji podrazumijeva Wi-Fi tehnologiju,

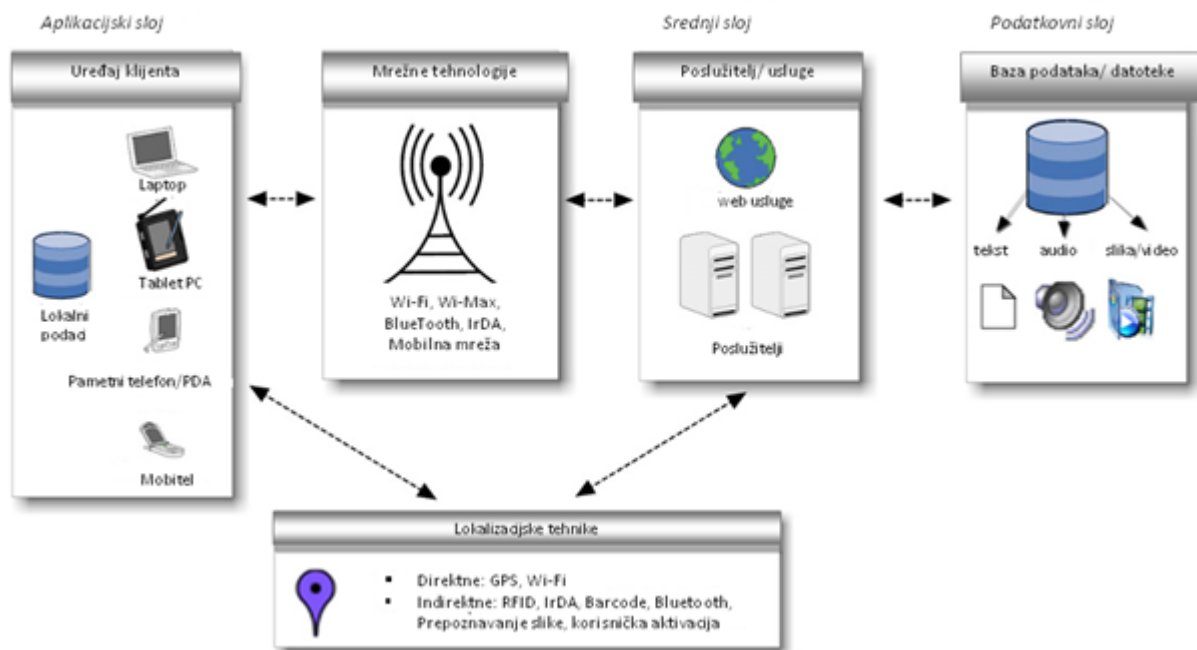
---

<sup>2</sup> Kernel - najniža razina operativnog sustava, jezgra

<sup>3</sup> engl. Application Execution Environment, AEE



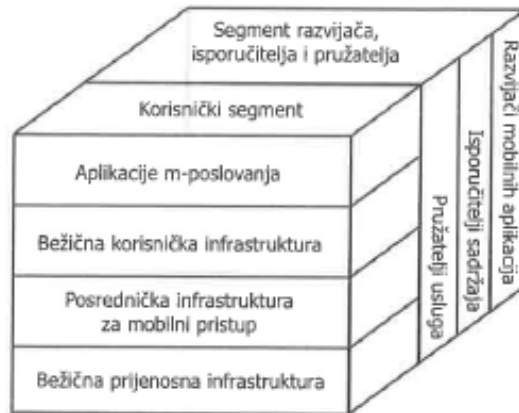
BlueTooth, mobilnu mrežu i sl. Lokalizacijski sloj se nalazi na strani klijenta, a podrazumijeva IrDA, Wi-Fi, prepoznavanje slike i druge tehnike. Također, moguć je pristup integracijskom sloju u slučaju želje za prilagodbom usluge i pretragom podataka. Slijedeća slika prikazuje opisanu strukturu mobilne aplikacije.



Slika 1. Komponente mobilne aplikacije

(Izvor: Emmanouilidis, C. et al., 2013)

Poslovanje u pokretu, također ima svoj organizacijski okvir. Sastoji se od četiri glavne komponente, a to su: aplikacije za poslovanje u pokretu, bežična korisnička infrastruktura, posrednička infrastruktura za mobilni pristup, bežična prijenosna (mrežna) infrastruktura. Fizička osoba ili tvrtka ne mora sama razvijati komponente sustava, može ga razvijati koristeći funkcionalnosti koje pruža netko drugi, odnosno programer mobilnih aplikacija ili pružatelj mobilnih usluga. Isporučitelj sadržaja može graditi usluge koristeći aplikacije različitih programera aplikacija, a svoj sadržaj može kreirati iz sadržaja nekih drugih isporučitelja sadržaja. Operator mreže ili pružatelj mobilnih usluga prima kreirani sadržaj. Korisnik mobilne usluge prolazi kroz bežičnu mrežu operatora za vrijeme transakcija vezanih za mobilno poslovanje. Slika u nastavku prikazuje navedeni organizacijski okvir vezan za sustav poslovanja u pokretu.



Slika 2. Organizacijski okvir sustava poslovanja u pokretu

(Izvor: Panian, 2013)

Razmjena informacija putem mobilnih tehnologija je brža, te nema bilo kakvih vremenskih prepreka u komunikaciji. Korisniku su u pokretu putem aplikacija dostupne najnovije i najaktualnije informacije i sadržaji korisni u privatnom i poslovnom aspektu života. Primjena mobilnih aplikacija u poslovnom aspektu, doprinosi razvoju poduzeća i same organizacije, točnije razvoju novih inovacija svakog malog, srednjeg i velikog poduzeća.

### 1.1. Razvoj mobilnih aplikacija

Potrebna je velika količina znanja i spretnosti programera kako bi se na male ekrane baterijski osjetljivih mobilnih uređaja i njihove slabije procesore stvorila kvalitetna mobilna aplikacija koja bi radila nešto korisno, ali pored toga i nešto originalno. Životni ciklus mobilne aplikacije sastoji se od četiri faze, a to su: faza inicijalizacije, faza ekspanzije, faza konsolidacije i faza zrelosti.

Prva faza je zapravo faza razvojnog projekta gdje počinje ideja o razvoju nove aplikacije. Ideju stvara pojedinac ili tim. O ideji se tada detaljno razmišlja, razrađuje se njena potreba, istražuju se budući potencijalni korisnici, traže se savjeti stručnjaka ili se ona razrađuje kroz timsku “oluju

mozgova”<sup>4</sup>. Bitno je analizirati samu funkcionalnost aplikacije, analizirati troškove i koristi i izračunati stopu povrata na ulaganja kako bi se došlo do ključnih pokazatelja uspješnosti aplikacije. Ova faza je dakle vezana za pripremu, ali na nju može otpasti i više od polovice cjelokupnog posla vezanog za razvoj mobilne aplikacije.

Faza ekspanzije podrazumijeva nagli i eksponencijalni rast, a traje kraće. Ovdje se radi o sve brojnijim frekvencijama i velikom dijelu posla koji se odnosi na programiranje aplikacije. Mobilne aplikacije se mogu programirati korištenjem mnogo različitih jezika i platformi. Neki od aktualnih su Android, Micro Edition (Java ME), iOS, Windows Phone, Java Platform i dr. Android je operativni sustav za mobilne uređaje koji je zasnovan na Linuxu, te u svojoj ponudi ima bogat skup alata za razvoj mobilne aplikacije. Aplikacije za njegove verzije rade se uglavnom uz korištenje programskog jezika Java, a podaci se pohranjuju u SQLite relacijskom sustavu za upravljanje bazom podataka. Java ME ima mogućnost prilagodbe različitim markama i vrstama mobilnih uređaja. Platforma iOS podrazumijeva aplikacije rađene u programskom jeziku Objective C i alatima kao što su Cocoa Touch Framework, Xcode IDE, SQLite i dr. Kod platforme Windows Phone koristi se Metro i desktop sučelje, kroz Visual Studio, gdje se aplikacije mogu raditi na tri načina: korištenjem XAML-a u kombinaciji s .Netolikim programskim jezikom (C#, VB.NET), korištenjem XAML-a u kombinaciji s C++ ili korištenjem HTML5 uz podršku JavaScripta (Pavlešić, 2012). Mobilne aplikacije se u posljednje vrijeme razvijaju i pomoću RAD<sup>5</sup> Studia koji omogućuje izradu aplikacije uz pomoć Delphi i C++ Builder razvojnih okruženja, za više platformi upotrebljavajući isti programski kod. Postoje i jednostavni alati za izradu aplikacija kao što su ShoutEm, AppsBuilder, Mobincube i sl.

Treća faza je faza konsolidacije. Ona se može nazvati i fazom sazrijevanja jer podrazumijeva aktivnosti vezane za testiranje i verifikaciju aplikacije koja se razvila. Programer aplikacije može pogriješiti u radu, stoga ne izlazi na tržište prije nego obavi ozbiljne provjere aplikacije. U suprotnom, može doći do dodatnih troškova vezanih za ukljanjanje pogreške aplikacije, kao i do gubitka povjerenja korisnika aplikacije. Ova faza pridodaje malo vrijednosti finalnoj aplikaciji, no traje dugo.

Zadnja faza, tj. faza zrelosti, je faza eksploatacije ili uporabe gdje aplikacija funkcionira na željeni način i pruža korisnicima očekivane koristi. Isporučitelji opreme su isporučili potrebnu

---

<sup>4</sup> engl. Brainstorming

<sup>5</sup> engl. Rapid Application Development

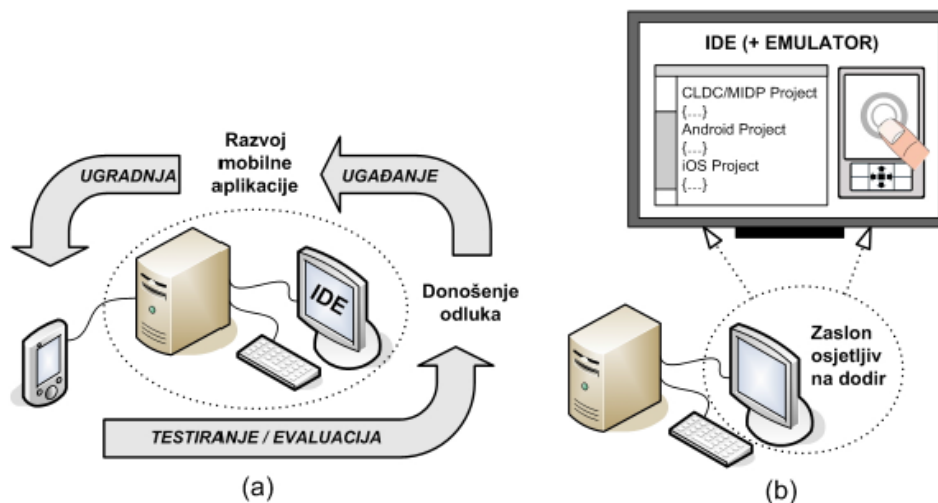
opremu programerima aplikacija, mrežnim operatorima i korisnicima prije ulaska aplikacije u posljednju fazu. U toj fazi oprema se može mijenjati, nadograđivati, modificirati i nadopunjavati. Programer aplikacije razvija aplikaciju i prosljeđuje je isporučitelju sadržaja. On ju zatim nadopunjuje sadržajem i dostavlja bežičnom mrežnom operatoru. Mrežni će operator pokrenuti pružanje te usluge šaljući zahtjev pružatelju dodatnih usluga. Da bi mogao isporučiti aplikaciju nadopunjenu odgovarajućim sadržajem i dodatnim uslugama, operator bežične mreže šalje korisniku informaciju o sučelju putem kojega će korisnik primiti kompletiranu aplikaciju, a korisnik mu uzvraća slanjem formata u kojemu želi primiti aplikaciju (Panian, 2013). Dakle, ciklus završava kada mrežni operator isporuči aplikaciju sa dodatnim uslugama i upotpunjenim sadržajem krajnjem korisniku.

Dva su standardna pristupa procesu razvoja mobilnih aplikacija. Kod prvog standardnog pristupa (slika a), testiranje i evaluacija mobilne aplikacije obavlja se na pravom mobilnom uređaju. Na ovaj način programeri mogu odmah dobiti kvalitetan i precizan uvid u realni odaziv aplikacije, ali se istovremeno riskira mogućnost da aplikacijsko sučelje, interakcija budu usko povezani sa specifičnom skupinom modela uređaja. S druge strane, drugi pristup pretpostavlja korištenje monitora sa zaslonom osjetljivim na dodir i emulatorskih platformi unutar integriranih razvojnih okolina<sup>6</sup> – slika b. U tom slučaju ciklusi razvoja su puno efikasniji i moguće je paralelno razvijati za različite platforme, ali je u takvom okruženju teško pretpostaviti i evaluirati stvarni “korisnikov doživljaj”<sup>7</sup>. Posljedično, određeni problemi upotrebljivosti mogu biti zanemareni i u konačnici potpuno zaboravljeni (tipično: problem rubnih područja) (Ljubić, 2011).

---

<sup>6</sup> engl. Integrated Development Environment, IDE

<sup>7</sup> engl. User Experience, UX



Slika 3. Standardni pristupi procesu razvoja mobilnih aplikacija

(Izvor: Ljubić, 2011)

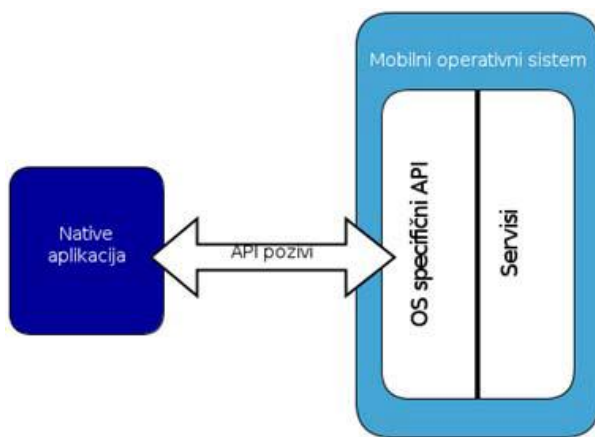
Dakle, postoji velik broj platformi koje su međusobno sve samo ne kompatibilne. Svaka od njih pruža određene funkcionalnosti, pa nije moguće koristiti istu aplikaciju na različitim platformama. Jedna aplikacija ima više različitih varijanti izvornog koda za različite platforme, pisane u različitim programskim jezicima. Znanje razvoja aplikacija za mobilne uređaje veoma je traženo i financijski isplativo, bilo da se prodaje vlastita aplikacija ili nudi znanje za realizaciju ideja drugih kroz izradu aplikacije. Razvoj mobilnih aplikacija sve je bitniji velikim brendovima, kao i manjim tvrtkama i pojedincima; to je za tržište odličan izvor dodatne zarade.

## 1.2. Vrste mobilnih aplikacija

Postoje tri vrste mobilnih aplikacija prema načinu razvoja, a to su native aplikacije, web aplikacije i hibridne mobilne aplikacije. Izbor ovisi o parametrima koje treba razmotriti, točnije o tehničkim i ekonomskim aspektima.

Native aplikacije razvijaju se za upotrebu na nekoj određenoj platformi. Instalirana aplikacija komunicira sa operativnim sustavom uređaja i koristi sve funkcionalnosti tog uređaja, jer se

njezin razvoj temelji na cjelokupnom aplikacijskom programskom sučelju<sup>8</sup>. Native aplikacije koriste ugrađene grafičke komponente i imaju dizajn koji je karakterističan za platformu na kojoj se aplikacija izvršava. Razvoj takvih aplikacija odvija se uz pomoć softverskih alata za odabranu platformu. Kod se piše u jednom od programskih jezika koji su predviđeni za razvoj aplikacije na odabranoj platformi, prevodi se i povezuje sa datotekama pomoću SDK<sup>9</sup> alata koji je dostavio proizvođač platforme, dodaju se resursi te se ona postavlja na trgovinu aplikacijama. Drugi način je native aplikaciju razviti uz alate za razvoj aplikacija za više platformi kada se koristi skup zajedničkih funkcionalnosti platformi ili se aplikacija razvija posebno za svaku platformu. Nakon toga se izvršava prevođenje, uglavnom JavaScript i HTML5 koda u native format. Takav pristup je jednostavan jer se aplikacija razvija u pregledniku, pa se mogu uključiti u izradu i programeri koji se ne bave izradom mobilnih aplikacija. Jedini problem u ovom pristupu su različiti modeli mobilnih uređaja, kao i različite verzije preglednika. Primjer aplikacije izrađene u HTML-u 5 je mobilno plaćanje ili mobilno bankarstvo. Što se tiče proširene stvarnosti, ona najbolje radi na iPhone uređaju. Dobra strana je što su iskorištene sve funkcionalnosti koje omogućuje operativni sustav, a nedostatak native aplikacija je što se one mogu koristiti na samo jednoj platformi. Native aplikacije se izvršavaju uz kontrolu operativnog sustava mobilnog uređaja, bez dodatnog sloja, a pristup funkcionalnostima mobilnog uređaja odvija se uz pomoć API-ja što je prikazano na slici u nastavku.



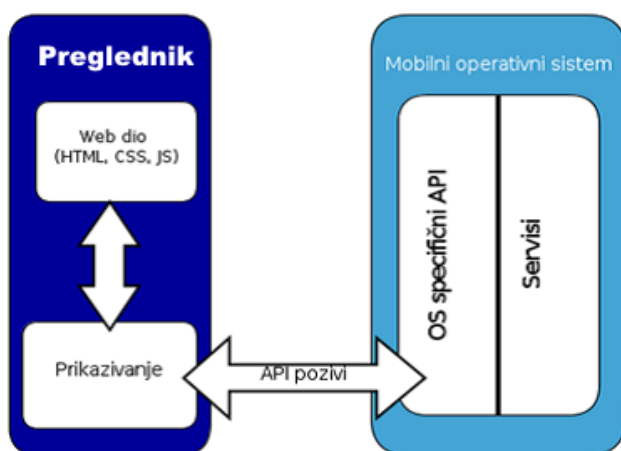
Slika 4. Izvršavanje native aplikacije

(Izvor: Dujlović i Đurić, 2013)

<sup>8</sup> engl. Application Programming Interface, API

<sup>9</sup> engl. Software Development Kit

Druga vrsta su web aplikacije. One se mogu zasnivati uglavnom na HTML-u 5, CSS-u i JavaScript-u. Njihovo pokretanje odvija se u okviru preglednika, tj. unosom URL adrese, pokretanjem prečaca ili aktivacijom hiperlinka. U odnosu na native, ova vrsta aplikacija nema pristup cijelom API-ju operativnog sustava, nego samo onom dijelu koji je dostupan putem preglednika, koji i sam spada pod API. Glavna prednost web aplikacija je ta što se one mogu prenositi; mogu se izvršavati na svim platformama. Nije potrebno učiti tehnologije koje se koriste za razvoj na određenoj platformi što dovodi do uštede vremena, ali i resursa. Nedostatak su nešto lošije karakteristike vezane za izvršavanje u odnosu na karakteristike native aplikacija i ograničenja u funkcionalnostima, tj. nemogućnost pristupa cijelom API-ju operativnog sustava. Ove aplikacije se ne objavljuju na trgovinama aplikacija. Navedeno izvršavanje opisuje slijedeća slika.

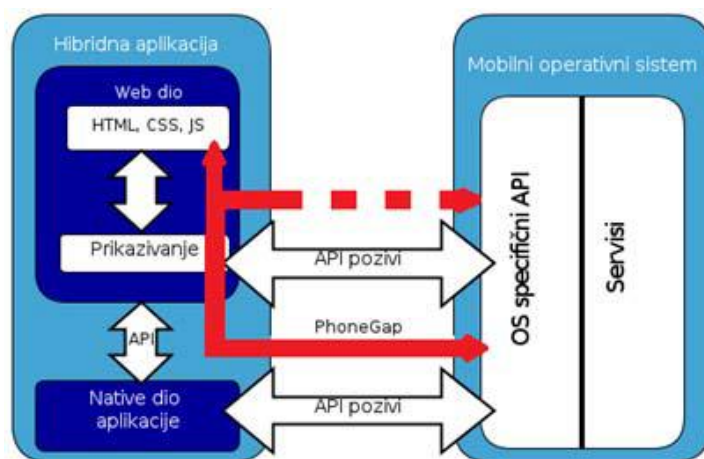


Slika 5. Izvršavanje web aplikacije

(Izvor: Dujlović i Đurić, 2013)

Postoje i hibridne aplikacije, nastale kombinacijom pristupa razvoja web aplikacija i native aplikacija. Kod ovakvog pristupa dio aplikacije se razvija kao i u slučaju web aplikacije - u HTML5, CSS i JavaScript-u, dok se pristup API-ju operativnog sustava vrši pomoću dodatnih native dijelova, koji su prilagođeni da se mogu koristiti pomoću web tehnologija (Dujlović i Đurić, 2013). Dio hibridne aplikacije koji se razvija pokreće se i izvršava putem preglednika, te postoji ograničen pristup API-ju operativnog sustava i povezuje se sa preglednikom što je

vidljivo na slici 6. Ova vrsta aplikacije se primjerice može razviti uz pomoć PhoneGap platforme. Nedostatak je što se moraju poznavati tehnologije za razvoj native aplikacija kako bi se znala razvijati hibridna aplikacija, a tehnologije vezane za razvoj native aplikacije su različite za svaku platformu. Prednost je svakako mogućnost korištenja cijelog API-ja operativnog sustava, razvoj aplikacije uz pomoć web tehnologije i distribucija na više platformi. Hibridne aplikacije omogućuju upotrebu jedne aplikacije na više platformi uz implementaciju funkcionalnosti platforme za koju se aplikacija razvija.



Slika 6. Izvršavanje hibridne aplikacije

(Izvor: Dujlović i Đurić, 2013)

Vrste mobilnih aplikacija prema kategoriji i tipu ovise o ciljnoj grupi korisnika. Neke od njih su vezane za komunikaciju; email aplikacije, mobilni internet pretraživači, Social Network aplikacije, vezane za igrice; strategije, sportske i akcijske igrice, te za informacije; riječnici stranih jezika, e-knjige i kuharice. Također, zanimljiva vrsta su mobilne aplikacije vezane za produktivnost; mobilno bankarstvo, dnevници i aplikacije za upravljanje zalihama, mobilne aplikacije vezane za turizam; GPS aplikacije, vodiči i proširana stvarnost, te aplikacije za multimediju; aplikacije za obradu fotografija i videa, te aplikacije za reprodukciju zvuka.

Ne postoji najbolji način razvoja mobilne aplikacije. Odabir tehnologije ovisi o mobilnoj aplikaciji i grafičkom sučelju. a izbor određenog pristupa ovisi od namjene aplikacije i funkcionalnosti koje sama aplikacija treba imati.



### 1.3. Važnost dizajna i web servisa kod mobilnih aplikacija

Dizajn mobilne aplikacije je veoma bitan, pogotovo dizajn sučelja aplikacije iz razloga što sučelje treba rješavati osnovne probleme i jasno prenijeti poruku korisniku. Dizajn treba biti jednostavan, smislen i funkcionalan. Loš dizajn mobilne aplikacije stvara prepreke i probleme u interakciji između korisnika i mobilnog uređaja. Sučelje treba biti “prijateljski naklonjeno” korisniku. Upotrebljivost određene mobilne aplikacije ovisit će o kvaliteti implementacije (posebice: izgled i funkcionalnost korisničkog sučelja), ali vrlo vjerojatno i o tipu ciljanog mobilnog uređaja (npr. različiti “osjećaji ugone” kod korištenja uređaja sa fizičkom tipkovnicom i uređaja sa zaslonom osjetljivim na dodir) (Ljubić, 2011). Upotrebljivost sučelja mobilne aplikacije dovodi korisnika do mogućnosti učenja, lakoe korištenja i subjektivnog zadovoljstva.

Kao prvo, bitan je prečac mobilne aplikacije. Dizajn prečaca prvi privlači pažnju korisnika i stvara prvi dojam. Ukoliko se korisniku na prvi pogled ne sviđi prečac, vjerovatno će odmah i izgubiti interes za preuzimanjem mobilne aplikacije. Dobar dizajn prodaje aplikaciju, te je prečac prvi korak ka boljoj prodaji. Njegov koncept mora biti jasan i dosljedno predstavljati aplikaciju kao i platformu. U prečac se može uvrstiti i simbol, ali ne i tekst. Simbol dovodi do lakše vizualizacije i pamćenja aplikacije, dok tekst na prečacu može donijeti više štete nego koristi kod vizualnog identiteta. Efekti sjaja prečaca moraju biti umjereni. Sučelje bi trebalo pratiti konvencije platforme. Ukoliko ono funkcionira na drugi način od uobičajenog sučelja platforme na koju je korisnik navikao, postoji mogućnost da će korisnik odustati od mobilne aplikacije zbog nesnalazljivosti. Dodavanjem nepotrebnih detalja u službi vizualne atrakcije, korisničko će sučelje postati manje jasno, dok će dodavanjem smislenih detalja u službi sadržaja korisničko sučelje postati jasnije. Svaki element sučelja koji je nepotreban, valja ukloniti (Janjanin, 2011). Što se tiče tipki kao dijelu sučelja na ekranu osjetljivom na dodir, ciljane površine trebale bi biti veličine vrha prsta, a elementima sučelja bi trebao biti osiguran odgovarajući razmak kako bi se izbjegle greške i vizualno prikrivanje aplikacijskog sadržaja prilikom odabira. Inicijalna istraživanja pokazala su da je, zbog antropoloških karakteristika samog čovjeka, poželjna veličina interaktivnog objekta na zaslonima osjetljivima na dodir 22 mm (Lee i Zhai, 2009). Dobro je uvesti povratni zvuk ili efekt prilikom ispravnog odabira što olakšava korisniku uporabu mobilne aplikacije. Idealno sučelje je ono sučelje za koje nije potrebna pomoć u obliku poruka i pomoćnih ekrana. Treba uskladiti boje sučelja, kao i tekst, odnosno veličinu i poravnanje teksta. Bilo bi

dobro pratiti tipografiju, odnosno definirane standarde određene platforme za koju se aplikacija izrađuje. Pisanje teksta uz opciju “All Caps” nije prikladno. Kod nekih aplikacija nudi se mogućnost izmjene dizajna, boja, pozadine i teksta od strane korisnika što mu omogućuje da odabere kontrast i izgled koji mu najviše čini korištenje mobilne aplikacije ugodnijim. Korištenje animacija i njihovo izvršavanje u mobilnoj aplikaciji u početku je korisniku zanimljivo, no s vremenom svako njezino pokretanje oduzima vrijeme korisniku i usporava samu aplikaciju. One imaju svrhu samo onda kada služe za komunikaciju, no ako su same sebi svrha nemaju smisla. Vrlo je važno uskladiti količinu informacija na ekranu; izbaciti nepotrebne informacije i one važne ravnomjerno rasporediti na ekranima mobilne aplikacije. Ograničenja mobilnog uređaja trebaju poslužiti programeru mobilne aplikacije da razmišlja kreativno, kao i funkcionalnosti koje nude pametni telefoni u odnosu na računala. Treba izbjegavati bilo kakve metafore prilikom dizajniranja mobilne aplikacije. Dizajn treba biti posvećen korisnikovom iskustvu s mobilnom aplikacijom kojeg će se sjećati. Dizajn mobilne aplikacije je također važan u poslovnom aspektu; on gradi identitet i prepoznatljivost tvrtke

Što se tiče web servisa, ističe se važnost trgovina aplikacija, tj. trgovine App Store vezane za iOS i Google Play vezane za Android. Jedna zanimljiva važnost ovdje je to što App Store stavlja link mobilne aplikacije i na svoju web stranicu [itunes.apple.com](http://itunes.apple.com), a to Google automatski indeksira te pomaže pri rangiranju na Google pretraživaču. Od web servisa su važne i društvene mreže jer se ondje mogu izraditi profili mobilne aplikacije. Društvene mreže kao web servisi nude i mogućnost reklamiranja, primjerice, Facebook reklame. Od pomoći su i blogovi te portali vezani za informatiku i tehnologiju jer oni mogu dodatno promovirati samu aplikaciju i uputiti korisnika na nju. Web servisi su tu da prisjete programera mobilne aplikacije da mobilne aplikacije ne predstavljaju minijaturizaciju postojećih web usluga koje se izvršavaju na mobilnom uređaju. Samo mali broj funkcionalnosti web servisa će ispuniti zahtjeve mobilnog korisnika, zato je potrebno redefinirati i redizajnirati kontekst usluga u ovisnosti o potrebama korisnika i ograničenim mogućnostima interakcije s mobilnim uređajem. Elementi web usluga na ekranu mobilne aplikacije oduzimaju prostor potreban za informacije i predstavljanje korisniku.

Kroz poboljšanje lakoće i užitka korištenja mobilne aplikacije, treba nastojati povećati zadovoljstvo i lojalnost njenog korisnika. Dobar dizajn mobilne aplikacije je onaj kada je sučelje takvo da mu dizajner nema više što oduzeti, a ne kada nema što dodati.

#### 1.4. Poslovni modeli mobilnih aplikacija

Poslovni model mobilne aplikacije se može definirati kao metoda dugoročnog opstanka na temelju informacijsko-komunikacijske tehnologije, a uključuje predloženu vrijednost partnerima i klijentima kao i tokove prihoda. Za odabir pravilnog poslovnog modela mobilne aplikacije treba dobro poznavati elemente poslovnog modela: prijedlog vrijednosti, tržišne prilike, okruženje i konkurenciju, tržišnu strategiju, organizacijski razvoj i sl. Dakle, treba pomno istražiti događaje na tržištu, broj mobilnih uređaja aktivnih na određenom tržištu, pa čak i broj kreditnih kartica koje se koriste za online plaćanje, te tako zadovoljiti očekivanja korisnika mobilne aplikacije. Već poznati klasični poslovni modeli su: Business-to-Business (B2B), Business-to-Consumer (B2C), Consumer-to-Business (C2B) i Consumer-to-Consumer (C2C). Što se tiče poslovnih modela mobilnih aplikacija, dijele se na: korisničke, trgovačke, marketing i oglašivačke modele, te modele poboljšanja efektivnosti i modele podjele prihoda. Korisnički modeli se dijele na pretplatu i korištenje koje podrazumijeva naplaćivanje korištenja usluge. Trgovački modeli su poput umreženih „e-veletrgovaca“, dok je kod marketing modela osnovna aktivnost mobilni marketinški kanal i prisutnost. Kod oglašivačkog modela javljaju se plaćanja na temelju broja prikaza, ili je cijena prikaza oglasa ista u određenom periodu i sl. Model poboljšanja efektivnosti podrazumijeva rezanje troškova i povećanje zadovoljstva. Model dijeljenja prihoda podrazumijeva prikupljanje plaćanja korisnika i redistribuciju različitim dionicama uključenim u isporuku usluge između kompanija poslovnih partnera.

Jedan od najaktualnijih poslovnih modela mobilnih aplikacija su besplatne aplikacije sa oglasima. Novac se u ovom slučaju osigurava kroz oglase koji ne bi trebali biti napadni, na vidljivom su mjestu, ali diskretni i ne ometaju korisnika prilikom korištenja aplikacije. Korisnicima se nudi mogućnost da uplate određenu svotu novca kako bi se uklonili oglasi iz mobilne aplikacije. Postoji na desetke oglašivačkih mreža ciljanih na mobilne aplikacije, počevši od Apple iAd-a, Google Admob-a ili domaćeg ClickAttack-a, pa sve do kompleksnijih cross-promotion sustava kao što su Playhaven ili Tapjoy ili deseci drugih (Sučić, 2013). Na ovaj način se može prikupiti mnogo podataka o korisnicima aplikacije, primjerice o lokaciji, no oglasi mogu korisniku postati smetnja, pa se odluči na uklanjanje aplikacije iz svog uređaja.

Slijedeći poslovni model koji je aktualan među suvremenim aplikacijama su aplikacije koje se plaćaju. Plaćanje može biti jednokratno, no tada korisnik više neće pružati prihode nakon što je već jednom platio određeni iznos. Kod ovog modela treba postojati sigurnost u to da se mobilna aplikacija popela na razinu na kojoj si može dopustiti naplatu. Cijena se određuje po pretpostavljenoj percepciji vrijednosti koju mobilna aplikacija donosi korisnicima. Primjerice, za mobilnu aplikaciju koja rješava ili pomaže rješavanju nekog problema, korisnici će platiti više. Moguće je koristiti i promocijske cijene mobilnih aplikacija; postaviti povoljniju cijenu, a zatim ju vratiti na punu. Kod ovog poslovnog modela programeri mobilne aplikacije zarađuju prihod za svako preuzimanje aplikacije, ali je prodaja te aplikacije teška s obzirom da je konkurencija aplikacija iste vrste velika. Treba se pomno potruditi pronaći nove korisnike, te se tako istaknuti među brojnim konkurentima.

Freemium aplikacije su one aplikacije koje se mogu besplatno preuzeti. No, ukoliko korisnik želi koristiti njezine dodatne opcije, treba ih platiti. Točnije nudi se “lakša” verzija mobilne aplikacije besplatno, u kojoj nedostaju neke funkcionalnosti za koje postoji mogućnost da se kupe kroz aplikaciju. To su primjerice igrice. Odlukom za ovaj poslovni model, treba se s vremenom u mobilnoj aplikaciji nuditi nešto novo. Osim funkcionalnih, ograničenja mogu biti i vremenska. Uz ovaj poslovni model se korisnike može navesti na probu aplikacije, što kasnije može dovesti do toga da i ostanu vjerni dugo vremena kasnije. Ukoliko se u aplikaciji ponudi premalo besplatnih mogućnosti, korisnici će brzo odustati, a isto tako nije dobro ni ponuditi previše.

Slijedeći zanimljivi poslovni model je plaćanje unutar aplikacije, odnosno besplatna aplikacija koja nudi mogućnost korisniku da plati dodatne usluge. Primjerice, korisnik može platiti za dodatne novčiće u igrici. Dobra stvar je što se ovdje radi o mogućnosti stvaranja marketinškog profita na niskoj razini rizika.

Pretplata kao poslovni model je vezana na duži period, a to znači konstantne nadogradnje, trošenje resursa, detaljno praćenje tržišta i raspoloženja postojećih korisnika. Zato za igre nije nešto što bi se preporučilo, ali ukoliko je riječ o poslovnim aplikacijama ili aplikacijama vezanim uz neke malo ozbiljnije alate, tad se tako nešto preporuča (Deželić, 2015). Često se koristi kod aplikacija koje periodno donose novosti, poput digitalnih magazina i sl. Prednost ovog poslovnog modela je u tome što su korisnici željni iskusiti sve funkcionalnosti aplikacije ukoliko je ona dobra, što dovodi do godišnjeg, pa čak i mjesečnog ili tjednog toka prihoda.

Za vrijeme razvoja mobilne aplikacije vrlo je važno razmišljati o jednom od navedenih načina na koji će se zaraditi na njoj.

### **1.5. Uspjeh, sigurnosni aspekti i budućnost mobilnih aplikacija**

Danas, uslijed toliko velikog razvoja mobilnih aplikacija, koriste se najrazličitije aplikacije, od onih vezanih za multimedijske sadržaje, do komunikacijskih, poslovnih i uslužnih mobilnih aplikacija za koje čovjek nije ni sumnjao da će mu biti potrebne. Temelj uspjeha je kvalitetna mobilna aplikacija. Treba odlučiti hoće li se ona ponuditi u besplatnoj verziji uz oglase, hoće li se potom ponuditi druga verzija uz plaćanje, hoće li se privući korisnike s dijelom funkcija koji se plaćaju ili odmah na početku privući ponudom kompletne mobilne aplikacije i tražiti punu cijenu za nju. Treba privući što veći broj korisnika, onih organskih i plaćenih. Organski korisnici su oni koji sami pronađu mobilnu aplikaciju, a plaćeni korisnici su oni koji preuzmu mobilnu aplikaciju nakon što su pregledali reklamu. Korisnici će mobilnu aplikaciju uglavnom pronaći u App Store-u ili Google Play-u. Android drži vodstvo vezano za korištenje aplikacija na pametnim telefonima, dok Apple vodi u korištenju aplikacija na tabletima. Kako bi ona bila uspješno pronađena i rangirana treba, osim dizajna prečaca o kojem je već bilo govora u radu, optimizirati ključne riječi u naslovu i opisu mobilne aplikacije. Marketing je vrlo bitan, te aplikaciju treba dobro izreklamirati.

S obzirom da brojne aplikacije pružaju pristup podacima o kreditnim karticama, osobnim i identifikacijskim informacijama, postoji mogućnost hakiranja tih podataka. Radi se o osjetljivim podacima; korisničkim imenima, lozinkama, privatnim fotografijama, poslovnim dokumentima i sl. Rizici postoje prilikom podrške sigurnosnih transakcija, problemi su vezani i za procesne i memorijske kapacitete, kao i za utvrđivanje cijena usluga mobilnih aplikacija. Razvijaju se sve više i zlonamjerne mobilne aplikacije koje iskorištavaju sigurnosne propuste u platformama. Što je više dodatnih usluga u mobilnim aplikacijama, to postoji i više rizika i problema. Kako bi se to izbjeglo, trebalo bi voditi računa o sigurnosnim provjerama, tj. kvalitetnoj analizi i testiranju komponenti mobilne aplikacije.

S vremenom pametni telefoni će korisnika podsjećati na to koga treba nazvati, gdje treba biti i koja je korisnikova dnevna rutina. Mobilne aplikacije će znati prepoznavati korisnikov DNA, pa možda i otkucaje srca, te tako obaviještavati korisnika ili primjerice, doktora. Primjer jedne od takvih zanimljivih aplikacija za nadzor pacijenata koja će doživjeti još veći uspon je mobilna aplikacija mHealth. Trenutno postoji više od 970,000 mobilnih aplikacija orijentiranih ka zdravstvu i fitnessu, dok se u njih top 10 radi o 4 milijuna besplatnih i 300,000 plaćenih preuzimanja svakoga dana. Predviđa se kako će do 2017. godine ukupni prihod nadzora pacijenata na daljinu dosegnuti na tržištu prihode i do 26 milijardi dolara (Vidaković, 2013). Sve aktualniji u mobilnoj tehnologiji postati će i hologrami. Primjerice, mobilne aplikacije će možda i utjecati na putovanja, jer će postojati hologramski predstavnici turističkih agencija. Starwood je tako izradio aplikaciju za Googlove naočale koje omogućuju bukiranje njihovih hotela pomoću koje se može pronaći i put do hotela. Ujedno, putem njihovih novih aplikacija Appleovi satovi se mogu koristiti kao ključevi sobe (HINA, 2014). Što se tiče poslovnih modela mobilnih aplikacija, oni će sve više postati asimetrični, tj. neće imati više granice. Mobilne aplikacije su postale dio sve složenijih programskih proizvoda i mobilnih usluga, tj. postale su sveprisutne toliko da i sami korisnici mogu razvijati svoje vlastite aplikacije.

Mobilne aplikacije su dovele do promjena u povezivanju industrije i načinu kreiranja vrijednosti, isporuke i zadržavanju kupaca, te promjene vezane za kreiranje ekosustava poslovanja. Ipak je svrha mobilnih aplikacija olakšati korisniku rad s njegovim mobilnim uređajem, kao i personalizacija istog. Moglo bi se reći da se radi o novoj ekonomiji u kojoj je najprofitabilnije ono što se dijeli besplatno, o tržištu koje poznaje tehnologiju i ima čime platiti, i to sve više čini.

## **1.6. Primjer mobilne aplikacije – MobiAR**

Proširena stvarnost<sup>10</sup> nadopunjuje postojeću okolinu s informacijama s Interneta. To je kombinacija stvarnog svijeta i virtualnih podataka, interakcija u realnom vremenu i 3D prilagodba virtualnog stvarnome. Koncept proširene stvarnosti ima za svrhu pružiti korisniku dodatne podatke o objektu koji ga zanima, tj. pomoći korisniku da određeni predmet stavi u

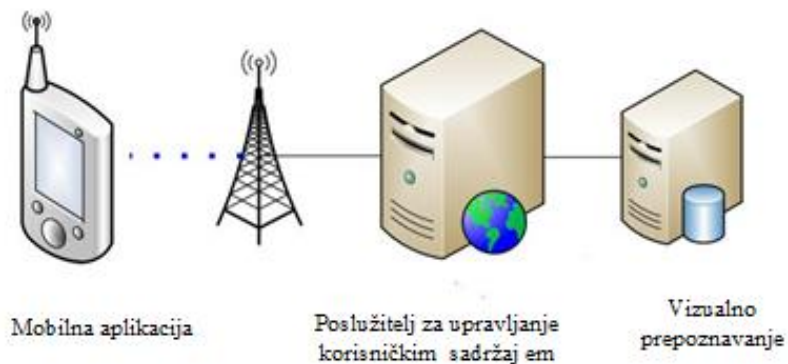
---

<sup>10</sup> engl. Augmented Reality – AR

kontekst okoline i tako se snađe u prostoru. U aplikacijama proširene stvarnosti dobivene informacije se prikazuju u posebnom sloju preko slike koja se prikazuje uz pomoć kamere. Radi se o dodavanju različitih elemenata 2D ili 3D grafike određenom prikazu stvarnosti. Informacije o njemu se mogu nadograđivati dizajnom, mogu se dodavati novi objekti uz pomoć geolokacijskih podataka ili AR oznaka što se smješta na web poslužitelj. Primjenjuje se kod osobne promocije, u turizmu, kod opisa i obogaćivanja ponude raznih destinacija i gradova, pri oglašavanju, kod potrošačkih aplikacija, u građevini, kod poslovnih aplikacija, igrice i sl. Radi se o aplikacijama koje korisniku pružaju dodatne informacije o određenoj lokaciji, restoranu, hotelu, prijevozu i sl. Najpoznatije aplikacije za proširenu stvarnost su Aurasma i Augment., zanimljiv je i projekt temeljen na tehnologiji proširene stvarnosti Magic Leap, te Microsoft HoloLens.

Tim Merel, osnivač i direktor savjetodavne tvrtke Digi-Capital, predviđa kako bi industrija virtualne i proširene stvarnosti do 2020. godine mogla ostvariti 150 milijardi dolara prihoda na globalnoj razini. Proširena će pritom uzeti lavovski udio od 120 milijardi dolara (M. W., 2015).

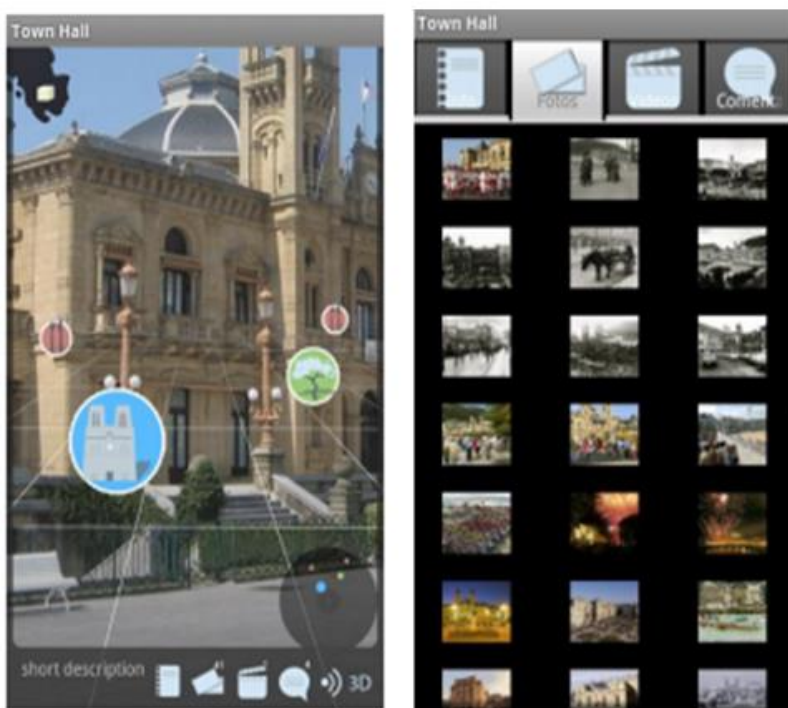
Kao zanimljiv primjer mobilne aplikacije proširene stvarnosti može se istaknuti MobiAR aplikacija turističkog vodiča grada San Sebastiana. Navedena mobilna aplikacija primjenjuje se u turizmu, te pomaže turistima kao korisnicima da se lakše snađu u spomenutom gradu, uz fotografije muzeja, šetališta i sličnog, pokrijepljenim sa opisima i dodatnim fotografijama. Infrastrukturu mobilne aplikacije proširene stvarnosti čini: mobilna aplikacija, poslužitelj za upravljanje korisničkim sadržajem i vizualno prepoznavanje. Poslužitelj šalje informacije s pojedinačnih točki interesa. One su relativne uzimajući u obzir korisnikovu GPS poziciju. Nadalje, u obzir se uzima profil korisnika i tehnike prilagođavanja konteksta, te se šalje upit poslužitelju vezan za isporuku multimedijalnog sadržaja koji ima oznaku za određenu lokaciju. Kada je pronađen i prepoznat odgovarajući sadržaj, AR prikaz se dodaje stvarnom prikazu kamere mobilnog uređaja zajedno s izbornicima i opcijama aplikacije (Bevanda i Matošević, 2013). U nastavku je prikazana slika opisane infrastrukture i njezinih dijelova.



Slika 7. Infrastruktura mobilne aplikacije proširene stvarnosti

(Izvor: Marimon, D. et al., 2010)

MobiAR sadrži korisničko sučelje koje se dijeli na dva dijela; lijevi koji sadrži prikaz proširene stvarnosti okoline i desni koji predstavlja prikaz raspoloživog multimedijalnog sadržaja za odabranu točku interesa. Korisničko sučelje prikazano je na slijedećoj slici.



Slika 8. Korisničko sučelje MobiAR aplikacije turističkog vodiča grada San Sebastiana

(Izvor: Marimon, E. et al., 2010)



Svaku aplikaciju proširene stvarnosti trebalo bi nadograđivati novim i zanimljivim idejama s obzirom na veliku količinu sadržaja koji ona nudi. Dakle, proširena stvarnost je spoj stvarnog, fizičkog prostora i virtualne nadogradnje tog istog prostora. Usluga proširene stvarnosti je trenutno dosegla velik rast, no nastaviti će se idalje razvijati do vrhunca koji je dosegla i sama mobilna tehnologija. Moglo bi se reći da se radi o novom sloju u aplikaciji u koju je implementiran.

## 2. RAČUNALSTVO U OBLAKU

Jedan od novijih oblika računalstva i danas možda i najpoznatiji je Cloud Computing ili tzv. računalstvo u oblaku. Računalstvo u oblaku je koncept podjele programskog okruženja koje za platformu koristi Internet, te s time omogućuje da razni dokumenti i aplikacije poslane iz bilo kojeg dijela svijeta budu pohranjeni i čuvani na za to predviđenim poslužiteljima. Postoji mnogo definicija ovog oblika računalstva, a ljudi te definicije različito shvaćaju i razumiju. Jedni ga definiraju kao mogućnost iznajmljivanja jednog ili više poslužitelja te pokretanja različitih aplikacija na njima, dok ga drugi definiraju kao pohranjivanje i osiguravanje velikih količina podataka kojima mogu pristupiti samo ovlašteni korisnici i određene aplikacije. Običnim korisnicima je računalstvo u oblaku jedan novi i jeftiniji način korištenja programskih rješenja koji mogu unajmiti prema potrebi, a informatičkim stručnjacima je to novi poslovni model te nova tehnološka platforma za pohranu, pokretanje i korištenje informatičke programske podrške. Jedna od definicija koja najbolje opisuje računalstvo u oblaku glasi: “Cloud computing (računalstvo u oblaku) je model za omogućavanje sveprisutnog, odgovarajućeg mrežnog pristupa na zahtjev (on-demand) za dijeljenje konfigurabilnih računalnih resursa (npr., mreže, servera, spremišta podataka, aplikacija i servisa/usluga) koji se mogu brzo omogućiti i dodijeliti uz minimalan napor i interakciju sa davateljem usluge. Ovakav model oblaka se sastoji od pet osnovnih karakteristika, tri modela usluga, te četiri implementacijska modela” (NIST, 2011).

Cloud ili “oblak” je neformalan opis servisa koji su utemeljeni na webu koji su hostirani izvan određene tvrtke ili ustanove. Takvu IT infrastrukturu održava treća strana, ona je hostirana. Oblak odvaja aplikacijske i informacijske resurse od infrastrukture koja se nalazi u pozadini. On odvaja i mehanizme kojima se ti resursi dostavljaju. Također, oblak povećava suradnju, pokretljivost, skaliranje i dostupnost računalnih sustava, te donosi nove mogućnosti konstrukcije uz pomoć optimalnog i učinkovitog upravljanja (CERT, 2010). Pristup podacima u oblaku obavlja se uz pomoć web preglednika ili određenih specijaliziranih aplikacija. Arhitektura programskih sustava uključenih u računalstvo u oblaku uključuje višestruku međusobnu komunikaciju komponenata oblaka. Komunikacija se odvija putem aplikacijskog programskog sučelja, tj. preko web poslužitelja. Aplikacije se pokreću u oblaku gdje fizičko mjesto infrastrukture određuje pružatelj usluge. Iskorištavaju se jednostavna programska sučelja dostupnih usluga na Internetu. Dakle, raspoređivanje se izvodi na zahtjev, dok logika raspodjele i pouzdana logika usluga ostaje

implementirana i skrivena u oblaku. Većina servisa koji se danas koriste dio su nekog oblaka; mobilno bankarstvo, e-mail pošta, internetska pohrana fotografija i videa, i sl. Svaki oblak se razlikuje po svojim karakteristikama, mogućnostima, veličini i svojoj ciljanoj publici, stoga postoje četiri glavna implementacijska modela. Kao prvi se spominje privatni oblak čija je infrastruktura upravljana, korištena i u vlasništvu organizacije, treće strane ili kombinacije, dostupna za korištenje od strane određene organizacije koja obuhvaća više potrošača. Drugi implementacijski model je zajednički oblak čija je infrastruktura dostupna za korištenje od strane određene zajednice korisnika od organizacija koje imaju neki zajednički interes ili misiju. Također, postoji i model javnog oblaka, tj. infrastrukture namijenjene za otvoreno korištenje od strane javnih korisnika. Ona može biti upravljana, korištena u vlasništvu jedne ili više poslovnih, javnih ili vladinih organizacija ili kombinacije, te postoji na lokaciji davatelja usluge. Kao zadnji implementacijski model spominje se hibridni oblak koji predstavlja infrastrukturu kao skup dvije ili više različitih infrastruktura oblaka povezanih zajedno određenom standardiziranom ili vlasničkom tehnologijom koja omogućuje pokretnost aplikacija i podataka.

Osnovne karakteristike računalstva u oblaku su pružanje usluge na zahtjev korisnika, udruživanje različitih fizičkih i virtualnih resursa, odmjerena usluga tj. provjera i optimiranje uporabe resursa, širok mrežni pristup i brza elastičnost mogućnosti računalstva u oblaku. Modeli usluga omogućuju mnoge aspekte računalstva, softver, pristupanje podacima, spremišta podataka, bez potrebe korisnikova poznavanja računalske infrastrukture i lokacije, a osnovna tri modela o kojima će kasnije biti govora su: SaaS (softver kao usluga), PaaS (platforma kao usluga) i IaaS (infrastruktura kao usluga).

Kao i svaki oblik računalstva, i računalstvo u oblaku ima svoje prednosti i nedostatke. Prednost računalstva u oblaku je niža cijena sklopovske opreme, kao i manji troškovi održavanja i nadogradnje programske podrške. Dakle, korisnik ne mora kupovati novo sklopovlje, već ga iznajmljuje po potrebi putem Interneta. Korisniku je uvijek dostupna najnovija inačica programske podrške, a programska podrška i podaci su mu dostupni sa bilo kojeg računala gdje postoji pristup Internetu. Aplikacije su uvijek dostupne i postoji fleksibilnost u izmjeni i prilagodbi istih aplikacija, te se rad i održavanje infrastrukture stalno prati. Najveći nedostatak ovog oblika računalstva je njegova sigurnost. Mnogo je sigurnosnih rizika u područjima integriteta, oporavka i privatnosti, te postoje i pravni problemi u područjima inovacija, nadzorne usklađenosti i revizija. Potrebno je usvojiti novi način razvoja aplikacija, te nepostoje standardi

za povezivanje aplikacija različitih proizvođača i za premještanje podataka programske podrške iz oblaka jednog proizvođača u oblak drugog proizvođača.

Mnogo je servisa za skladištenje datoteka, svaki od njih nudi ograničenu količinu skladišnog prostora. Neki ga nude više, a neki manje, dok neki nude opciju da se kroz različite programe besplatni skladišni prostor i poveća. Kombinacijom različitih servisa za mnoge svrhe, može se uz malo truda doći do pedesetak gigabajta posve besplatnog skladišnog prostora u oblaku i imati pristup datotekama baš na svakoj platformi. Također, može se kombinirati više servisa za stvaranje redundantnih kopija određenih datoteka koje su korisniku važne, na način da se mapa previđena za sinkronizaciju smjesti unutar mape drugog servisa, ukoliko se želi očuvati potpuna sigurnost podataka. Ponuda servisa je velika i raznolika, a ono što bi svaki servis trebao nuditi su značajke poput pristojne količine besplatnog prostora, dobro riješeno dijeljenje, sinkronizacija, što manje ograničenja i sl. Neki od najpopularnijih servisa za pohranu i sinkronizaciju te njihove značajke prikazani su u slijedećoj tablici.

Tablica 1. Servisi za pohranu i sinkronizaciju datoteka

	Apple iCloud	Dropbox	Google Drive	Microsoft SkyDrive
<b>Početni besplatni prostor</b>	5 GB	2 GB	5 GB	7 GB
<b>Dodatni prostor kroz program preporuka</b>	-	512 MB	Nema	Nema
<b>Maksimalni besplatni prostor</b>	5 GB	16 GB / 18 GB uz zadatke	5 GB	7 GB
<b>Maksimalna veličina datoteke</b>	25 MB osnovni račun / 250 MB kupljeni prostor	Neograničeno / 300 MB putem web preglednika	10 GB (upload)	2 GB
<b>Ograničenje dnevnog prometa</b>	-	20 GB dnevno	Neograničeno	Neograničeno
<b>OS</b>	Windows, OS X	Windows, OS X, Linux	Windows, OS X	Windows, OS X
<b>Mobilno</b>	iOS	iOS, Android,	iOS, Android	iOS, Windows

		BlackBerry		Phone, Android (ograničeno)
<b>Verzioniziranje</b>	Ne	Da / Unazad 30 dana	Da / Unazad 30 dana	Da
<b>Sinkronizacija proizvoljnih mapa</b>	Ne	Ne	Ne	Ne
<b>Javni Api</b>	Ne	Da	Da	Da
<b>Streamanje multimedije</b>	Da	Da	Ne	Da
<b>Šifriranje datoteka</b>	Da	Da	Da	Da
<b>Javno dijeljenje datoteka</b>	Ne	Da	Da	Da
<b>Prednosti</b>	Jednostavan backup Appleovih uređaja i sinkronizacija	Jednostavnost korištenja, dijeljenje datoteka, rasprostranjenost i zastupljenost platformi	Integracija s drugim Googleovim servisima, OCR, otvaranje 30 formata datoteka, pretraživanje	Integracija s drugim Microsoftovim servisima, editiranje Officeovih dokumenata, streamanje glazbe i videa

(Izvor: Gračanin, 2012)

Računalstvo u oblaku je u Hrvatskoj dokazano naj snažniji model rasta IT tržišta zadnjih godina. Cloud IT usluge u Hrvatskoj u 2011. snažano su porasle, za 40,7 posto, zahvaljujući i relativno niskoj bazi prethodne godine. Cloud potrošnja dosegla je 17,45 milijuna USD, a najveći dio od blizu 40 posto otpada na naknade za IT usluge pružene iz javnog oblaka (Limun.hr, 2012). IT inženjeri poručuju da će aplikacije i jedinstveni oblak obilježiti naredne godine. Inženjeri Microsofta su u zadnjih nekoliko godina ulagali puno truda i rada u razvoj brojnih tehnologija u oblaku. Tako je i Office 365 rješenje alata koji su inače klasično korišteni u većini hrvatskih, i svjetskih tvrtki, a Microsoft ih je implementirao u oblak. (Komarić, 2013.) Računalstvo u oblaku će doživjeti svoj pravi uspon nakon što se riješe sigurnosni problemi, te će tada pružatelji usluga računalstva u oblaku svojim korisnicima omogućiti širenje njihovih vlastitih infrastruktura, veću

prilagodljivost, dodavanje određenih kapaciteta na zahtjev korisnika te bogatiju ponudu sa različitim resursima. Organizacije se sve više okreću ovom obliku računalstva.

## 2.1. SaaS – Softver kao usluga

Model SaaS se ne kupuje, već se usluga njegovog korištenja plaća. Točnije, softver se plaća onoliko koliko se on zaista i koristi. Proizvođač aplikativnog rješenja izrađuje aplikaciju, upravlja njom te okruženjem koje ju podržava, a korisnicima je tako čini dostupnom putem mreže. Softver kao usluga ili SaaS (Gartner, 2014.), je softver koji je u vlasništvu, isporučen i upravljan na daljinu od strane jednog ili više pružatelja usluga. On isporučuje softver temeljen na setu zajedničkih kodova i podataka koji su iskorišteni u one-to-many (jedan na više) modelu od strane svih ugovorenih kupaca u bilo koje vrijeme na pay-for-use (plati za korištenje) osnovi ili kao pretplata temeljena na korisničkoj metrici. Isporučitelj softvera licencira aplikaciju klijentima bilo kao uslugu po zahtjevu, kao pretplatničku uslugu, koju naplaćuje prema načelu pay-as-you-go (plati kad odlaziš), ili pak, sve češće, bez naknade krajnjeg korisnika ako isporučitelj aplikacije ima neke druge izvore zarade kao što je, primjerice, iznajmljivanje oglasnog prostora (Panian, 2013). Softver, aplikacije i podaci su smješteni u oblaku, a SaaS-u mogu pristupiti individualci ili tvrtke kao korisnici, putem web preglednika na računalu ili putem mobitela.

Osnovni cilj SaaS tehnologije je ponuda gotovih specifičnih aplikativnih rješenja koja korisnici ne moraju više sami razvijati i održavati, a niti posjedovati, već ih mogu koristiti direktno na računalima nosioca usluge putem mreže (RIS d.o.o., 2010). Komercijalnom softveru se pristupa putem weba, a njime se upravlja s određene centralne lokacije. Korisnici se ne moraju brinuti o prilagodbama softvera i nadogradnjama istog, a aplikacijska programska sučelja, omogućuju integraciju različitih segmenata softvera. Kod ovoga modela se u svakom trenutku broj korisnika sustava može prilagođavati, količina softvera se može mijenjati iz mjeseca u mjesec, kao i opseg funkcija prema potrebama. To je dosta korisno za tvrtke koje brzo rastu i kojima broj zaposlenih nije još točno definiran. Tvrtke koje nude SaaS, bilo da su male ili velike, postaju pružatelji usluga<sup>11</sup>, tj. svojim korisnicima ne nude hardver i softver, već rješenja i usluge.

---

<sup>11</sup> engl. Service Provider

Koriste ga tvrtke koje žele, sukladno potrebama, samostalno odrediti količinu potrebnog softvera i hardvera, te koje žele smanjiti kapitalne investicije u IT infrastrukturu. SaaS koncept omogućuje tvrtkama da racionaliziraju troškove i povećaju učinkovitost poslovnih procesa. Svi poslovni procesi su uglavnom automatizirani, nema instalacije softvera, a nadogradnja se odvija istovremeno za sve korisnike. Korisnici plaćaju samo ono što i koriste. Uz SaaS, tvrtke se mogu fokusirati na ostvarenje strateških ciljeva pomoću IS-a. Prednost je i u tome što se štedi vrijeme prilikom uvođenja SaaS-a, a omogućuje pristup korisniku u bilo koje vrijeme, sa bilo koje lokacije. Nadzor je bolji jer postoji jedan centralizirani sustav koji štiti na način da čuva sigurnosne kopije, održava kontrolu pristupa te pazi na neovlašteno kopiranje. SaaS ima i svoje nedostatke, uglavnom vezane za sigurnost i povjerljivost. Korisnik nikada nije u potpunosti siguran što se događa sa podacima koji su na udaljenim poslužiteljima. SaaS pružatelj usluga treba biti mudro izabran jer postoji rizik od gubitka podataka ukoliko dođe do toga da pružatelj usluge prestane poslovati (The Research Pedia, 2014). Još uvijek postoje neke aplikacije koje nisu dostupne putem SaaS-a. SaaS model ovisi o Internetu, te su mogućnosti modifikacije SaaS aplikacije manje u odnosu na mogućnosti modifikacije tradicionalnog softvera. Kao primjer SaaS aplikacija su aplikacije koje zahtijevaju pristup putem World Wide Weba ili uz korištenje mobilnih komunikacijskih tehnologija, a to su npr. aplikacije za upravljanje ambulantom prodajom ili mobilnom prodajom. Dobar primjer su i aplikacije koje omogućuju suradnju u virtualnim timovima tijekom rada na nekom određenom projektu, tj. aplikacije koje se koriste privremeno ili u nekom kraćem vremenskom periodu. SaaS usluga možda nije najbolje moguće rješenje kod aplikacija u kojima se traži iznimno brza obrada podataka u realnom vremenu, npr. aplikacije za procesno upravljanje u industrijskim postrojenjima. Nije preporučeno koristiti SaaS za aplikacije kod kojih iz zakonskih i poslovnih razloga nije dopušteno pohranjivati podatke vlasnika na lokacijama gdje vlasnici nemaju potpuni nadzor i kontrolu.

Prije nego se krene u izradu SaaS-a trebalo bi definirati ciljno tržište i procijeniti veličinu tržišta. Google, Twitter, Facebook i Flickr su primjeri SaaS-a, sa korisnicima kojima se omogućuje pristup servisima putem bilo kojeg uređaja sa pristupom na Internet (Interoute, 2015). Dobri primjeri SaaS-a su također i Salesforce, Office 365 i CRM online. Korisnici mogu koristiti aplikacije za raznovrsne potrebe, od računovođenja i fakturiranja, praćenja prodaje i planiranja, komunikacije, uključujući webmail i razmjenu poruka u realnom vremenu, za upravljanje troškovima i vremenom, te se mogu pridružiti željenoj interesnoj zajednici. SaaS se može tako

podijeliti na neke od slijedećih oblika: Security as a Service, Storage as a Service, Desktop as a Service, API as a Service i sl. Klijenti dolaze sa sigurnošću ukoliko pružatelj SaaS usluga ima za njih baš ono što njima treba.

## 2.2. PaaS – Platforma kao usluga

Platforma kao usluga nalazi se između SaaS-a i IaaS-a, a predstavlja skup middleware<sup>12</sup> servisa, odnosno, aplikacijsku platformu, integraciju, upravljanje poslovnim procesima i usluge baza podataka. Idealan je za kreatore softverskih aplikacija jer im omogućuje jednostavno i brzo razvijanje web aplikacija bez potrebe za kupovanjem i održavanjem softvera i podržavajuće infrastrukture. PaaS omogućuje korisnicima da kreiraju softverske aplikacije koristeći alate koje im nudi PaaS pružatelj usluge. Ukoliko korisnik ima potrebu za IT platformom, ne razmišlja o tome da je sam konfigurira, odlučiti će se za PaaS, model računalstva u oblaku koji omogućuje korisniku da iznajmi traženu platformu na kojoj će moći kreirati nove softverske aplikacije. Korisnik tako može putem navedenog modela računalstva koristiti razne razvojne platforme i cijele softverske sustave. (Korisnik može svoju tvrtku, poslovanje i proizvod učiniti vidljivim cijelom globalnom tržištu koristeći PaaS, ili može razvijati aplikacije za potrebe poslovanja.) Dakle, jedan projektant ili menadžer ne treba preuzeti i instalirati cijeli potrebni softver, već posao može obavljati uz pomoć PaaS servisa.

PaaS se javlja u dva oblika. Prvi je kao suradnička platforma za razvoj softvera koja je kolaborativno fokusirana na upravljanje logičkim tokovima procesa neovisno o tome iz kojeg izvora su podaci. Kao primjer navedenog pristupa je platforma Heroku iz Salesforce oblaka, uz korištenje Ruby on Rails razvojnog jezika. Drugi oblik je platforma koja omogućava stvaranje softvera uz korištenje podataka u vlasništvu neke aplikacije. Kao primjer ovog pristupa ističe se platforma Force.com iz Salesforce oblaka, a može se koristiti isključivo za razvoj aplikacija koje rade sa sustavom za upravljanje odnosima s klijentima ili CRM<sup>13</sup> sustavom kompanije Salesforce. Neke od značajki koje su uključene u PaaS ponudu su: operativni sustav, skriptiranje u okolini na strani poslužitelja, sustav za upravljanje bazom podataka, poslužiteljski softver, podrška,

---

<sup>12</sup> Middleware – softverski sloj koji se nalazi između aplikacijskog i sustavskog softvera

<sup>13</sup> engl. Customer Relationship Management



skladištenje, mrežni pristup, alati za dizajn i razvoj te hosting (Interoute, 2015). Pružatelj usluge dostavlja i upravlja programskim jezicima, uslugama i alatima za korisnika kako bi se kreirale i implementirale aplikacije. Pružatelj usluge također upravlja infrastrukturom i kontrolira ju, uključujući mrežu, poslužitelje, operativne sustave i skladište podataka. Korisnik ima kontrolu nad raspoređenim aplikacijama i postavkama konfiguracije za hosting okruženje aplikacija. PaaS usluga podrazumijeva uslugu razvoja, testiranja, primjene, udomljavanja<sup>14</sup> i održavanja aplikacije u integriranom okruženju. Arhitektura je višeuporabna što znači da veći broj korisnika može istovremeno koristiti istu razvojnu aplikaciju, a alati za kreiranje korisničkog sučelja pomažu pri stvaranju, modificiranju, testiranju i primjeni različitih scenarija izgleda i primjene korisničkog sučelja.

Prednost koju PaaS nudi uglavnom je vezana za uštedu na troškovima vezanim za kupnju, instalaciju, održavanje i upravljanje softverskim i hardverskim resursima. Neke od ostalih bitnih prednosti za samog programera koji razvija aplikaciju na PaaS-u su te što nije potrebno investirati u fizičku infrastrukturu, razvoj aplikacija moguć je i za one koji nisu eksperti s obzirom na alate koje PaaS ima u svojoj ponudi, poput primjerice, Wordpressa. Ističe se i fleksibilnost jer korisnik može kontrolirati alate koji su instalirani na platformi i može birati značajke za koje misli da su za njega nužne. Ukoliko postoji više programera koji razvijaju aplikaciju, oni mogu raditi zajedno bez obzira na različite lokacije. Što se tiče sigurnosti, uključuje zaštitu podataka (backup), te oporavak (recovery) istih, u slučaju gubitka. Održavanje, nadogradnja alata i sustava baze podataka te osnovna infrastruktura, odgovornost je PaaS pružatelja usluge. Također, nema potrebe za time da korisnik upravlja novim izdanjima softvera koji se razvija, već je to zadaća pružatelja usluge. Nije potrebno rezervirati poslužitelj, o tome se također brine pružatelj usluge, kao što brine i o upravljanju temeljnim podatkovnim centrom. On također vodi brigu i o sigurnosnim kopijama. Velika prednost je ta što su korisnik i njegova organizacija odgovorni za nove verzije i nadogradnje softvera koji se razvija na PaaS-u, no to može biti smatrano i kao nedostatak. Ponekad, sigurnosne postavke PaaS pružatelja usluge možda neće biti adekvatne za potrebe korisnika. Interakcija između korisnikovog internog softvera u drugom oblaku i PaaS poslužitelja, a temeljena na internetskoj vezi, možda neće nekad biti onoliko brza koliko bi korisnik želio (Barry, 2015). PaaS nije baš najbolje rješenje kada se radi o aplikaciji koja treba biti u visokom stupnju prenosiva s obzirom na to gdje će biti udomljena tj. hostirana, te u situaciji

---

<sup>14</sup> engl. Hosting

kada iz razloga djelatvornosti aplikacija treba izvršiti prilagodbu hardvera ili softvera na koje se određena aplikacija oslanja.

PaaS je koristan u bilo kojoj situaciji gdje više programera radi na razvojnom projektu ili gdje druga eksterna tijela imaju potrebu za interakcijom sa razvojnim procesom. Primjenjiv je kod onih koji imaju postojeći izvor podataka, primjerice, informacije o prodaji čiji je izvor alat za upravljanje odnosima s klijentima, a žele kreirati aplikacije koje će obuhvatiti te podatke. Svakako je jeftinije da korisnik ili tvrtka iznajmi već gotov PaaS servis, nego da gradi cijeli sustav sam od komponenti koje ne poznaje dovoljno. Kao primjer PaaS servisa mogu se istaknuti Force.com, Google App Engine, Windows Azure i sl.

### **2.3. IaaS – Infrastruktura kao usluga**

IaaS predstavlja zapravo osnovnu razinu usluge u okruženju. U ovom slučaju pružatelj usluge klijentu nudi infrastrukturu, točnije, računala, diskove, operativne sustave, poslužitelje i mrežnu opremu, umrežavanje i virtualizaciju. Infrastruktura koja se nudi može biti u fizičkom obliku ili u virtualnom obliku. Na taj način moguće je dobiti skalabilnost vezano za memoriju, diskovne resurse i procesorsku snagu. Dakle, iznajmljuje se pristup određenoj računalnoj infrastrukturi u oblaku putem Interneta. Korisnik umjesto da kupi servere, softvere, mrežnu opremu, na ovaj način on računalnu infrastrukturu može koristiti u obliku virtualnih servisa primjerenih njegovim trenutnim zahtjevima i potrebama.

Infrastruktura kao usluga (IaaS) je standardizirana, visoko automatizirana ponuda, gdje su računalni resursi, dopunjeni kapacitetima za pohranu i umrežavanje, u vlasništvu i ponuđeni od strane pružatelja usluge korisniku na zahtjev. Svi ti resursi distribuiraju se i isplaćuju kao usluge. Korisnici su u mogućnosti samostalno odrediti navedenu infrastrukturu, koristeći web-temeljeno grafičko korisničko sučelje koje služi kao IT konzola za upravljanje operacijama za cjelokupno IaaS okružje. Također, kao opcija može biti ponuđeno i aplikacijsko programsko sučelje (Gartner, 2014). Pružatelj usluge omogućuje pristup virtualnim strojevima korisniku koji želi razviti aplikaciju u oblaku. Primjerice, korisniku je potrebna baza podataka i web-poslužitelj, stoga on može odabrati virtualni stroj za bazu podataka koju će aplikacija koristiti, te virtualne

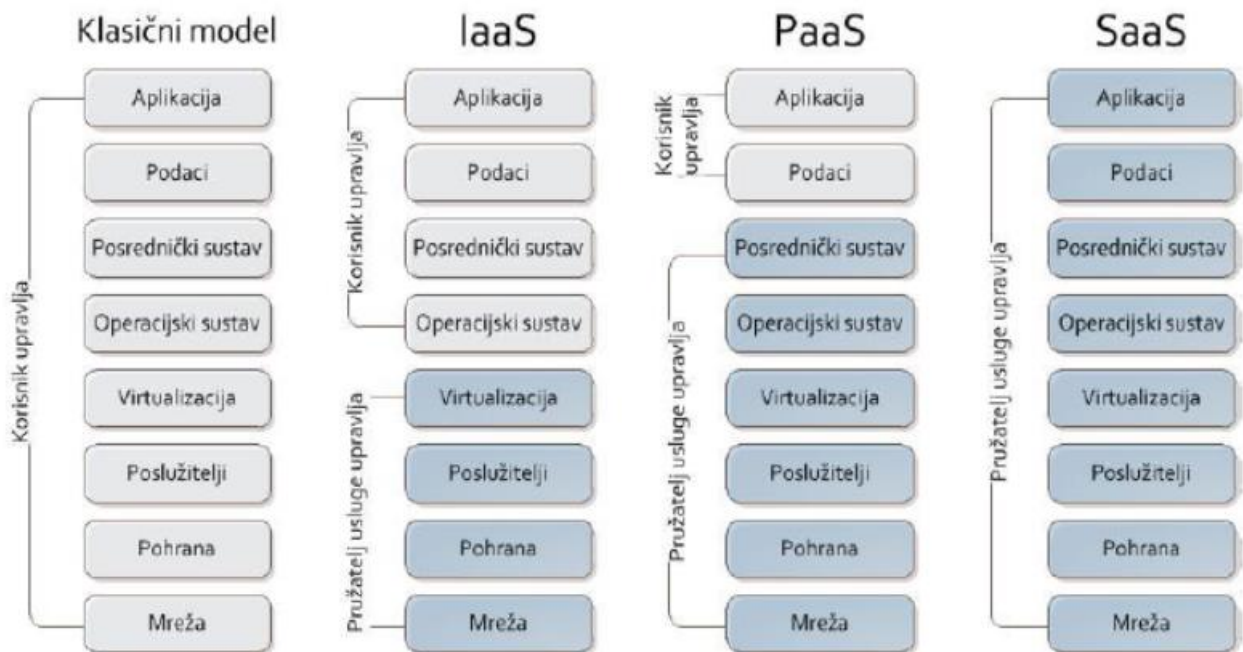
strojeve na kojemu će se ona izvršavati. Dobro je imati više virtualnih strojeva na kojima će se aplikacija izvršavati, a sadrže neku vrstu web-poslužitelja. Nakon odabira virtualnih strojeva, stvara se baza podataka i ispunjava se podacima, zatim se aplikacija instalira na virtualne strojeve, te se konfigurira raspoređivanje opterećenja.

Usluga je dostupna korisniku kada je on zatreba, stoga nema kašnjenja vezanog za proširenje kapaciteta ili rasipanja neiskorištenih kapaciteta (skalabilnost). Nije potrebno ulagati u hardver jer je hardver koji podržava IaaS servis postavljen i upravlján od strane pružatelja cloud usluge, što štédi vrijeme i novac. IaaS usluzi se može pristupiti na zahtjev korisnika i korisnik plaća samo onaj resurs koji je i koristio, tj. radi se o modelu plaćanja prema uporabi. Usluzi se može pristupiti sa bilo kojeg mjesta gdje postoji internetska veza i sigurnosni protokol oblaka, a isti hardver istovremeno može koristiti i veći broj klijenata. Prednost je i fizička sigurnost lokacija podatkovnih centara. Korištenjem ove vrste usluge računalstva u oblaku izbjegnuto je kapitalni trošak kupovine infrastrukture, no operativni trošak je dosta blizak trošku kojeg korisnik ima na svojoj vlastitoj infrastrukturi. IaaS omogućuje korisniku i organizaciji da povećaju kapacitet IT resursa ili da ga u potpunosti iznajme. Na taj način se ne mora razmišljati o nabavci i održavanju skupe računalne opreme, o određenom prostoru kako bi se ona smjestila, kao ni o kupnji softvera koji moraju biti licencirani. Dakle, sve je to pripremljeno i dostupno za korištenje na udaljenoj lokaciji. Korisnik IaaS-a može birati točno one karakteristike koje su mu potrebne, te ih promijeniti ukoliko to želi.

Korisnici su veća i naprednija poduzeća sa većim zahtjevima od zahtjeva malih i prosječnih poduzeća. IaaS ima smisla u situacijama kada se radi o novim organizacijama koje nemaju kapitala za ulaganje u hardver, kada postoje organizacije koje brzo rastu i napreduju stoga bi im razvijanje hardvera bilo problematično. Također, IaaS je koristan kada postoji pritisak na organizaciju da ograniči kapitalne izdatke i prebaci se na operativne troškove, te kod specifičnih vrsta poslova gdje se radi o privremenim potrebama za infrastrukturom. IaaS možda neće biti najbolji izbor u situaciji gdje regulatorne usklađenosti otežavaju izdvajanje skladišta podataka i obradu podataka (Rackspace, 2013). Kao primjer, mogu se navesti serveri u data centrima. Ondje se općenito zakupljuju fizički ili virtualni serveri, a uz IaaS je usluge moguće seliti sa lokacije na lokaciju, ovisno gdje su potrebne. Microsoft Azure Virtual machine i Amazon su primjeri IaaS-a. Očekivani godišnji rast IaaS tržišta do 2016. godine iznosi 41 posto. To je najbrže rastuće područje vezano za javno računalstvo u oblaku (Oracle, 2015).

Granica između platforme kao usluge i infrastrukture kao usluge se gubi iz razloga što proizvođači u sve većem broju nude alate kao za sastavne dijelove infrastrukture kao usluge koji korisniku pomažu tijekom implementacije infrastrukture kao oblaka bilo koje vrste.

Slika u nastavku sažeto prikazuje sve navedeno u poglavljima o SaaS, PaaS i IaaS uslugama, odnosno, odgovornosti kojima upravlja pružatelj usluge i odgovornosti kojima upravlja korisnik usluge.



Slika 9. Usluge računalstva u oblaku po funkciji i odgovornosti

(Izvor: Weller, 2013)

Nekada, u klasičnom modelu korisnik bi upravljao sam svime; aplikacijom, podacima, posredničkim sustavom, operativnim sustavom, virtualizacijom, poslužiteljima, pohranom i mrežom. U SaaS modelu, svim navedenim komponentama upravlja pružatelj usluge. U PaaS modelu korisnik upravlja aplikacijom i podacima, dok je odgovornost pružatelja usluge da upravlja posredničkim sustavom, operativnim sustavom, virtualizacijom, poslužiteljima, pohranom i mrežom. Naposljetku, u IaaS modelu, uz aplikaciju i podatke, korisnik upravlja i

posredničkim sustavom te operativnim sustavom. Pružatelj usluge u ovom slučaju upravlja samo virtualizacijom, poslužiteljima, pohranom i mrežom.

## **2.4. Sigurnost usluga računalstva u oblaku**

Računalstvo u oblaku je sigurnije od okruženja s papirima i desktop aplikacija, no idalje postoji problem sigurnosti. Problem se odnosi na povjerenje da pružatelj usluga neće ukrasti i zloupotrijebiti podatke, te mogućnost prisluškivanja komunikacije između korisnika i klijentskih uređaja. Pouzdanost usluge ovisi o pouzdanosti pružatelja usluge računalstva u oblaku i pouzdanosti internetskih veza između krajnjega korisnika i pružatelja usluge računalstva u oblaku (Bartolinčić, 2011). Korisnici koriste privatni oblak kada žele imati visoki stupanj kontrole i transparentnosti jer je tako lakše biti usklađen s postojećim korporativnim standardima sigurnosti i politikama. U javnom oblaku se ne bi smjeli smještati podaci koji su osjetljivi i čija je upotreba zakonski regulirana. Cloud Security Alliance je neprofitna organizacija osnovana kako bi promicala uporabu najboljih načina na koje se korištenje računalstva u oblaku može učiniti što sigurnijim (CERT, 2010). Cilj joj je promicati razumijevanje između korisnika i pružatelja usluga računalstva u oblaku vezano za sigurnosne zahtjeve i potvrde osiguranja, pokretati edukacijske programe i promicati istraživanja o prikladnom korištenju računalstva u oblaku i sigurnosnim rješenjima, te stvarati liste problema i smjernica za povećanje sigurnosti. Kao smjernice za određivanje rizika računalstva u oblaku navode se: identifikacija sredstava koja se žele pohraniti u oblaku, procjena važnosti sredstava, odabir modela, ocjenjivanje rizika i skiciranje potencijalnog protoka podataka. Četiri su glavna zahtjeva sigurnosti: povjerljivost, integritet, dostupnost i nepriznavanje.

Jedan od sigurnosnih rizika računalstva u oblaku je privilegirani korisnički pristup. Korisnici bi trebali prikupiti informacije o ljudima koji upravljaju podacima jer obrada osjetljivih podataka izvan organizacije je rizična. Nadzorna usklađenost govori o tome da su korisnici odgovorni za sigurnost i integritet vlastitih podataka i kada su pohranjeni kod pružatelja usluga, stoga se trebaju dobro informirati o pružatelju. Kako bi imao točan uvid o adresi podataka, korisnik može od pružatelja usluge zatražiti pohranjivanje podataka na točno određenim adresama i davanje ugovorne obveze o poštivanju zahtjeva privatnosti u interesu korisnika. Korisnik prije odabira

organizacije mora saznati što je učinjeno za odvajanje podataka jer se podaci u oblaku obično nalaze u zajedničkoj okolini s podacima drugih korisnika. Vezano za oporavljanje, pružatelj usluga računalstva u oblaku bi trebao reći korisniku što će se dogoditi s podacima i nuditi dupliciranje u slučaju gubitaka jer korisnik ne zna gdje su njegovi podaci spremljeni. Ističe se i podrška istraživanja. Istraživanja neprikladnih i ilegalnih aktivnosti mogu biti nemoguća ili vrlo složena, te bi korisnik trebao dobiti pismenu potvrdu da oblak podržava određene oblike istraživanja.

Postoje mnoge prijetnje vezane za računalstvo u oblaku. Korisnicima se daju neograničene mogućnosti uporabe mrežnih resursa i pohrane podataka što ukazuje na zlouporabu računalstva u oblaku. Kako bi se zaštitili, treba uvesti složeniju početnu registraciju, poboljšati praćenje prijevara koje se izvode preko kreditnih kartica i sl. Pružatelji usluga računalstva u oblaku otkivaju nesigurna sučelja i API. Korisnici mogu korištenjem tih sučelja izvoditi raspodjelu, upravljanje, nadzor i sinkronizaciju. Trebalo bi analizirati sigurnosne modele sučelja i prenositi šifrirani signal. Zlonamjerni korisnici koji napade izvode iznutra predstavljaju problem pogotovo kada se u obzir uzme nedostatak transparentnosti procesa i procedura pružatelja usluga. Pružatelji usluga prate korisnike, analiziraju i izvještavaju o suradnji. Važno je provoditi strogi nadzor nad lancem nabave i provoditi cjelokupne procjene isporučitelja. Spominju se i zajednički tehnološki problemi. Zlonamjerni korisnici ipak pronadu način dobivanja neprikladne razine nadzora i utjecaja na platformu unatoč povećanom nadzoru. Obrana od tih prijetnji bi trebala uključiti povećano praćenje korisničkih aktivnosti, akcija čitanja/pohrane podataka i nadzor aktivnosti na mreži. Brisanje ili promjena podataka bez kopije originalnog sadržaja predstavlja primjer gubitka i neovlaštenog otkrivanja podataka. Valjalo bi implementirati sučelje s dobrom kontrolom pristupa i zaštititi integritet podataka. Korisnici često koriste loše lozinke čime raste krađa korisničkih imena, napadači tako iskorištavaju usluge koje korisnici plaćaju, pa bi trebalo zabraniti dijeljenje pristupnih vjerodajnica između korisnika i pružatelja usluge. Kao zadnja prijetnja može se navesti nepoznati profil rizika. Jedna od karakteristika računalstva u oblaku je smanjivanje vlasništva nad sklopovljem i programima, te omogućavanje organizacijama da se usmjere na njihove osnovne poslovne strategije. Bitno je razotkrivanje primjenjivih zapisa te djelomično ili puno otkrivanje detalja infrastrukture. Postoje mnogi sigurnosni paketi namijenjeni računalstvu u oblaku, kao što su Panda Cloud Protection i Deep Security 9.

Računalstvo u oblaku uvelo je jedan suvremeni način poslovanja i razmišljanja. No, postoje sigurnosni rizici navedene tehnologije zbog kojih bi korisnik trebao obaviti procjene sigurnosti. Definiranje vlasništva nad podacima, sigurnosna pitanja i pitanja poslovnog okruženja potaknuti će daljnji i sigurniji razvoj računalstva u oblaku.

## **2.5. Primjer usluge računalstva u oblaku - SpiderOak**

Jedan od servisa računalstva u oblaku za pohranu i sinkronizaciju datoteka je SpiderOak. SpiderOak je primjer infrastrukture kao usluge. Osnovani su ga Ethan Oberman i Alan Fairless 2007. godine. Dostupan je na svim bitnijim platformama za mobilne uređaje i računala, točnije, operativne sustave Windows, Linux, Android, Mac OS X, iOS. Pisan je u programskom jeziku Python.

Korisnici pristupaju, sinkroniziraju i dijele svoje podatke koristeći SpiderOak server temeljen na privatnom oblaku. Koristi se šifrirano skladište podataka u oblaku i šifrirani ključ na strani klijenta. Što se tiče infrastrukture, SpiderOak ima vlastite hardverske i podatkovne centre. Podaci se arhiviraju koristeći klaster sustav datoteka koji može podnijeti gubitak strojeva bez gubitka podataka. Podatkovni centar ima snagu, generatore, backup baterije i hlađenje (SpiderOak, 2015). Po instalaciji je potrebno kvačicom označiti grupe mapa koje se želi sačuvati, a odvojeno je potrebno definirati što će se sinkronizirati (moguće je definirati proizvoljne mape bilo gdje na lokalnom disku) (Gračanin, 2012). Ističe se deduplikacijskim mehanizmima, stoga se smanjuje utrošak prostora u oblaku, te čuva različite verzije istih dokumenata kao i obrisane datoteke.

Glavna prednost ovog servisa je što se brine za sigurnost podataka korisnika. Šifrira podatke sačuvane na poslužitelju, ali i sam ključ potreban za dešifriranje istih podataka. Na taj način onemogućuje da bilo tko dođe do podataka, osim vlasnika. No, nedostatak je to što postoji mogućnost da se svi podaci izgube u slučaju da korisnik zaboravi lozinku, a nju je nemoguće povratiti, ali zato je zajamčena potpuna privatnost i sigurnost kojom se rijetko koji servis računalstva u oblaku može pohvaliti. U suštini je riječ o alatu za backup tj. zaštitu podataka, stoga ga koriste korisnici kojima je iznimno važna privatnost, primjerice, pravne tvrtke i zaposlenici u državnim službama i vladi. Osim šifriranja podataka korisnika kao jedne karakteristike, postoji

još jedna zanimljiva, ShareRooms ili sobe za dijeljenje. To je mogućnost koja nudi korisnicima da dijele svoje datoteke sa ostalim korisnicima kreiranjem ključa za sobu (RoomKey) i identifikacijskog broja (ShareID), čak i onim korisnicima koji nemaju SpiderOak mrežu, što je prednost ukoliko korisnik treba dijeliti datoteke vezane za neke projekte ili kooperaciju.

SpiderOak je besplatan za probu sa 2GB online prostora za pohranu. Plaćeni Osobni plan zahtijeva 7\$ na mjesec za 30GB prostora. Za 12\$ na mjesec ili 129\$ godišnje, može se dobiti 1TB prostora. Najveći Osobni plan nudi 5TB za 25\$ mjesečno (Duffy, 2015). Maksimalna veličina datoteke je neograničena, kao što nema ni ograničenja dnevnog prometa, a jedino što nije moguće kod ovog servisa je streamanje multimedije.

Moglo bi se reći da je SpiderOak nastao kao rezultat frustracije njegovih kreatora radi izostanka onog pravog šticeanja privatnosti korisnika kod mnogih servisa za skladištenje i sinkronizaciju datoteka.

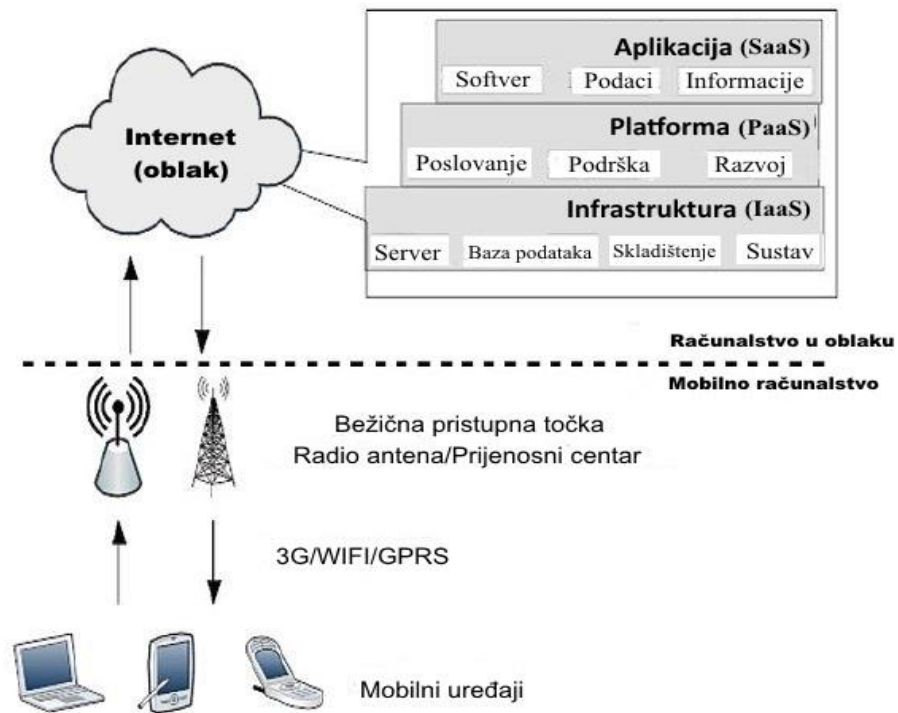


### 3. MOBILNO RAČUNALSTVO U OBLAKU

Mobilne aplikacije i računalstvo u oblaku su dva naizgled različita tehnološka svijeta. No, taj svijet mobilnih uređaja i svijet povezan oblacima, mogu se savršeno uklopiti zajedno.

Mobilno računalstvo u oblaku predstavlja posebnu infrastrukturu s obilježjem smještanja, pohrane i obrade podataka izvan mobilnog uređaja. Računalno okruženje je mobilni uređaj koji se kreće zajedno sa korisnikom. Korisnik ima mogućnost koristiti sve svoje podatke i usluge putem Interneta na svom mobilnom uređaju. Mobilno računalstvo kao i njegovo okruženje podržava zanimljive karakteristike i funkcije što se tiče mobilnosti, odnosno pokretljivosti, a to su: mobilnost korisnika, mobilnost mreže, mobilnost uređaja, mobilnost usluge i mobilnost domaćina. Korisnik mobilnog računalstva u oblaku se može kretati sa jedne lokacije na drugu lokaciju koristeći isti uređaj, te neovisno o vrsti mreže. On ima mogućnost prebacivati se sa jedne usluge na drugu, a uređaj korisnika može biti ili klijent ili poslužitelj (Talukder i Yavagal, 2007).

Slika u nastavku govori da infrastruktura mobilnog računalstva u oblaku funkcionira na određen način, te da se mobilno računalstvo u oblaku zapravo dijeli na mobilno računalstvo i računalstvo u oblaku. Korisnik se sa svojim mobilnim uređajem spaja na određenu baznu stanicu putem tehnologije 3G, WiFi ili GPRS. Bazna stanica uspostavlja i kontrolira veze i funkcionalna sučelja između uređaja i mreže. U oblaku se nalaze sve računalne i glavne faze obrade podataka. Iako se klijent u mobilnom računalstvu u oblaku mijenja sa računala ili fiksnih strojeva na mobilne uređaje, glavni koncept je i dalje računalstvo u oblaku (Qi i Gani, 2012). Korisnik zatim šalje zahtjev za informacijom i uslugom, te se onda traženo prenosi na središnji procesor koji je povezan sa serverima koji pružaju mobilne usluge. Zahtjevi korisnika kao pretplatnika postavljeni su oblaku putem Interneta. U oblaku se kontroliraju i obrađuju zahtjevi kako bi se korisniku pružila odgovarajuća usluga koju je tražio.



Slika 10. Arhitektura mobilnog računalstva u oblaku

(Izvor: Qi i Gani, 2012)

Mobilne aplikacije imaju zadaću raditi sa nekom vrstom podataka. Ovisno o svrsi aplikacije, vrsti podataka i sigurnosnim ograničenjima, podaci će biti pohranjeni na određeno mjesto, najvjerojatnije negdje drugdje umjesto lokalno. Najčešće su to poslovne aplikacije koje rade s velikom količinom podataka. Stvara se zanimljiv spoj arhitekture oblaka punog podataka i usluga i potreba mobilnog korisnika. Kroz mobilno računalstvo u oblaku omogućen je i olakšan pristup poslovnim podacima i podacima koji potječu iz različitih izvora, primjerice, iz oblaka, te se takvi podaci na ovaj način mogu analizirati. Ovakav oblik računalstva sve više je aktualan u poslovnom svijetu, točnije u CRM konceptu, i biti će sve više aktualniji. U poslovnom svijetu su vrlo važne strateške poslovne procjene, stoga je ovo računalstvo vrlo bitno prilikom izrade takvih analiza. Radi se o uslugama koje pružaju podatke iz različitih izvora i pružaju uvide u vrlo kratkom vremenskom razdoblju krajnjem korisniku koji je spreman platiti takvu vrstu usluge. Također, tvrtke dijele važne informacije sa ostalim tvrtkama kako bi se dobili različiti pokazatelji

uspješnosti. Dostupan je i pristup pojedincu vrlo distribuiranim podacima iz različitih mreža, nevezano za poslovni aspekt (npr. podaci generirani unutar društvenih mreža), te je olakšano spremanje podataka sa mobilnog uređaja u oblak. Pojedini korisnici sve više imaju potrebu prenijeti vlastite prikupljene datoteke sa svog mobilnog uređaja u oblak, dok tvrtke nisu još u potpunosti spremne izložiti svoje poslovne podatke mobilnim uređajima. Međutim, to je također samo pitanje vremena jer tvrtke diljem svijeta ubrzano implementiraju sve vrste mobilnih BI rješenja (Stipić i Bronzin, 2011). Aplikacije mobilnog računalstva u oblaku vezane su uglavnom za područje mobilnog poslovanja (online trgovina putem mobilnog uređaja), mobilnog učenja (učenje na daljinu uz oblak kao velikim skladištem informacija), mobilnog zdravstva (naručivanje pacijenata na pregled putem mobilnog uređaja). Također, moguće je igrati igrice putem mobilnog uređaja na način da korisnik igra igricu i komunicira sa ostalim igračima uz pomoć servera na oblaku. Postoji još mnogo vrsta mobilnih aplikacija koje koriste servere i skladišta na oblaku, primjerice aplikacije vezane za pretraživanje temeljeno na riječima i glasovno pretraživanje.

Prednosti mobilnog računalstva u oblaku su produljenje vijeka trajanja baterije mobilnog uređaja, očuvanje kapaciteta za pohranu podataka i procesorske snage mobilnog uređaja, raspoloživost usluga i podataka potrebnih mobilnom uređaju smještenih na oblaku, te skalabilnost. Sve je to iz razloga što su svi podaci smješteni na oblaku, a korisnik se njima može kretati i pristupati im putem svog mobilnog uređaja dok je mobilan, te ne treba tako opterećivati bateriju i memoriju uređaja. Više usluga od strane različitih pružatelja usluga se može lako integrirati kroz oblak i tako ponuditi velikom broju korisnika mobilnih uređaja. Glavni nedostatak je vezan za kvalitetu internetske veze i sigurnosna pitanja.

Dakle, mobilno računalstvo u oblaku je daljnji razvoj mobilne tehnologije i njezino proširenje na računalstvo u oblaku. Moglo bi se reći da je ovakva vrsta računalstva vrlo obećavajući i uspješan trend vezan za budućnost mobilne tehnologije i mobilnih aplikacija, te da omogućuje sve veću konkurentnost i produktivnost.

### 3.1. Primjer mobilnog računalstva u oblaku – Cash Register Solution

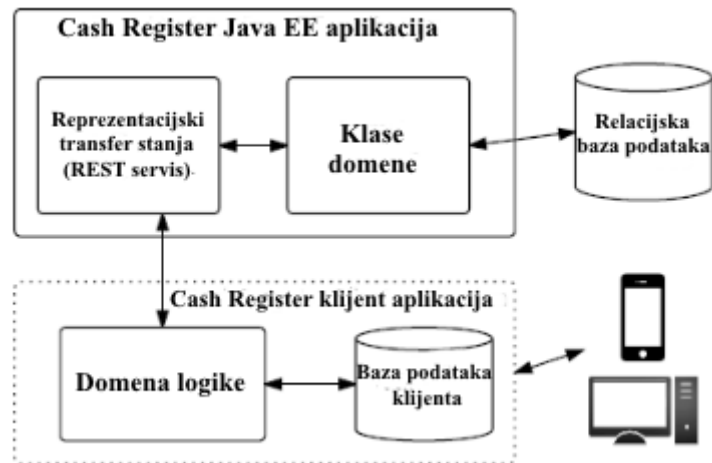
Dobri primjeri aplikacija mobilnog računalstva u oblaku služe za bežičnu razmjenu podataka i izvješća kao i lakše donošenje poslovnih odluka. Takve primjere aplikacija razvila je hrvatska tvrtka Superius.

Superius je tvrtka koja se bavi razvijanjem softverskih rješenja, marketingom i implementacijom B2B softverskih sustava. Razvila je inteligentna rješenja za podršku mobilnom poslovanju poput programskog sustava Gastro Expert i skupa programa za mobilno poslovanje Mobile Office, rješenja vezanih za fiskalizaciju i sl. Spomenuta rješenja ističu se svojom brzinom, kvalitetom, utječu na smanjenje troškova u određenim poslovnim okruženjima gdje se primjenjuju, kao što je to primjerice u ugostiteljstvu i trgovini. Primjer jedne takve aplikacije je Cash Register Solution (CRS). Aplikacija spada pod model SaaS usluge, a koristi se vezano za izdavanje računa u prodaji. Postojala je potreba za ovakvom aplikacijom kako bi se bolje kontrolirala usluga, elastičnost i kako bi se kvalitetno dijelile temeljne usluge aplikacije vezano za aspekt prodaje i fiskalizaciju.

U infrastrukturi aplikacije CRS, serverska strana aplikacije je Java EE aplikacija. Serverska strana sastoji se od reprezentacijskog transfera stanja<sup>15</sup> i klasa domena. Klijentski dio aplikacije sastoji se od domene logike i baze podataka klijenta. Korisnik se putem svog mobilnog uređaja spaja na klijentski dio, potom podaci putuju na spomenuti serverski dio, što se zatim sve spaja sa relacijskom bazom podataka. Aplikacija se pokreće na setu namjenskih poslužitelja koji su optimizirani na način da zadovolje zahtjeve u određenom roku od nekoliko sati. Slika 11 prikazuje infrastrukturu CRS aplikacije.

---

<sup>15</sup> engl. Representational State Transfer, REST



Slika 11. Arhitektura aplikacije CRS

(Izvor: Tanković, N. et al., 2015)

Aplikacija CRS se dijeli na nekoliko usluga kao što su usluga izdavanja računa, usluga fiskalizacije, status usluga i usluga vezana za podatke. Usluga izdavanja računa je glavna, te ona prima zahtjeve za izdavanjem računa vezanih za određene proizvode i sa podacima kupca, a zatim na temelju toga generira izračune i šalje račun bazi podataka. Usluga fiskalizacije izdane račune uz gotovinu kao vrstu plaćanja šalje centralnom fiskalnom web servisu kako bi račun bio označen jedinstvenim identifikacijskim brojem. Status servis se provjerava putem sloja mobilnog uređaja ili računala, a obuhvaća informacije o brojevima računa, dostupnosti usluge i servisa i slično, dok usluga vezana za podatke pomaže klijentu prikupiti potrebne podatke o kupcima i proizvodima vezanim za kreiranje računa.

Vrlo je važna elastičnost aplikacije jer ona dovodi do proširivanja i smanjivanja računalnih resursa. Tako je kod slučaja ove aplikacije praćena transformacija vertikalne web aplikacije u elastičnu aplikaciju u oblaku. Najveća razlika troškova među varijantama implementacije aplikacije Cash Register bila je 32% temeljena na 24-satnom korištenju, te je pronađena varijanta koja je 6% jeftinija od jednostavnog pristupa (Tanković et al., 2015). Provedeni test i istraživanje govori da je i u mobilnim aplikacijama vezanim za računalstvo u oblaku od izuzetne važnosti dizajn i način implementacije jer on dodatno utječe na uspješnost i pogodnosti pružatelja određene usluge.

S obzirom da je današnji svijet i tržište vrlo dinamično te su ključni faktori vrijeme, kvaliteta i dodana vrijednost, ovakve aplikacije mobilnog računalstva u oblaku poboljšati će funkcioniranje i uspjeh suvremenog okruženja, smanjiti troškove i daleko poboljšati efikasnost. Također, dovesti će do novih poslovnih i tehnoloških mogućnosti.

## ZAKLJUČAK

Mobilne aplikacije su još uvijek u razvoju, te se svakim danom uvode nove mogućnosti i promjene. Pojavljuju se nove vrste mobilnih aplikacija, a isto tako je sve više vjernih korisnika čija svakodnevnica ne može proći bez upotrebe pametnog telefona. Buduće mobilne aplikacije još više će se približiti čovjeku kao korisniku, jer i sada sve više postaju dio njegove svakodnevne rutine, te počinju prepoznavati njegove želje, potrebe, zdravlje i sl. Aplikacije i dokumenti mogu biti poslani iz bilo kojega dijela svijeta. Podatkovni centri su postali računalni oblaci gdje korisnici danas ovisno o svojoj individualnoj potrebi aktiviraju uslugu putem Interneta kada god im zatreba, te deaktiviraju kada im više nije potrebna. Memorija, procesori i podatkovna spremišta korisniku su 24 sata na raspolaganju.

Računalstvo u oblaku kao i mobilno računalstvo u oblaku se idalje razvijaju, a kombinirano korištenje virtualnih strojeva i aplikacija omogućiti će njihov daljnji razvoj i uspjeh. Navedene dvije vrste računalstva doživjeti će vrhunac tek kada se u potpunosti riješe sigurnosni problemi koji su trenutno glavni i jedini nedostatak. Nakon što se taj nedostatak riješi, pružatelji usluga računalstva u oblaku i mobilnog računalstva u oblaku će omogućiti korisnicima širenje vlastitih infrastruktura, dodavanje kapaciteta na zahtjev, kao i bolje povećanje prilagodljivosti. Mobilno računalstvo u oblaku će tek doživjeti svoj posebni uspon. Dosada su zahtjevi mobilnih uređaja u vezi računalne sposobnosti i resursa bili smanjeni, tako da je razvoj, provođenje, implementacija i način rada mobilnih aplikacija potpuno promijenjen. Što se tiče poslovnih modela mobilnih aplikacija i poslovanja uz ove dvije tehnologije, pojaviti će se novi modeli, bez granica.

Za poslovni svijet, usluge računalstva u oblaku kao i mobilno računalstvo u oblaku su idealno rješenje. Tvrtke, bile one manje ili srednje, teško uspiju držati korak sa velikim tvrtkama što se tiče IT infrastrukture. Razlog tome je velika i složena ponuda hardvera, održavanje sustava koje zahtijeva dodatnu radnu snagu, prevelika kapitalna investicija i sl. Stoga, ove dvije tehnologije su veoma olakšale poslovanje, a do koje točno granice će ga olakšati, tek će se saznati. Buduća ponuda računalstva u oblaku i mobilnog računalstva u oblaku sadržavati će više različitih resursa, što bi moglo dovesti do još veće i značajnije financijske uštede. Računalstvo u oblaku ublažiti će opterećenje računala, a mobilno računalstvo u oblaku opterećenje pametnog telefona, te će stvoriti i novi sustav poslovanja.

## LITERATURA

### Knjige:

- PANIAN, Ž. (2013.) *Elektroničko poslovanje druge generacije*. Prvo izdanje. Zagreb: Ekonomski fakultet Zagreb. str. 127-176.
- TALUKDER, A. K., YAVAGAL, R. R. (2007.) *Mobile Computing*. USA: The McGraw-Hill Companies. str. 7.

### Znanstveni radovi:

- BEVANDA, V., MATOŠEVIĆ, G. (2013.) *Mobilne aplikacije u turizmu*. Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet ekonomije i turizma "Dr. Mijo Mirković". str. 4-6.
- CERT. (2010.) *Cloud computing*. CARNet. str. 6-21. Dostupno na: <http://www.cert.hr/sites/default/files/NCERT-PUBDOC-2010-03-293.pdf> [Pristupljeno: 9.5.2015.]
- DUJLOVIĆ, I., ĐURIĆ, Z. (2013.) *Razvoj hibridnih mobilnih aplikacija pomoću PhoneGap platforme*. Elektrotehnički fakultet Banja Luka. str. 871-872. Dostupno na: <http://www.infoteh.rs.ba/zbornik/2013/radovi/RSS-6/RSS-6-2.pdf> [Pristupljeno: 25.7.2015.]
- LEE, S., ZHAI, S. (2009.) The Performance of Touch Screen Soft Buttons. *Clicking on Buttons*. Boston, 6.4.2009. USA: CHI. str. 309-318. Dostupno na: [http://www.researchgate.net/profile/Seungyon\\_Lee/publication/221514597\\_The\\_performance\\_of\\_touch\\_screen\\_soft\\_buttons/links/5473c3580cf245eb436db968.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Seungyon_Lee/publication/221514597_The_performance_of_touch_screen_soft_buttons/links/5473c3580cf245eb436db968.pdf) [Pristupljeno: 3.6.2015.]
- LJUBIĆ, S. (2011.) *Upotrebljivost mobilnih aplikacija*. Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet. str. 3-6. Dostupno na: [https://www.fer.hr/\\_download/repository/KDI-Ljubic-Upotrebljivost\\_mobilnih\\_aplikacija.pdf](https://www.fer.hr/_download/repository/KDI-Ljubic-Upotrebljivost_mobilnih_aplikacija.pdf) [Pristupljeno: 20.5.2015.]
- NIST. (2011.) *The NIST Definition of Cloud Computing*. Department of Commerce, USA. str. 2. Dostupno na: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf> [Pristupljeno: 3.5.2015.]



- QI, H., GANI, A. (2012.) *Research on Mobile Cloud Computing: Review, Trend and Perspectives*. Faculty of Computer Science and Information Technology, University of Malaya. str. 4. Dostupno na: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1206/1206.1118.pdf> [Pristupljeno: 3.8.2015.]
- RIS D.O.O. (2010.) Platite softver koliko ga koristite. *Informatol*. 43 (3). str. 266-267. Hrčak. Dostupno na: [www.hrcak.srce.hr/file/89199](http://www.hrcak.srce.hr/file/89199) [Pristupljeno: 10.5.2015.]
- TANKOVIĆ, N. et al. (2015.) *Transforming Vertical Web Applications Into Elastic Cloud Applications*. Superius d.o.o. str. 6-9.

### Članci u časopisima:

- BARTOLINČIĆ, N. (2011.) Sigurnost IS-a: Sigurnost u oblaku. *InfoTrend*. 183. str. 44.
- DEŽELIĆ, V. (2015.) Top 5 poslovnih modela za monetizaciju mobilnih aplikacija. *ICTBusiness*. [Online] Dostupno na: <http://www.ictbusiness.info/poslovanje/top-5-poslovnih-modela-za-monetizaciju-mobilnih-aplikacija> [Pristupljeno: 14.6.2015.]
- DUFFY, J. (2015.) SpiderOak. *PCMag*. [Online] Dostupno na: <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2402390,00.asp#top-header> [Pristupljeno: 28.5.2015.]
- EMMANOUILIDIS, C. et al. (2013.) Mobile guides: Taxonomy of architectures, context awareness, technologies and applications. *Journal of Network and Computer Applications*. 36. str. 103–125.
- GRAČANIN, M. (2012.) Skladišta u oblaku. *BUG*. 238 (9). str. 86-89.
- HINA. (2014.) Hologrami i mobilne aplikacije zamjenjuju ljudsku srdačnost?. *Novi list*. [Online] Dostupno na: <http://www.novilist.hr/Info-fun/Zanimljivosti/Hologrami-i-mobilne-aplikacije-zamjenjuju-ljudsku-srdacnost> [Pristupljeno: 23.6.2015.]
- JANJANIN, B. (2011.) Nemojte ponoviti 5 najčešćih grešaka u izradi sučelja vaše Android, Symbian ili iPhone aplikacije. *Netokracija*. [Online] Dostupno na: <http://www.netokracija.com/najcesce-greske-izrada-sucelja-android-symbian-iphone-aplikacija-9245> [Pristupljeno: 29.5.2015.]

- KOMARIĆ, B. (2013.) Advanced Technology Day 9 u znaku aplikacija i jedinstvenog oblaka. *Računalo.com*. [Online] Dostupno na: <http://www.racunalo.com/advanced-technology-day-9-u-znaku-aplikacija-jedinstvenog-oblaka/> [Pristupljeno: 15.5.2015.]
- PAVLEŠIĆ, D. (2012.) Windows 8. *BUG*. 238 (9). str. 67.
- SUČIĆ, L. (2013.) Monetizacija mobilnih aplikacija: kako odabrati naplatni model?. *PokreniPosao*. [Online] Dostupno na: <http://www.pokreniposao.hr/monetizacija-mobilnih-aplikacija-kako-odabrati-naplatni-model/> [Pristupljeno: 10.6.2015.]
- VIDAKOVIĆ, N. (2013.) Budućnost nam donosi nadzor pacijenata putem mobilnih aplikacija. *ICTBusiness*. [Online] Dostupno na: <http://www.ictbusiness.info/vijesti/buducnost-nam-donosi-nadzor-pacijenata-putem-mobilnih-aplikacija> [Pristupljeno: 17.6.2015.]
- W.M. (2015.) Virtualna i proširena stvarnost vrijedit će milijarde dolara. *T-Portal.hr*. [Online] Dostupno na: <http://www.tportal.hr/gadgeterija/tehnologija/376633/Virtualna-i-prosirena-stvarnost-vrijedit-ce-milijarde-dolara.html> [Pristupljeno: 23.6.2015.]

### Elektronički izvori:

- BARRY, D. (2015.) *Platform as a Service (PaaS)*. Service Architecture. [Online] Dostupno na: [http://www.service-architecture.com/articles/cloud-computing/platform\\_as\\_a\\_service\\_paas.html](http://www.service-architecture.com/articles/cloud-computing/platform_as_a_service_paas.html) [Pristupljeno: 13.5.2015.]
- COMSCORE. (2012.) *Mobile future in focus*. [Dostupno na: [http://www.comscore.com/Insights/Presentations\\_and\\_Whitepapers/2012/2012\\_Mobile\\_Future\\_in\\_Focus](http://www.comscore.com/Insights/Presentations_and_Whitepapers/2012/2012_Mobile_Future_in_Focus) [Pristupljeno: 8.5.2015.]
- GARTNER. (2014.) *Infrastructure as a Service (IaaS)*. Dostupno na: <http://www.gartner.com/it-glossary/infrastructure-as-a-service-iaas> [Pristupljeno: 2.5.2015.]
- GARTNER. (2014.) *Software as a Service (SaaS)*. Dostupno na: <http://www.gartner.com/it-glossary/software-as-a-service-saas/> [Pristupljeno: 2.5.2015.]

- INTERROUTE. (2015.) *What is SaaS?*. Dostupno na: <http://www.interoute.com/what-saas> [Pristupljeno: 11.5.2015.]
- INTERROUTE. (2015.) *What is PaaS?*. Dostupno na: <http://www.interoute.com/what-paas> [Pristupljeno: 13.5.2015.]
- LIMUN.HR. (2012.) *Računalstvo u oblaku – najsnažniji model rasta IT tržišta u 2011. godini.* [Online] Dostupno na: <http://www.limun.hr/main.aspx?id=864370> [Pristupljeno: 15.5.2015.]
- ORACLE. (2015.) *IaaS: Core Capabilities for Your Cloud.* Dostupno na: <https://www.oracle.com/cloud/iaas.html> [Pristupljeno: 16.5.2015.]
- RACKSPACE. (2013.) *Understanding the Cloud Computing Stack: SaaS, PaaS, IaaS.* *Rackspace Support Network.* [Online] 35 (10). Dostupno na: [http://www.rackspace.com/knowledge\\_center/whitepaper/understanding-the-cloud-computing-stack-saas-paas-iaas](http://www.rackspace.com/knowledge_center/whitepaper/understanding-the-cloud-computing-stack-saas-paas-iaas) [Pristupljeno: 15.5.2015.]
- SPIDEROAK. (2015.) *Storage infrastructure.* Dostupno na: <https://spideroak.com/features/private-by-design> [Pristupljeno: 27.5.2015.]
- WELLER, A. (2013.) *Types of Cloud Computing.* *Crucial.* [Online] Dostupno na: <http://www.crucial.com.au/blog/2013/05/27/types-of-cloud-computing/> [Pristupljeno: 2.5.2015.]

#### **Ostalo:**

- Disadvantages of SaaS. (2014.) *The Research Pedia.* Dostupno na: <http://www.theresearchpedia.com/research-articles/disadvantages-of-saas> [Pristupljeno: 5.5.2015.]
- MARIMON, D. et al. (2010.) *MobiAR projekt.* Dostupno na: [http://nem-summit.eu/wp-content/plugins/alcyonis-event-agenda//files/NEM2010\\_Mobiar\\_final.pdf](http://nem-summit.eu/wp-content/plugins/alcyonis-event-agenda//files/NEM2010_Mobiar_final.pdf) [Pristupljeno: 23.6.2015.]
- STIPIĆ, A., BRONZIN, T. (2011.) *Mobilni BI: Prošlost, sadašnjost i budućnost.* *MIPRO konferencija.* Ožujak 2011.

## Popis tablica

<b>Tablica 1.</b> Servisi za pohranu i sinkronizaciju datoteka .....	23
----------------------------------------------------------------------	----

## Popis slika

<b>Slika 1.</b> Komponente mobilne aplikacije .....	4
<b>Slika 2.</b> Organizacijski okvir sustava poslovanja u pokretu .....	5
<b>Slika 3.</b> Standardni pristupi procesu razvoja mobilnih aplikacija .....	8
<b>Slika 4.</b> Izvršavanje native aplikacije .....	9
<b>Slika 5.</b> Izvršavanje web aplikacije .....	10
<b>Slika 6.</b> Izvršavanje hibridne aplikacije .....	11
<b>Slika 7.</b> Infrastruktura mobilne aplikacije proširene stvarnosti .....	19
<b>Slika 8.</b> Korisničko sučelje MobiAR aplikacije turističkog vodiča grada San Sebastiana .....	19
<b>Slika 9.</b> Usluge računalstva u oblaku po funkciji i odgovornosti .....	31
<b>Slika 10.</b> Arhitektura mobilnog računalstva u oblaku .....	37
<b>Slika 11.</b> Arhitektura aplikacije CRS .....	40

## Sažetak

Danas su svakodnevnica čovjeka i poslovni svijet nezamislivi bez mobilnih aplikacija. Mobilna tehnologija kao informacijska tehnologija uvijek je prisutna i dostupna korisniku, a za rad mobilnih aplikacija mora imati svoj operativni sustav. Mobilne aplikacije predstavljaju programe koji su primjenjivi na mobilnom uređaju ili pametnom telefonu kao mobilnoj tehnologiji. Razvoj mobilne aplikacije sastoji se od faze inicijalizacije, ekspanzije, konsolidacije i zrelosti. Aplikacije za određenu platformu razvijaju se na određeni način. Native aplikacije se tako razvijaju za upotrebu na jednoj određenoj platformi, web aplikacije se pokreću uz pomoć preglednika, dok su hibridne zapravo kombinacija pristupa razvoja web i native aplikacija. Svaka mobilna aplikacija ima svoj poslovni model koji može biti besplatni uz oglase, plaćanje, freemium, plaćanje unutar aplikacije, pretplata i sl. Poslovanje u pokretu i mobilne aplikacije proširene stvarnosti predstavile su novu mobilnu eru. Računalstvo u oblaku je oblik računalstva u kojem se dijeli programsko okruženje uz Internet kao platformu. Na taj način razni dokumenti kao i aplikacije mogu biti pohranjeni i čuvani na određenim poslužiteljima, odnosno na oblaku, neovisno o lokaciji sa koje su poslani. Tri su glavne usluge računalstva u oblaku: SaaS, PaaS i IaaS. SaaS ili softver kao usluga model je u kojemu se softver plaća onoliko koliko se koristi, PaaS predstavlja model iznajmljivanja platforme kao usluge, dok IaaS model u ponudi za korisnika nudi računala, diskove, operativne sustave, poslužitelje, mrežnu opremu i dr. Spoj mobilnih aplikacija i računalstva u oblaku čini novi tehnološki svijet – mobilno računalstvo u oblaku. Mobilno računalstvo u oblaku predstavlja oblik računalstva s obilježjem smještanja, pohrane i obrade podataka izvan mobilnog uređaja. Mobilne aplikacije i ova dva oblika računalstva u oblaku utječu na funkcioniranje poslovanja, uspjeh, smanjuju troškove, te poboljšavaju efikasnost.

**Ključne riječi:** *mobilna tehnologija, mobilne aplikacije, razvoj mobilne aplikacije, native aplikacije, web aplikacije, hibridne aplikacije, poslovni model mobilne aplikacije, računalstvo u oblaku, oblak, SaaS, PaaS, IaaS, mobilno računalstvo u oblaku*

## Summary

Nowadays, we cannot imagine human everyday lifestyle and the business world without mobile applications. Mobile technology as information technology is always present and available to the user and for the operation of mobile applications must have its own operating system. Mobile applications represent programs that are applicable on mobile devices or smartphone as a mobile technology. The development of mobile applications consists of the initialization phase, expansion, consolidation and maturity. Applications for a specific platform are developed in a certain way. Native applications are developed for use on a specific platform, web applications run with the help of browser, while the hybrid applications are a combination of access to development of web applications and development of native applications. Every mobile application has its own business model: free with ads, payment, freemium, in-app payments, subscription, etc. Mobile business and mobile applications with augmented reality have presented the new mobile era. Cloud computing is a form of computing where the program environment is shared along the Internet as a platform. Thus, various documents and applications can be stored and preserved on certain servers, relatively on cloud, independently of the location from where they were sent. There are three cloud computing services: SaaS, PaaS and IaaS. SaaS or software as a service is a model in which software is paid depending on how much it is used, PaaS represent a model of renting platform as a service, while the IaaS model is offering computers, disks, operating systems, servers, network equipment, etc. The connection of mobile applications and cloud computing makes the new technological world – mobile cloud computing. Mobile cloud computing is a form of computing with the feature of placement, storage and data processing outside the mobile device. Mobile applications and these two forms of cloud computing affect on the functioning of business, achievement, reducing costs and improving efficiency.

**Keywords:** *mobile technology, mobile applications, development of mobile application, native applications, web applications, hybrid applications, business model of mobile application, cloud computing, cloud, SaaS, PaaS, IaaS, mobile cloud computing*