

# Operacijski sustavi mobilnih uređaja

---

Grgona, Martin

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:131:825920>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-01**



Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
University of Zagreb  
Faculty of Humanities  
and Social Sciences

Repository / Repozitorij:

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb  
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FILOZOFSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE ZNANOSTI  
Ak. god. 2022./2023.

Martin Grgona

## **Operacijski sustavi mobilnih uređaja**

Završni rad

Mentor: dr.sc. Vedran Juričić, izv. prof.

Zagreb, srpanj 2023.

## **Izjava o akademskoj čestitosti**

Izjavljujem da je ovaj rad rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Također izjavljujem da nijedan dio rada nije korišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.



# Sadržaj

Sadržaj.....	iv
1. Uvod.....	1
2. Općenito o OS-u mobilnih uređaja .....	2
2.1. Razvoj operacijskih sustava mobilnih uređaja.....	2
2.2. Karakteristike OS-a mobilnih uređaja.....	3
2.3. Utjecaj hardvera na softver I obrnuto .....	4
2.4. Dizajnerski problem s OS-ima mobilnih uređaja .....	4
2.5. Popularni mobilni operacijski sustavi .....	5
3. Android i iOS.....	7
3.1. Android .....	7
3.2. iOS.....	8
3.3. Međusoban utjecaj na razvoj iOS-a i Androida .....	10
Tablica 1. Nove značajke Androida, iOS .....	10
3.4. Razlike između Androida i iOS-a .....	13
4. Tržište pametnih telefona.....	16
4.1. Promjene na tržištu pametnih telefona od predstavljanja iPhone-a .....	16
4.2. Trendovi na tržištu koji bi mogli biti standard u budućnosti .....	16
5. Zaključak.....	18
6. Literatura .....	19
Sažetak .....	21
Summary.....	22

# 1. Uvod

Operacijski sustavi (OS) okosnica su svih digitalnih uređaja, a ni pametni telefoni nisu iznimka. Dva najdominantnija OS-a na tržištu pametnih telefona su Android i iOS. Oba ova operacijska sustava imaju svoje jedinstvene značajke i obilježja dizajna koje zadovoljavaju različite potrebe korisnika.

Za početak, Android je operacijski sustav otvorenog koda temeljen na Linux kernelu, koji programerima omogućuje izmjenu izvornog koda prema njihovim zahtjevima. Poznat je po svojoj fleksibilnosti, mogućnostima prilagodbe i mogućnosti rada na širokom rasponu uređaja. Koriste ga mnogi različiti proizvođači pametnih telefona, uključujući Samsung, LG i Huawei. Google, koji je vlasnik Androida, također osigurava redovita sigurnosna ažuriranja i zakrpe kako bi zaštitio korisnike.

S druge strane, iOS je vlasnički operativni sustav koji je razvio Apple, posebno za svoje iPhone i iPad uređaje. iOS je poznat po svom čistom i intuitivnom korisničkom sučelju, jakim sigurnosnim značajkama i besprijekornoj integraciji s drugim Apple proizvodima kao što su Mac računala i Apple satovi. Zatvorena priroda iOS-a znači da je manje prilagodljiv od Androida, ali općenito se smatra stabilnijim i sigurnijim.

Što se tiče performansi, oba operacijska sustava imaju svoje prednosti i slabosti. Android je poznat po svojoj sposobnosti multitaskinga i pokretanja više aplikacija istovremeno, dok je iOS poznat po svojim glatkim i fluidnim performansama. Oba operativna sustava značajno su poboljšana tijekom godina u pogledu brzine, trajanja baterije i ukupnih performansi.

Kada je riječ o dostupnosti aplikacija, i Android i iOS imaju ogromne trgovine aplikacija s milijunima aplikacija dostupnih za preuzimanje. Međutim, iOS općenito prvi prima aplikacije i ima stroži postupak pregleda aplikacija, što pomaže u osiguravanju kvalitete i sigurnosti aplikacija.

Zaključno, i Android i iOS imaju svoje prednosti i slabosti, a odabir pravog operacijskog sustava uvelike ovisi o osobnim preferencijama i potrebama.

## 2. Općenito o OS-u mobilnih uređaja

### 2.1. Razvoj operacijskih sustava mobilnih uređaja

Razvoj mobilnih operacijskih sustava započeo je potrebom za mobilnim uređajima koji obavljaju složenije zadatke, kao što su pokretanje aplikacija, telefoniranje i pristup internetu. Rani mobilni operacijski sustavi bili su dizajnirani za rukovanje osnovnim funkcijama poput ovih, ali kako je tehnologija napredovala i mobilni uređaji postajali sve moćniji, bili su potrebni složeniji operacijski sustavi.

Jedan od ključnih znanstvenih koncepata koji stoje iza razvoja mobilnih operacijskih sustava je koncept optimizacije. Mobilni uređaji imaju ograničenu procesorsku snagu i memoriju u usporedbi sa stolnim računalima, tako da mobilne operacijske sustave treba optimizirati za učinkovit rad na tim uređajima. To uključuje optimiziranje načina na koji su aplikacije kodirane, načina na koji se upravlja memorijom i načina na koji radi sam OS.

Drugi važan znanstveni koncept iza razvoja mobilnih operacijskih sustava je koncept sigurnosti. Mobilni uređaji često se koriste za pohranjivanje osjetljivih informacija, kao što su osobni podaci i financijski podaci, stoga je važno da OS bude dizajniran tako da štiti te informacije od neovlaštenog pristupa. To uključuje korištenje enkripcije za zaštitu podataka i implementaciju sigurnosnih značajki poput biometrijske provjere autentičnosti (lice i otisak prsta) kako bi se osiguralo da samo ovlašteni korisnici mogu pristupiti uređaju. Rezultati istraživanja provedenog u prosincu 2021. godine (Kolnigg *et al.*, 2021.) pokazuje da iOS nije sigurniji od Androida kako se mislilo, već su zapravo podjednako ne/sigurni. Dijeljenje podataka za svrhu praćenja prisutno je na oba OS-a. Doduše, Apple ima stroži pristup s dopuštenjima korisnika prema aplikacijama čime se stvara njihova slika kao sigurnijeg sustava od Androida. Sigurnost oba OS-a je svake godine snažnija iako ima još mnogo mjesta za napredak jer su i dalje *“široko rasprostranjena potencijalna kršenja Zakona o zaštiti podataka i privatnosti SAD-a, EU-a i UK-a. Aplikacije naširoko koriste praćenje treće strane bez pristanka korisnika, nemaju pristanak roditelja prije dijeljenja PII-a s trećim stranama u dječjim aplikacijama, dijele više podataka s uređajima za praćenje nego što je potrebno i šalju osobne podatke u zemlje bez odgovarajuće razine zaštite podataka.”* (Kolnigg *et al.*, 2021., str.16).

Što se tiče stvarnog procesa razvoja, mobilni operacijski sustavi obično se izrađuju pomoću kombinacije programskih jezika i alata za razvoj softvera. To uključuje jezike kao što su Java i Swift, koji se koriste za pisanje aplikacija, kao i alate kao što su Xcode i Android Studio, koji se koriste za razvoj i testiranje mobilnih aplikacija.

Zaključno, razvoj mobilnih operacijskih sustava složen je i multidisciplinarni proces koji uključuje duboko razumijevanje računalne znanosti, inženjerstva i razvoja softvera. Kroz stalna istraživanja i razvoj, mobilni operacijski sustavi neprestano se razvijaju i poboljšavaju kako bi zadovoljili potrebe korisnika širom svijeta.

## 2.2. Karakteristike OS-a mobilnih uređaja

Iako je funkcionalnost operacijskih sustava koji se koriste u računalima i pametnim telefonima ista, određene karakteristike OS-a za pametne telefone razlikuju se od onih koji se koriste u računalima. Ključne karakteristike OS-a za mobilne uređaje su:

### 1. Hardver s ograničenim resursima:

Pametni telefoni trebali bi moći podržavati razne aplikacije i omogućiti pristup Internetu. Znajući to, treba reći da pametni telefoni imaju ograničenu memoriju i procesorsku snagu u usporedbi sa stolnim i prijenosnim računalima. Dakle, OS mora biti oprezan u korištenju hardverskih resursa, posebno memorije. Trebalo bi ne samo koristiti manje memorije, već i imati građu koja pruža podršku aplikacijama za ograničavanje njihove upotrebe memorije. Također, trebao bi imati sposobnost jednostavnog rješavanja situacija s nedostatkom pamćenja.

### 2. Robusnost:

Korisnik očekuje da mobilni operacijski sustav bude robustan. To znači da je mala vjerojatnost da će zakazati ili se srušiti. Uređaj ne smije biti dizajniran samo za izbjegavanje pada, ali također mora pružati funkcije podrške. Ove funkcije podrške omogućuju uređaju rukovanje pogreške u aplikaciji i u situaciji nedostatka memorije, bez ometanja funkcionalnosti pametnog telefona.

### 3. Korisničko sučelje za ograničeni korisnički hardver:

OS bi trebao implementirati okruženje korisničkog sučelja koje je učinkovito i intuitivno za korištenje, unatoč manjem zaslonu i ograničenim mogućnostima korisničkog unosa. Nadalje, veličine zaslona i mogućnosti unosa variraju kod različitih modela pametnih telefona, pa bi struktura korisničkog sučelja trebala biti fleksibilna, tako da se može prilagoditi za različito korisničko sučelje.

### 4. Podrška za biblioteku:

Operacijski sustavi pametnih telefona trebali bi sadržavati međuprogram knjižnice i okvira s API-jima (*eng. Java Application Programming*) koji implementiraju i apstrahiraju funkcionalnosti značajki pametnog telefona. Svrha je pružiti funkcionalnu dosljednost i olakšati razvoj softvera. Middleware biblioteka i okvir je softverski sloj koji djeluje kao posrednik između aplikacija i OS-a. Okvir srednjeg softvera sastoji se od skupa komponenti koje povezuju aplikaciju s temeljnim OS-om. Primjeri srednjeg softvera za pametne telefone uključuju biblioteke i okvire za e-poštu, SMS, MMS, Bluetooth, kriptografiju, multimediju, značajke korisničkog sučelja i GSM ili GPRS, koji pružaju veću podršku za značajke pametnog telefona.



### **2.3. Utjecaj hardvera na softver i obrnuto**

Odnos između hardvera i softvera u pametnim telefonima važan je jer mogućnosti hardvera određuju što softver može učiniti, a softver zauzvrat utječe na hardver koji se razvija. U ranim danima pametnih telefona, hardverska ograničenja određivala su koje su softverske značajke bile dostupne. Na primjer, rani pametni telefoni imali su ograničenu procesorsku snagu i memoriju, pa su programeri softvera morali paziti da napišu učinkovit kod koji bi glatko radio na tim uređajima. To je dovelo do razvoja laganih operativnih sustava koji su dizajnirani za učinkovit rad na ograničenom hardveru, kao što su rane verzije iOS-a i Androida. Kako su se hardverske mogućnosti poboljšavale, programeri softvera mogli su stvoriti naprednije softverske značajke.

Na primjer, uvođenje višejezgrenih procesora i namjenskih grafičkih čipova omogućilo je naprednije igranje i multimedijske značajke, dok je razvoj zaslona visoke razlučivosti omogućio bolju grafiku i detaljnija vizualna sučelja. S druge strane, softver je također utjecao na razvoj hardvera u pametnim telefonima. Na primjer, uvođenje sučelja sa zaslonom osjetljivim na dodir u originalnom iPhoneu 2007., revolucioniralo je način na koji ljudi komuniciraju sa svojim uređajima, a to je dovelo do razvoja naprednijih zaslona osjetljivih na dodir sa značajkama kao što su povratne informacije i višedodirne mogućnosti. Slično tome, kako su značajke softvera postale naprednije, proizvođači hardvera odgovorili su razvojem snažnijih procesora, većih baterija i kvalitetnijih kamera koje podržavaju te značajke. Na primjer, potražnja za visoko kvalitetnim kamerama u pametnim telefonima dovela je do razvoja naprednih modula kamera sa značajkama kao što su optički zum, stabilizacija slike i poboljšane performanse pri slabom osvjetljenju.

Sve u svemu, odnos između hardvera i softvera u pametnim telefonima stalno se mijenja. Kako se tehnologija nastavlja poboljšavati, mogu se očekivati još naprednije softverske značajke koje zahtijevaju sve snažniji hardver, i obrnuto. (Ogawa, Ito, Matsushima, 2013.)

### **2.4. Dizajnerski problem s OS-ima mobilnih uređaja**

Budući da se mobilni uređaji razlikuju od uobičajenih stolnih računala; i njihov OS je drugačiji. Imajući u vidu ograničenja mobilnih uređaja, problemi s dizajnom mobilnog OS-a razlikovat će se u usporedbi s konvencionalnim verzijama za stolna računala.

Neki od problemima dizajna za mobilni OS:

#### **i) Upravljanje napajanjem**

U sustavu upravljanja energijom; upravljanje napajanjem, upravljanje napajanjem uređaja i upravljanje napajanjem procesora treba uzeti u obzir zbog manje potrošnje i veličine uređaja koji je mobilan.

#### **ii) Upravljanje baterijom**

Mobilni OS prikuplja podatke o stanju baterije uređaja i informira korisnika. U slučaju prevelike potrošnje ili zbog pražnjenja baterije za neke aplikacije/igre, OS mora izvesti hitno isključivanje kako bi gubitak podataka bio na minimalnoj razini.

#### **iii) Upravljanje toplinom**

Rasipanje topline je velik izazov jer mobilne uređaje napaja baterija. Jedna je od funkcija mobilnog OS-a je upravljanje i smanjenje potrošnje energije uređaja.

#### iv) Upravljanje memorijom

Mobilni OS trebao bi zauzimati što manje prostora u RAM-u i zbog toga trebao imati mali dio koda koji postoji u RAM-u. Kako bi se izbjeglo popunjavanje RAM prostora, u OS-u mora biti odredba da se kernel, aplikacije i biblioteke trebaju izravno izvršavati u ROM-u. Struktura mikrojezgre mobilnog OS-a također može pomoći u smanjenju veličine memorije. Mobilni OS također mora riješiti curenje memorije. Tijekom projektiranja potrebno je usvojiti učinkovite tehnike upravljanja memorijom.

#### v) Sigurnost

Jedno od glavnih pitanja koje treba razmotriti je sigurnost. Za razliku od stolnih računala, ovi mobilni uređaji mogu se također zaraziti trojanskim konjima i virusima koji ugrožavaju sigurnost i privatnost korisnika. Kao što su svi mobilni uređaji skloni na napade u bilo kojem trenutku, glavna funkcija mobilnog OS-a je rješavanje svih sigurnosnih problema. (Android OS, nema datuma)

## 2.5. Popularni mobilni operacijski sustavi

Operacijski sustavi koji su bili relevantni prije i za vrijeme postojanja iOS-a i Androida:

### 1. Symbian

Symbian je mobilni operacijski sustav (OS) i računalna platforma dizajnirana za pametne telefone. Izvorno je razvijen kao vlasnički softverski OS za osobne digitalne pomoćnike 1998. godine od strane konzorcija Symbian Ltd. Symbian OS je potomak Psionovog EPOC-a i objavljen je isključivo na ARM procesorima. Symbian su koristili mnogi veliki proizvođači mobilnih telefona, kao što su Samsung, Motorola, Sony Ericsson, a prije svega Nokia. Također, bio je raširen u Japanu kod marki uključujući Fujitsu, Sharp i Mitsubishi. Kao pionir koji je uspostavio industriju pametnih telefona, bio je najpopularniji OS za pametne telefone u svjetskom prosjeku sve do kraja 2010. godine, u vrijeme ograničene upotrebe pametnih telefona, kada su ga prestigli iOS i Android. Bio je znatno manje popularan u Sjevernoj Americi. Zadnji uređaj na kojem se nalazi Symbian je Nokia Belle Feature Pack 2, koji je pušten u prodaju u listopadu 2012. godine.

### 2. Windows Phone (WP)

WP je operacijski sustav tvrtke Microsoft i naslijedio je njihov prijašnji operacijski sustav Windows Mobile u listopadu 2010. kada je lansiran Windows Phone 7. Windows Phone 8 naslijedio ga je 2012., zamijenivši jezgru Windows Phone 7 temeljenu na Windows CE s jezgrom Windows NT koju koriste PC verzije sustava Windows. Zbog ovih promjena, OS nije bio kompatibilan sa svim postojećim Windows Phone 7 uređajima, iako je i dalje podržavao aplikacije izvorno razvijene za Windows Phone 7. Microsoft je 2013. godine kupio Tvrtku Nokia za 7 milijardi dolara i lansirao na tržište Lumia seriju mobitela. 2016.g. je tržišni udio Windows Phone

uređaja pao na 1% zbog čega je Microsoft ukinuo svoj odjel za pametne telefone i time nestao s tržišta čime se stvara duopol iOS-a i Android-a.

### 3. Linux

Linux je jedinstven među ostalim operacijskim sustavima. To je zato što njegov razvoj pokreće zajednica programera, a ne jedna tvrtka kao što je Symbian operativni sustav u Nokia telefonima i blackberry OS u blackberry telefonima. Prema ARCchartu, OS Linux

podržava više procesora od ostalih operativnih sustava, iako najpopularniji modeli telefona i dalje koriste druge operacijske sustave. Međutim, Linux je OS otvorenog koda, gdje se programeri stalno mijenjaju i ažuriraju čak i na platformama na razini jezgre. Korištenje operacijskog sustava poput Linuxa otvorenog koda ima mnoge prednosti. Privlačnost korištenja otvorenog koda i bez troškova su učinile Linux popularnim zbog čega mu je rasla popularnost, ne samo na PC tržištu, ali također i u području mobilnih uređaja. Na primjer, Motorola koja je značajan zagovornik Linuxa, izdala je pametni telefon A760 koji se temelji na ovom operacijskom sustavu.

Iako su tijekom godina razvijeni i drugi mobilni operacijski sustavi, kao što su Windows Phone, BlackBerry OS, Symbian i Palm OS, između ostalih, iOS i Android postali su dominantni igrači na mobilnom tržištu. (Bavsar *et al.*, 2019)

### 3. Android i iOS

Glavni izvor uspjeha iOS-a i Androida je veliki uspjeh u privlačenju velike zajednice programera, što je dovelo do stvaranja širokog niza aplikacija za korisnike. To je pomoglo u stvaranju snažnog mrežnog učinka, gdje je veća vjerojatnost da će se korisnici držati platforme koja ima aplikacije koje žele. Osim toga, i iOS i Android uspjeli su se prilagoditi promjenjivim tržišnim uvjetima i potrebama potrošača tijekom vremena. Na primjer, uveli su značajke kao što su trgovine aplikacijama, usluge u oblaku i glasovni pomoćnici, što je pomoglo u poboljšanju njihove funkcionalnosti i privlačnosti korisnicima. Još jedan faktor je da su i iOS i Android dobili snažnu podršku svojih kompanija, Applea i Googlea. Te su tvrtke mnogo uložile u razvoj i promicanje svojih operacijskih sustava, kao i u marketinške kampanje, što je pomoglo u izgradnji svijesti o robnoj marki i lojalnosti kupaca. Općenito, dominacija iOS-a i Androida na mobilnom tržištu može se pripisati kombinaciji čimbenika, uključujući snagu njihovih zajednica programera, njihovoj sposobnosti inovacije i prilagodbe te podršku njihovih odgovarajućih tvrtki.

#### 3.1. Android

Android je operacijski sustav za mobilne uređaje i tablete u vlasništvu američke tvrtke Google. Android Inc. je osnovan 2003. godine sa svrhom unapređenja digitalnih kamera s naprednim korisničkim preferencijama i lokacijom, no, nakon što su osnivači Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears i Chris White shvatili da je tržište digitalnih kamera premaleno, preusmjerili su se na razvijanje sustava za telefonske mobilne uređaje. Google je nakon dvije godine kupio tvrtku kako bi ušao u tržište pametnih mobilnih uređaja. 5. studenog 2007. godine predstavljena je mobilna platforma otvorenog koda bazirana na Linuxovom kernelu koja bi trebala biti potpuno prilagodljiva zahtjevima korisnika - Android. Prvi uređaj u koji je bio ugrađen je HTC-ov T-Mobile G1. Istog dana je osnovana OHA (Open Handset Alliance) čiji je cilj stvaranje javnog standarda za mobilne uređaje i s Googleom kao glavnim inicijatorom, 34 drugih tvrtki iz mobilne industrije udružilo se u njenom stvaranju. Zato Android ima veliku zajednicu programera koji pišu aplikacije koje su pomogle za proširenje funkcionalnosti uređaja. (Wixon, 2023.)

Građa operativnog sustava u Android mobilnim telefonima može se podijeliti u četiri glavna sloja: Linux kernel, HAL (Hardware Abstraction Layer), okvirni sloj i aplikacijski sloj.

Linux kernel: Na najnižoj razini operativnog sustava Android nalazi se Linux kernel (ili jezgra), koji pruža osnovne sistemske usluge kao što su upravljanje procesima, upravljanje memorijom, upravljački programi uređaja i umrežavanje. Linux kernel odgovoran je za upravljanje hardverskim resursima kao što su CPU, memorija i ulazno/izlazni uređaji. Linux kernel koji se koristi u Androidu je prilagođena verzija Linux 3.x kernela.

Sloj apstrakcije hardvera (HAL): Iznad jezgre Linuxa nalazi se HAL, koji pruža sloj apstrakcije između hardvera i ostatka operativnog sustava. HAL koji se zove Projekt Treble prije kojeg su se koristile nestandardizirani HAL-ovi pruža standardizirano sučelje za dobavljače hardvera (koje postoji od verzije 8.0 Oreo) za pisanje upravljačkih programa uređaja, što omogućuje Androidu da bude kompatibilan sa širokim rasponom hardverskih konfiguracija. Mora biti kompatibilan unaprijed, tako da može podržavati buduće verzije Androida kako bi se olakšao razvoj ažuriranja firmvera. HAL također upravlja funkcijama specifičnim za hardver kao što su upravljački programi kamere i podaci senzora.

Sloj okvira: Sljedeći sloj u operativnom sustavu Android je sloj okvira, koji pruža usluge više razine i API-je programerima aplikacija. Sloj okvira uključuje skup knjižnica i API-ja za zadatke kao što su prikaz korisničkog sučelja, reprodukcija multimedije i usluge temeljene na lokaciji. Okvirni sloj također uključuje Android Runtime, koji je odgovoran za izvršavanje Android aplikacija.

Aplikacijski sloj: Gornji sloj Android operativnog sustava je aplikacijski sloj, koji uključuje sve korisničke aplikacije koje rade na Androidu. Ovaj sloj uključuje unaprijed instalirane aplikacije kao što su telefonski brojčanik, aplikacija za slanje poruka i aplikacija za kameru, kao i aplikacije trećih strana koje su preuzete iz trgovine Google Play ili drugih trgovina aplikacijama. Aplikacije su napisane u Javi ili Kotlinu i izvršavaju se u Android Runtime-u (ART). Android Runtime (ART) odgovoran je za izvršavanje Android aplikacija. ART koristi tehnologiju koja se zove Ahead of Time (AOT) kompilacija za prikupljanje koda aplikacije u izvorni strojni kod prije nego što se aplikacija izvrši.

Uz četiri glavna sloja, Android još uključuje skup izvornih biblioteka napisanih u C-u i C++-u koje pružaju usluge niske razine kao što su renderiranje grafike, audio i video reprodukcija i umrežavanje. Uz izvor izvornih biblioteka, Android nudi skup Java API-ja (*eng. Java Application Programming*) koji programerima omogućuju izradu aplikacija koje su u interakciji s operativnim sustavom. Okvir uključuje API-je za prikaz korisničkog sučelja, reprodukciju multimedije i usluge temeljene na lokaciji.

Sveukupno, arhitektura operativnog sustava Android dizajnirana je tako da bude modularna i skalabilna, što mu omogućuje rad na širokom rasponu hardverskih konfiguracija uz pružanje dosljednog korisničkog iskustva. Slojevita arhitektura omogućuje odvajanje problema između različitih komponenti operativnog sustava, što omogućuje lakše održavanje i ažuriranja.

### 3.2. iOS

iOS (bivši iPhone OS) je mobilni operacijski sustav koji je razvio Apple Inc. isključivo za svoj hardver. To je operacijski sustav koji pokreće mnoge mobilne uređaje tvrtke, uključujući iPhone. Uključuje i sistemski softver za iPad koji prethodi iPadOS-u—koji je predstavljen 2019., kao i na iPod Touch uređajima - koji su ukinuti sredinom 2022. iOS je drugi najrašireniji mobilni operacijski sustav na svijetu, nakon Androida. To je osnova za tri operacijska sustava koje je napravio Apple: iPadOS,

tvOS i watchOS. To je vlasnički softver, iako su neki njegovi dijelovi otvorenog koda prema Apple Public Source Licenci i drugim licencama. Predstavljen 2007. za prvu generaciju iPhonea, iOS je od tada proširen za podršku drugim Apple uređajima kao što su iPod Touch (rujan 2007.) i iPad (predstavljen u siječnju 2010.) Od ožujka 2018. Appleov App Store sadrži više od 2,1 milijuna iOS aplikacija, od kojih je 1 milijun izvorno za iPad. Mobilne aplikacije na App Store-u su zajedno preuzete više od 130 milijardi puta. Glavne verzije iOS-a izdaju se svake godine. Trenutna stabilna verzija, iOS 16, objavljena je za javnost 12. rujna 2022. iOS je operacijski sustav temeljen na UNIX OS-u konstruiranom za Appleov iPhone, iPod touch i iPad. iOS ima slojevit arhitekturu. Slijedi pristup hibridnog kernela. Sadrži međusloj između aplikacija i hardvera tako da ne komuniciraju izravno. Niži slojevi u iOS-u pružaju osnovne usluge, a viši slojevi pružaju korisničko sučelje i sofisticiranu grafiku. iOS se također koristi za upravljanje hardvera gadgeta i za opskrbu primijenjenih znanosti potrebnih za poboljšanje svake aplikacije i internetske aplikacije.

Arhitektura iOS-a može se podijeliti u četiri glavna sloja: sloj Core OS, sloj Core Services, sloj medija i sloj Cocoa Touch.

**Core OS sloj:** Na najnižoj razini iOS operativnog sustava nalazi se Core OS sloj, koji uključuje kernel, upravljačke programe i sigurnosne komponente. XNU kernel koji se koristi u iOS-u hibridni je kernel koji kombinira elemente monolitnog kernela i mikrokernela. Kernel pruža usluge niske razine kao što su upravljanje memorijom, upravljanje procesima i apstrakcija hardvera. Sigurnosne komponente uključuju značajke kao što su potpisivanje koda, sandboxing i enkripcija za zaštitu podataka i privatnosti korisnika.

**Sloj temeljnih usluga:** Sloj temeljnih usluga uključuje skup okvira i usluga koje pružaju funkcionalnost sustava više razine, poput umrežavanja, lokacije i integracije s iCloudom. Također uključuje različite biblioteke na razini sustava koje programerima omogućuju izradu aplikacija koje su u interakciji s osnovnim komponentama sustava.

**Medijski sloj:** Medijski sloj odgovoran je za rukovanje multimedijским funkcijama kao što su audio i video reprodukcija, prikaz slike i obrada grafike. Ovaj sloj uključuje okvire kao što su Core Audio, Core Video i Core Image, koji programerima omogućuju izradu bogatih multimedijских aplikacija.

**Cocoa Touch sloj:** Cocoa Touch sloj, gornji je sloj iOS operativnog sustava i odgovoran je za pružanje korisničkog sučelja i korisničkog iskustva. Uključuje okvir UIKit, koji pruža skup unaprijed izgrađenih komponenti korisničkog sučelja kao što su gumbi, tekstualna polja i kontroleri za navigaciju, kao i okvire Core Animation i Core Graphics, koji programerima omogućuju stvaranje naprednih animacija i grafika.

Uz četiri glavna sloja iOS uključuje i skup unaprijed instaliranih aplikacija kao što su telefonski brojačnik, aplikacija za slanje poruka i aplikacija za kameru.

Ukratko, arhitektura iOS-a dizajnirana je da pruži sigurnu, stabilnu i dosljednu platformu za razvoj aplikacija. Slojevitost struktura omogućuje programerima interakciju s temeljnim komponentama sustava putem skupa dobro definiranih API-ja, što pojednostavljuje razvojni proces i osigurava kompatibilnost na različitim iOS uređajima. Rezultat je stabilan, brz i jednostavan operativni sustav koji je postao jedna od najpopularnijih mobilnih platformi na svijetu. Građa oba operativna sustava je evoluirala tijekom vremena, sa novim značajkama i mogućnostima dodanim sa svakim novim izdanjem. (Rouse, 2012.)

### 3.3. Međusoban utjecaj na razvoj iOS-a i Androida

Prva verzija iOS-a objavljena je 2007. godine i bio je to revolucionarni operacijski sustav koji je u mobilnu industriju uveo mnoge nove koncepte, poput korisničkog sučelja temeljenog na dodiru i App Store. Android je, s druge strane, prvi put objavljen 2008. godine, a razvijen je kao open-source alternativa iOS-u. Iako je Android u početku imao neka ograničenja u usporedbi s iOS-om, kao što je manje ugrađeno korisničko sučelje, brzo ga je počeo sustizati u pogledu značajki i funkcionalnosti. Upravo to prikazuje tablica novih značajki:

**Tablica 1. Nove značajke Androida, iOS-a i Windows Phonea**

Ime operacijskog sustava	godina izdanja	nove značajke
iOS 7	2013.	Vizualni remont, kontrolni centar, AirDrop, iTunes Radio, FaceTime Audio, osvježene temeljne aplikacije
Android 4.4 (KitKat)	2013.	Optimiziran je za rad na pametnim telefonima koji su imali do samo 512 MB RAM-a.
Windows Phone 8.1	2014.	Centar za obavijesti, podrška za Internet Explorer 11 web preglednik, sinkronizacija kartica među Windows 8.1 uređajima, zasebne kontrole glasnoće i dodavanje trećeg stupca živih pločica na početni zaslon
iOS 8	2014.	Kontinuitet, QuickType, widgeti, iCloud Drive, Proširljivost, Healthkit, Homekit, obiteljsko dijeljenje
Android 5.0 (lollipop)	2014.	Bila je to prva verzija OS-a koja je koristila Googleov novi jezik materijalnog dizajna. Imao je široku upotrebu svjetlosnih i sjenčanih efekata, između ostalog, za simulaciju papirnatog izgleda za korisnika Androida sučelje.
Windows mobile 10	2015.	Mobilni OS za pametne telefone i tablete ARM arhitektura. Njegov primarni fokus je ujedinjenje

		sa sustavom Windows 10, njegovim pandantom za računala.
iOS 9	2015.	Noćna smjena, način rada s niskom potrošnjom energije.
Android 6.0 (Marshmallow)	2015.	Uključivao je značajke poput novog vertikalnog pomicanje ladice aplikacija, izvorna podrška za biometriju otiska prsta otključavanje, USB Type-C podrška, uvodi Android Pay (sada Google Pay)...
Android 7.0 (Nougat)	2016.	Bolje multitasking funkcije za sve veći broj pametnih telefona s većim zaslonima, kao što je način rada podijeljenog zaslona, zajedno s brzim prebacivanjem između aplikacije. Google je napravio niz velikih promjena iza kulisa također: prešao je na novi JIT kompajler za ubrzavanje aplikacija, podržava Vulkan API za brže 3D renderiranje, i omogućio OEM-u održavanje svoje platforme Daydream VR koja sada ne postoji.
iOS 10	2016.	iMessage aplikacije, brisanje ugrađenih aplikacija
Android 8.0 (Oreo)	2017.	Mnogo vizualnih promjena u izborniku Postavke, zajedno s izvornom podrškom za način rada slika u slici, kanali obavijesti, novi API-ji za automatsko popunjavanje za bolje upravljanje lozinkama i popunjavanje podataka, itd.. Android Oreo je prvi put instaliran na Google-ovim vlastitim Pixel 2 telefonima.
iOS 11	2017.	Proširena stvarnost, velika poboljšanja na iPadu, AirPlay 2.
Android 9.0 (Pie)	2018.	Dizajniran za produljenje života baterije. To je postignuto upotrebom strojnog učenja koje predviđa koje aplikacije koristite, koje ćete koristiti sada i koje aplikacije nećete koristiti do kasnije. Pie također ima Shush, značajku koja automatski stavlja vaš telefon u način rada Ne uznemiravaj kada okrenite zaslon telefona prema dolje na ravnu površinu.
iOS 12	2018.	Grupirane obavijesti, ARKit 2, unaprjeđenje Siri, Screen Time, Memoji
Android 10	2019.	Značajke su uključivale podršku za navalu nadolazećih sklopivih telefona. Uveo tamni način rada za cijeli sustav, zajedno s novim kontrolama navigacijskih gesti, učinkovitiji izbornik za dijeljenje, značajke pametnog odgovora za sve poruke aplikacije i više kontrole nad dopuštenjima temeljenim na aplikacijama.



iOS 13	2019.	Tamni način rada za cijeli sustav, poboljšan glas Siri, prerađene aplikacije poput Podsjetnika i Bilješki, nove opcije privatnosti i sigurnosti, nova opcija portretnog osvjetljenja, prijavite se putem Apple korisničkog računa.
Android 11	2020.	Nova kategorija obavijesti u kojoj su sve obavijesti iz raznih aplikacija prikupljene na jednom mjestu. Mogućnost spremanja svake obavijesti koja se pojavila na telefonu u posljednja 24 sata. Potpuno nova značajka omogućuje snimanje zaslona telefona, zajedno sa zvukom, bez potrebe za aplikacijom treće strane. Postoji također novi odjeljak Androida 11 posvećen upravljanju pametnih kućnih uređajima.
iOS 14	2020.	App knjižnica na najdesnijoj stranici, iPhone može djelovati kao ključ za auto, slika u slici, brojna unapređenja u izvornim aplikacijama, pogotovo kod Prijevoda.
Android 12	2021.	<i>Material You</i> značajka koja omogućuje više personaliziranja, prostorni zvuk, haptički generator, vanjske aplikacije se mogu automatski ažurirati
iOS 15	2021.	Fokus značajka kojom korisnik može promijeniti radno stanje kao <i>spavanje</i> ili <i>posao</i> ... Drastično unapređenje FaceTime-a i Karti, manja unapređenja drugih aplikacija
Android 13	2022.	Unapređenje privatnosti i <i>split-screen-a</i>
iOS 16	2022.	Mogućnost prilagođavanja zaključanog zaslona, moguće pretraživati određeni tekst unutar slika, unapređenje kod mnogo aplikacija, pogotovo Slike i Mail.

Što se tiče softverskih značajki, oba operacijska sustava također su utjecala jedan na drugog. Na primjer, kao što je vidljivo iz tablice 1., Android je 2016. uveo izvornu značajku multitaskinga podijeljenog zaslona, a Apple je slijedio primjer sa sličnom značajkom u iOS-u 9 iste godine. Ista situacija se ponovila 2019. godine kada je prvo Android uveo mogućnost tamnog načina rada za cijeli sustav i iOS je dobio istu tu značajku iste te godine. Dodatno, oba OS-a su tijekom vremena posudila značajke jedan od drugoga, kao što su Androidove padajuće obavijesti i iOS-ov Kontrolni centar.

Što se tiče hardvera, Android i iOS također su utjecali na razvoj jedan drugoga. Na primjer, kada je Apple predstavio iPhone 6 Plus 2014. godine s većim zaslonom, to je potaknulo proizvođače Android uređaja da izdaju i uređaje s većim

zaslonom. Slično tome, kada su proizvođači Androida počeli izdavati uređaje s višim razlučivostima zaslona i gustoćom piksela, Apple je odgovorio puštanjem Retina zaslona u iPhone 4 2010. godine.

S vremenom su i Android i iOS međusobno utjecali na svoj razvoj. Na primjer, kada je Android prvi put predstavio widgete 2009. godine, iOS nije imao sličnu značajku. Međutim, 2010. iOS je predstavio vlastitu verziju widgeta pod nazivom "Today View" u Centru za obavijesti. Slično tome, Androidov Google Play Store pokrenut je 2012. godine i nadahnuo je Apple da redizajnira vlastiti App Store 2017., olakšavajući korisnicima otkrivanje novih aplikacija i igara.

Uglavnom, međusobni utjecaj između Androida i iOS-a bio je važan čimbenik u evoluciji mobilnih operacijskih sustava tijekom vremena. Kako se oba OS-a nastavljaju razvijati i poboljšavati, možemo očekivati da ćemo vidjeti daljnje međusobno stvaranje ideja i značajki koje će koristiti korisnicima na obje platforme.

### **3.4. Razlike između Androida i iOS-a**

1. Korisničko sučelje: Jedna od najznačajnijih razlika između Androida i iOS-a je njihovo korisničko sučelje. iOS ima dosljedno i čisto sučelje, s manje mogućnosti prilagodbe, dok Android korisnicima pruža više slobode da prilagode izgled i dojam sučelja svog uređaja.

2.App Store: iOS ima Apple App Store, koji je poznat po svojim strogim smjernicama i kontroli kvalitete, što rezultira odabranijim izborom aplikacija. Android, s druge strane, ima Google Play Store, koji je blaži sa svojim smjernicama, što rezultira širim izborom aplikacija, uključujući neke koje možda ne zadovoljavaju iste standarde kvalitete kao one koje se nalaze u Apple App Storeu.

3. Opcije uređaja: Apple je jedina tvrtka koja proizvodi uređaje sa sustavom iOS, dok Android koriste razni proizvođači, uključujući Samsung, LG i Google. To znači da postoji širi raspon opcija uređaja za korisnike Androida, s različitim dizajnom, značajkama i cijenama za odabir.

4. Integracija s drugim uređajima: iOS uređaji dizajnirani su za besprijekoran rad s drugim Apple proizvodima, kao što su Mac, iPad i Apple satovi, dok Android uređaji mogu raditi s nizom uređaja različitih proizvođača.

5. Sigurnost: iOS i Android imaju sigurnosne mjere za zaštitu korisnika, ali iOS se općenito smatra sigurnijim zbog operativnog sustava zatvorenog koda i strogih smjernica za trgovinu aplikacijama. Međutim, to također znači da korisnici iOS-a imaju manje kontrole nad svojim uređajima, dok korisnici Androida imaju veću kontrolu, ali mogu biti izloženi većem riziku od sigurnosnih propusta, kao npr. preuzimanje aplikacija koje se ne nalaze u Google Play Store-u. Jedna od popularnijih takvih aplikacija je Youtube Vanced koja omogućuje korištenje Youtube aplikacije bez oglasa i sa ugašenim zaslonom, tj. sve pogodnosti koje nudi Youtube Premium koji se naplaćuje.

Ovo su neke od ključnih razlika između Android i iOS operativnih sustava. U konačnici, izbor između to dvoje ovisit će o osobnim preferencijama i potrebama, ali postavlja se jedno pitanje već duže od deset godina:

Zašto Apple tako sporo integrira komponente koje Android već dugo ima? Postoji nekoliko mogućih razloga zašto bi Apple mogao biti sporiji u dodavanju određenih značajki svojim iPhone uređajima koje su već neko vrijeme dostupne na Android telefonima:

a) Različite filozofije dizajna: Apple i Android imaju različite pristupe dizajnu softvera i hardvera. Apple obično daje prioritet jednostavnijem i intuitivnijem korisničkom iskustvu, što može značiti da će trebati više vremena za integraciju određenih značajki za koje vjeruju da bi mogle umanjiti to iskustvo.

b) Kontrola kvalitete: Apple je poznat po svojim strogim standardima kontrole kvalitete, što može otežati brzu implementaciju novih značajki. Appleu će možda trebati više vremena za temeljito testiranje i doradu novih značajki prije nego što ih objavi javnosti kako bi osigurao da ispunjavaju njihove standarde za performanse, stabilnost i sigurnost. Apple je poznat po svojim strogim smjernicama i standardima kontrole kvalitete za svoju App Store, što se može proširiti i na razvoj hardvera i softvera.

c) Problemi s patentom i licenciranjem: neke značajke koje su dostupne na Android telefonima mogu biti pokrivene patentima drugih tvrtki, što bi Appleu moglo otežati dodavanje tih značajki bez potencijalnog kršenja prava na te patente. Osim toga, Apple će možda morati pregovarati o ugovorima o licenciranju s drugim tvrtkama kako bi koristio određene tehnologije ili značajke.

d) Appleov fokus na privatnost i sigurnost: Apple je poznat po davanju prioriteta privatnosti i sigurnosti korisnika, što može učiniti zahtjevnijim implementaciju određenih značajki koje bi mogle ugroziti te vrijednosti. Apple će možda trebati pronaći načine za integraciju novih značajki na način koji održava privatnost i sigurnost korisnika.

e) Tržišna strategija: Apple ima drugačiji poslovni model od Androida, budući da prvenstveno prodaje hardver i zarađuje od prodaje aplikacija i pretplata. Apple bi mogao strateški odlučiti dodati određene značajke novim modelima iPhonea kako bi potaknuo korisnike na nadogradnju na najnoviji model. Ovaj pristup omogućuje Appleu da maksimizira prihod dok minimalizira rizik kanibalizacije prodaje svojih postojećih proizvoda.

Vrijedno je napomenuti da Apple često crpi inspiraciju iz značajki koje su dostupne na drugim platformama i radi na njihovom poboljšanju na svoj način. Na primjer, Apple je 2019. predstavio vlastitu verziju Noćnog načina rada s iPhoneom 11, koji je više godina bio dostupan na Android telefonima. Međutim, Appleova implementacija Noćnog načina rada pohvaljena je zbog vrhunske izvedbe i korisničkog iskustva u usporedbi sa sličnim značajkama na drugim platformama.

Općenito, postoje različiti čimbenici koji bi mogli pridonijeti tome zašto Apple sporije dodaje određene značajke iPhoneu. Međutim, vrijedi napomenuti da Apple redovito izdaje nove značajke i ažuriranja svojih proizvoda, te često uključuje

povratne informacije od korisnika i programera kako bi poboljšao svoj softver i hardver tijekom vremena.

Kako postoje razlozi zašto Apple sporije predstavlja nove komponente na svojim mobilnim uređajima, tako postoje i razlozi zašto je Android po tom pitanju brži:

f) Priroda otvorenog koda: Android je operacijski sustav otvorenog koda, što znači da programeri mogu pristupiti izvornom kodu i modificirati ga kako bi dodali nove značajke ili napravili poboljšanja. Ova priroda otvorenog koda olakšava razvojnim programerima dodavanje novih značajki Android uređajima.

g) Raznolik hardverski ekosustav: Android radi na velikom broju uređaja različitih proizvođača, što stvara raznolik hardverski ekosustav. Ova raznolikost može dovesti do više inovacija jer proizvođači mogu eksperimentirati s novim hardverskim značajkama i dizajnom, koji se zatim mogu ugraditi u Android uređaje.

h) Zajednica programera: Android ima veliku i aktivnu zajednicu programera koja neprestano stvara nove aplikacije i značajke za platformu. Ova zajednica pomaže u poticanju inovacija i pruža stalan tok novih značajki za Android uređaje.

i) Brži ciklusi izdavanja: Android izdaje nove verzije svog OS-a češće nego Apple. To znači da se nove značajke dodaju na Android uređaje brže nego na Apple uređaje.

j) Prilagodljivost: Android uređaji su prilagodljiviji od Apple uređaja, što znači da korisnici mogu lakše dodavati nove značajke ili mijenjati postojeće. To može dovesti do veće raznolikosti značajki dostupnih na Android uređajima.

Uglavnom, open-source priroda Androida, raznolik hardverski ekosustav, aktivna zajednica programera, brži ciklusi izdavanja i prilagodljivost doprinose tome zašto je Android implementirao nove značajke u pametne telefone brže od Applea.

## **4. Tržište pametnih telefona**

### **4.1. Promjene na tržištu pametnih telefona od predstavljanja iPhone-a**

Tržište pametnih telefona doživjelo je značajne promjene od predstavljanja prvog iPhonea 2007. Ključnih razvoji:

1.) Ekspanzija pametnih telefona: Predstavljanje iPhonea 2007. utrlo je put modernoj eri pametnih telefona, a od tada su pametni telefoni postali sveprisutni. Prema Statisti(IZVOR), očekuje se da će broj korisnika pametnih telefona u cijelom svijetu dosegnuti 3,8 milijardi u 2021. godini, u odnosu na 1,57 milijardi u 2014. godini.

2.) Povećana konkurencija: Dok je Apple dominirao tržištem pametnih telefona u prvim godinama, druge su se tvrtke brzo uključile u borbu, a sada postoji oštra konkurencija između marki kao što su Samsung, Huawei, Xiaomi i drugi. To je dovelo do širokog raspona opcija za potrošače u različitim cjenovnim razredima.

3.) Poboļjšani hardver: Hardverske mogućnosti značajno su se poboljšale od ranih dana pametnih telefona, s bržim procesorima, većim zaslonima i zaslonima više rezolucije, boljim kamerama i snažnijim baterijama. Mnogi pametni telefoni sada nude značajke poput 5G povezivosti, sklopivih zaslona i napredne tehnologije prepoznavanja lica i skeniranja otisaka prstiju.

4.) Evolucija operativnih sustava: Dva dominantna operacijska sustava za pametne telefone, iOS i Android, pretrpjela su značajne promjene od 2007. Oba sustava postala su naprednija i bogatija značajkama, s novim značajkama kao što su Siri, Google Assistant i mogućnostima proširene stvarnosti. Također postoji više opcija za prilagodbu i integraciju aplikacija.

5.) Povećan fokus na privatnost i sigurnost: Kako su pametni telefoni postali sastavni dio života ljudi, povećao se fokus na privatnost i sigurnost. I Apple i Google napravili su značajne korake u ovom području, sa značajkama kao što su Face ID, senzori otisaka prstiju i kontrole dopuštenja aplikacija.

6.) Pojava novih tržišta: Iako je tržište pametnih telefona zrelo u mnogim razvijenim zemljama, još uvijek postoji značajan potencijal rasta na tržištima u nastajanju poput Indije, Kine i Afrike. Mnoge tvrtke sada ciljaju na ta tržišta s jeftinim pametnim telefonima koji nude osnovne značajke.

Općenito, tržište pametnih telefona doživjelo je značajne promjene od 2007. godine, s poboljšanim hardverom, novim softverskim značajkama, povećanom konkurencijom i sve većim fokusom na privatnost i sigurnost.

### **4.2. Trendovi na tržištu koji bi mogli biti standard u budućnosti**

Nekoliko istaknutih noviteta na tržištu pametnih telefona koji bi u budućnosti mogli biti uobičajena pojava, a ne rijetkost kao sada:

1. Sklopivi zasloni: Jedan od trenutno najvećih trendova u pametnim telefonima je razvoj sklopivih zaslona. Nekoliko je tvrtki već izdalo sklopive pametne

telefone, a taj će se trend vjerojatno nastaviti i u budućnosti. Preklopni zaslone mogli bi omogućiti veće zaslone bez povećanja veličine telefona i omogućiti nove vrste multitaskinga i značajki produktivnosti.

2. 5G povezivost: Uvođenje 5G mreža već je u tijeku, a pametni telefoni s omogućenom 5G postaju sve češći. 5G obećava veće brzine preuzimanja i slanja, kao i manju latenciju, što bi moglo omogućiti nove vrste aplikacija i usluga koje zahtijevaju brzi prijenos podataka.

3. Integracija umjetne inteligencije (AI): Kako AI tehnologija napreduje, možemo očekivati veću integraciju AI u operativne sustave pametnih telefona. To bi moglo uključivati stvari poput naprednijih glasovnih pomoćnika, personaliziranih preporuka i inteligentne automatizacije rutinskih zadataka.

4. Proširena stvarnost (AR): AR tehnologija već se koristi u raznim aplikacijama za pametne telefone, od igara preko kupnje do društvenih medija. Kako AR tehnologija napreduje, možemo očekivati još inovativnije i korisnije primjene AR-a u budućnosti.

5. Povećan fokus na privatnost i sigurnost: Kako pametni telefoni nastave pohranjivati više osobnih i osjetljivih podataka, bit će povećan fokus na privatnost i sigurnost. Operacijski sustavi za pametne telefone vjerojatno će nastaviti razvijati nove značajke i kontrole kako bi korisnicima omogućili veću kontrolu nad njihovim podacima i zaštitili njihovu privatnost.

6. Besprijekorna integracija s drugim uređajima: s rastom Interneta stvari (IoT), pametni telefoni će vjerojatno postati još više integrirani s drugim uređajima, kao što su pametne kuće, nosivi uređaji i automobili. To bi moglo omogućiti nove vrste funkcionalnosti i pogodnosti, kao što je automatsko otključavanje ulaznih vrata kada stignete kući.

Ukratko, može se očekivati nastavak napretka u tehnologiji pametnih telefona, uključujući sklopive zaslone, 5G povezivost, AI integraciju, AR, privatnost i sigurnost te integraciju s drugim uređajima. Ovi će trendovi vjerojatno oblikovati razvoj operacijskih sustava za pametne telefone u budućnosti. (Kuriata, 2022.)

## 5. Zaključak

Mobilni operacijski sustavi izgrađeni su pomoću programskih jezika kao što su Java i Swift, uz razvojne alate kao što su Xcode i Android Studio. Proces razvoja je multidisciplinarnan i zahtijeva stručnost u računalnim znanostima, inženjerstvu i razvoju softvera. Stalna istraživanja i razvoj kontinuirano poboljšavaju mobilne operacijske sustave kako bi se poboljšala korisnička iskustva, performanse i riješili novi sigurnosni problemi.

Sigurnost obaju operativnih sustava postupno jača, ali kršenja zakona o zaštiti podataka i privatnosti i dalje predstavljaju zabrinutost koju treba riješiti.

Mobilni OS posjeduje specifične karakteristike prilagođene ograničenjima mobilnog hardvera i potrebama korisnika. Dizajn i upravljanje mobilnim OS-om obuhvaćaju rješavanje hardverskih ograničenja, osiguravanje robusnosti, pružanje sučelja prilagođenih korisniku, pružanje podrške za biblioteku i davanje prioriteta sigurnosti.

Dominacija iOS-a i Androida na mobilnom tržištu rezultat je njihove sposobnosti da iskoriste zajednice programera, njihove sposobnosti za inovaciju i prilagodbu te podrške njihovih kompanija. Kako se mobilno okruženje nastavlja razvijati, bit će zanimljivo promatrati kako ti operacijski sustavi odgovaraju na nove tehnologije i promjenjive zahtjeve potrošača.

Razvoj mobilnih operacijskih sustava je konstantan i na prvi pogled ga mnogi smatraju sporim, ali kada se mobilni uređaji današnjice usporede s onima koji su bili relevantni na tržištu pred 10 ili više godina, može se vidjeti dramatičan napredak u svim segmentima. Svake godine na tržište stižu napredniji modeli s duljim trajanjem baterije, boljim performansama, više opcija i intuitivnijim operacijskim sustavom. Kako se razvijaju operacijski sustavi tako se i hardver komponente koje ih podržavaju i čine stvarnim isto tako poboljšavaju svake godine. Mnogi više ne smatraju napredak mobilnih OS-a i samih uređaja više zanimljivim jer više nema drastičnih inovacija u njihovom izgledu, čime su mobilni uređaji bili zanimljiviji široj populaciji od npr. slušalica ili televizora koji postoje desetljećima dulje. Sada su drastične inovacije pristupne na drugim tržištima, kao npr. tržište AR i VR uređaja.

Razvoj mobilnih operacijskih sustava uključuje ravnotežu između optimizacije performansi, povećanja sigurnosti i zadovoljavanja potreba korisnika. Stalna evolucija i poboljšanje ovih operativnih sustava nastoji pružiti besprijekorno i sigurno iskustvo za korisnike pametnih telefona.

Zaključno, tržište pametnih telefona je prošlo kroz značajne promjene od predstavljanja prvog iPhonea, s povećanom konkurencijom, poboljšanim hardverskim mogućnostima i evolucijom operacijskih sustava. Odnos između hardvera i softvera u pametnim telefonima je sinergijski, s hardverskim napretkom koji omogućuje nove softverske značajke i softverskim napretkom koji pokreće razvoj hardvera. Razvoj pametnih telefona nikada neće stati dok na tržište ne stigne inovacija koja će učiniti pametni mobilni uređaj naizgled nepotrebnim kao što je to učinilo kućni telefon, kalkulator, svjetiljku i mnoštvo drugih uređaja.

## 6. Literatura

Konrad Kollnig\*, Anastasia Shuba, Reuben Binns, Max Van Kleek, i Nigel Shadbolt (2021.) *Are iPhones Really Better for Privacy? A Comparative Study of iOS and Android Apps*

Dostupno na: <https://arxiv.org/pdf/2109.13722.pdf>

Erica Mixon (2023.) *Android OS*. Dostupno na: <https://www.techtarget.com/searchmobilecomputing/definition/Android-OS>

Margaret Rouse (2012.) *iOS*. Dostupno na: <https://www.techopedia.com/definition/25206/ios>

Sri Vidya College of Engineering and Technology, Virudhunagar, (nema datuma) *Mobile OS*. Dostupno na: <https://www.srividyaengg.ac.in/coursematerial/CSE/104625.pdf>

Toru Ogawa, Kenichi Ito, Koji Matsushima (2013.) *Hardware Platform Supporting Smartphones*. Dostupno na: <https://www.fujitsu.com/global/documents/about/resources/publications/fstj/archives/vol49-2/paper15.pdf>

Gabriel Kuriata (2022.) *15 Mobile Trends You Should Be Aware of in 2023 and Beyond*.

Dostupno na: <https://www.fujitsu.com/global/documents/about/resources/publications/fstj/archives/vol49-2/paper15.pdf>

Dr. Ankit R. Bhavsar, Prof. Dr. Manoj Devare, Dr. Pravin Yannawar, Prof. Dr. Harshal Arolkar, Prof. Dr. Nilesh Modi, Dr. Himanshu Patel (2019.) *Mobile Operating Systems*. Dostupno na: [https://baou.edu.in/assets/pdf/PGDMAD\\_101\\_slm.pdf](https://baou.edu.in/assets/pdf/PGDMAD_101_slm.pdf)



## Popis Tablica

### 1. **Tablica 1. Nove značajke Androida, iOS-a i Windows Phonea**

# Operacijski sustavi mobilnih uređaja

## Sažetak

U radu će se istražiti razvoj operacijskih sustava za mobilne uređaje, s posebnim naglaskom na iOS i Android, koji su trenutno najzastupljeniji. Analizirat će se njihov međusobni utjecaj kroz vrijeme, njihove sličnosti i razlike, te će se usporediti njihova arhitektura, mogućnosti i performanse. Osim navedenog, analizirat će se specifičnosti mobilnih uređaja i hardverski zahtjevi za navedene operacijske sustave. Istražit će se na koji način je hardver utjecao na razvoj softvera i obratno. U sklopu rada će se dati pregled promjena na tržištu mobilnih uređaja i istražiti koji su faktori utjecali na njih. Na kraju će se opisati trend, odnosno procijeniti daljnji razvoj operacijskih sustava i mobilnih uređaja.

**Ključne riječi:** OS, operacijski sustav, iOS, Android, pametan mobilni uređaj

# Operating systems of mobile devices

## Summary

The paper will explore the development of operating systems for mobile devices, with special emphasis on iOS and Android, which are currently the most popular. Their mutual influence over time, their similarities and differences, and their architecture, capabilities and performance will be compared. In addition to the above, the specifics of mobile devices and hardware requirements for the mentioned operating systems will be analyzed. It will be investigated how hardware has influenced software development and vice versa. As part of the paper, an overview of the changes in the mobile device market will be given and the factors that influenced them will be investigated. At the end, the trend will be described, that is, the further development of operating systems and mobile devices will be assessed.

**Key words:** OS, operating system, iOS, Android, smartphone