

Karakteristike eSIM kartice

Vacek, Tomislav

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:023840>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-26**

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



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

Preddiplomski stručni studij Računarstva

KARAKTERISTIKE eSIM KARTICE

ZAVRŠNI RAD

TOMISLAV VACEK

Osijek, 2024.

Obrazac Z1S: Obrazac za ocjenu završnog rada na stručnom prijediplomskom studiju

Ocjena završnog rada na stručnom prijediplomskom studiju

Ime i prezime pristupnika:	Tomislav Vacek
Studij, smjer:	Stručni prijediplomski studij Računarstvo
Mat. br. pristupnika, god.	AR 4762, 19.07.2019.
JMBAG:	0069084892
Mentor:	mr. sc. Anđelko Lišnjčić
Sumentor:	
Sumentor iz tvrtke:	
Predsjednik Povjerenstva:	prof. dr. sc. Krešimir Grgić
Član Povjerenstva 1:	mr. sc. Anđelko Lišnjčić
Član Povjerenstva 2:	izv. prof. dr. sc. Višnja Križanović
Naslov završnog rada:	Karakteristike eSIM kartice
Znanstvena grana završnog rada:	Telekomunikacije i informatika (zn. polje elektrotehnika)
Zadatak završnog rada:	Tradicionalna SIM kartica je bila nužna za uspostavu mobilnih poziva, slanje poruka i uporabu drugih usluga mobilnih mreža. Fizička SIM kartica mala je određena ograničenja pri uporabi u IoT tehnologijama. Ograničenja su značajno eliminirana pojavom eSIM kartica. Potrebno je istražiti uporabu eSIM kartice u mobilnim sustavima na području Republike Hrvatske, usporediti je s fizičkom SIM karticom te navesti njihove karakteristike (sličnosti i razlike). U nastavku je potrebno istražiti koji operetori i na kojim mobilnim sustavima nude eSIM karticu kao i uporabu eSIM kartice u
Datum ocjene pismenog dijela završnog rada od strane mentora:	19.09.2024.
Ocjena pismenog dijela završnog rada od strane mentora:	Izvrstan (5)
Datum obrane završnog rada:	08.10.2024.
Ocjena usmenog dijela završnog rada (obrane):	Izvrstan (5)
Ukupna ocjena završnog rada:	Izvrstan (5)
Datum potvrde mentora o predaji konačne verzije završnog rada čime je pristupnik završio stručni prijediplomski studij:	08.10.2024.

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK****IZJAVA O IZVORNOSTI RADA**

Osijek, 08.10.2024.

Ime i prezime Pristupnika:

Tomislav Vacek

Studij:

Stručni prijediplomski studij Računarstvo

Mat. br. Pristupnika, godina upisa:

AR 4762, 19.07.2019.

Turnitin podudaranje [%]:

4

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Karakteristike eSIM kartice**

izrađen pod vodstvom mentora mr. sc. Anđelko Lišnjić

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.

Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis pristupnika:

Sadržaj

1. UVOD	1
2. TRADICIONALNA SIM KARTICA	2
2.1 DIMENZIJE SIM KARTICA	2
2.3 GENERACIJSKI RAZVOJ SIM KARTICA.....	5
3. eSIM KARTICA	6
3.1 UREĐAJI KOJI PODRŽAVAJU eSIM TEHNOLOGIJU	9
3.2 IoT i SIM KARTICA (eSIM).....	11
3.3 UPORABA eSIM.....	11
4. eSIM KARTICE U SUSTAVIMA NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE	15
ZAKLJUČAK	22
LITERATURA.....	23
SAŽETAK.....	24
ABSTRACT	25
ŽIVOTOPIS	26

1. UVOD

Mobilno komuniciranje je postalo neizostavan dio čovjekove svakodnevice. Broj korisnika mobilnih uređaja se konstantno povećava jer je potreba za bržim i sigurnijim načinima povezivanja sve veća. Nove tehnologije su pokazale kako imaju potencijal promijeniti način na koji mobilne mreže i uređaji rade.

eSIM kartica "*embedded SIM card*", predstavlja integrirani SIM modul koji je ugrađen na matičnu ploču uređaja, čime se može smatrati svojevrsnom virtualnom SIM karticom. Za razliku od tradicionalne SIM kartice koja se fizički umeće u utor mobilnog uređaja, eSIM kartica je trajno integrirana u uređaj i nije ju moguće fizički ukloniti. Ova tehnologija omogućuje daljinsko preuzimanje i aktivaciju profila mobilnog operatera putem interneta. eSIM kartica podržava više profila operatera na jednom uređaju, što korisnicima omogućuje jednostavno upravljanje s više telefonskih brojeva ili mobilnih mreža na istom uređaju.

eSIM kartica se trenutno nalazi u ranoj fazi razvoja, ali je već stekla značajnu prisutnost na određenim tržištima diljem svijeta. Njezina izrada i primjena ovise o usklađenosti sa standardima, propisima, interoperabilnosti te suradnji među različitim dionicima u telekomunikacijskoj industriji.

U drugom poglavlju opisana je tradicionalna SIM kartica, njen način rada i funkcionalnosti te ograničenja u IoT tehnologijama. U trećem poglavlju opisana je eSIM kartica, njen način rada i funkcionalnosti te prednosti i mane u odnosu na tradicionalnu SIM karticu. U četvrtom poglavlju analizirana je uporaba eSIM kartice u mobilnim sustavima na području Republike Hrvatske. U petom poglavlju istražena je uporaba eSIM kartice u automobilskoj industriji, pojam i značajke povezanog automobila te prednosti i izazovi korištenja eSIM kartice u povezanim automobilima.

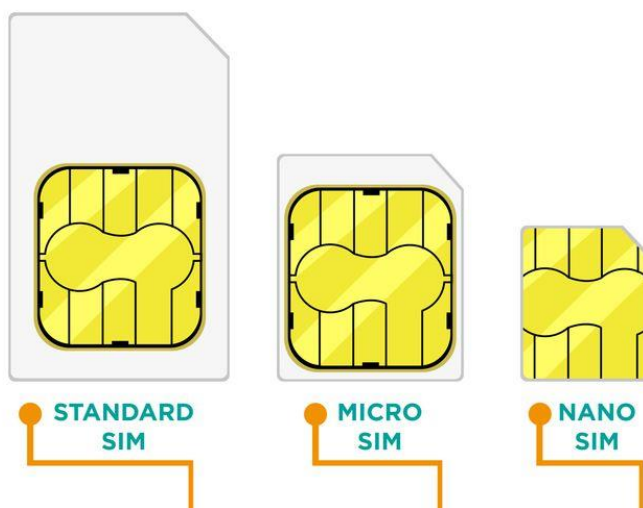
2. TRADICIONALNA SIM KARTICA

SIM kartica je modul pretplatničkog identiteta i može se smatrati minijaturnom putovnicom koja koristi mobilne podatke i ima mogućnost identificiranja korisnika.

Bez tradicionalne SIM kartice nije moguće ostvariti komunikaciju putem mreže operatera. Razlog je što su u SIM kartici pohranjeni podaci potrebni za povezivanje s mobilnom mrežom i operaterom koji je njen vlasnik. Uklanjanjem SIM kartice uklanjaju se i osobni podaci korisnika. Bez SIM kartice mogući su samo hitni pozivi a mobitel se može koristiti i u druge svrhe, primjerice, povezivanje na internet putem Wi-Fi.

2.1 DIMENZIJE SIM KARTICA

Postoji Nano, Micro i Standard SIM kartica, prikazano slikom 2.1. Marka i model mobitela određuju veličinu SIM kartice. Svi mobilni operateri su riješili taj problem na praktičan način. Prilikom naručivanja SIM kartice operater šalje karticu standardne veličine koja se onda može pokidati i pretvoriti u nano ili mikro karticu.[1]



Slika 2.1: Vrste SIM kartica [1]

Slika 2.2 prikazuje SIM i eSIM kartice koje dolaze u različitim veličinama i formatima, prilagođenim različitim potrebama i uređajima. Točnije u formatima: 2FF, 3FF, 4FF i eSIM MFF2.

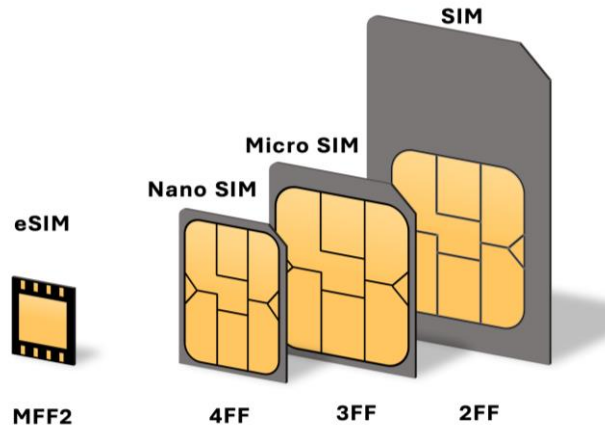
2FF (Mini-SIM): Ovaj format, poznat i kao standardna ili regularna SIM kartica, uveden je 1996. godine. Dimenzije su mu $25.00\text{ mm} \times 15.00\text{ mm} \times 0.76\text{ mm}$. Iako je manji od originalne 1FF SIM kartice, 2FF je najveći od trenutno dostupnih formata. Zbog svoje veličine, često se koristi u većim uređajima kao što su automati za prodaju, bankomati, sustavi za praćenje vozila i atrakcije u zabavnim parkovima.

3FF (Micro-SIM): Ovaj format je fizički manji od mini-SIM-a, ali veći od nano-SIM-a (4FF). Dimenzije su mu $15.00\text{ mm} \times 12.00\text{ mm} \times 0.76\text{ mm}$. Može se koristiti u različitim uređajima uz pomoć adaptera, što omogućuje fleksibilnost u primjeni. Ovaj format je prikladan za srednje velike IoT uređaje poput tableta, dispečerskih jedinica i mobilnih zdravstvenih uređaja.

4FF (Nano-SIM): Nano-SIM format ima dimenzije $12.3\text{ mm} \times 8.8\text{ mm} \times 0.67\text{ mm}$. Postao je popularan početkom 2010-ih kada su proizvedeni telefoni koji podržavaju ovaj format. Zbog svoje male debljine, ima tanki rub izolacijskog materijala oko kontaktne površine kako bi se spriječili kratki spojevi. Zbog svoje kompaktnosti, idealan je za male IoT uređaje poput mobilnih uređaja za plaćanje i nosive tehnologije.

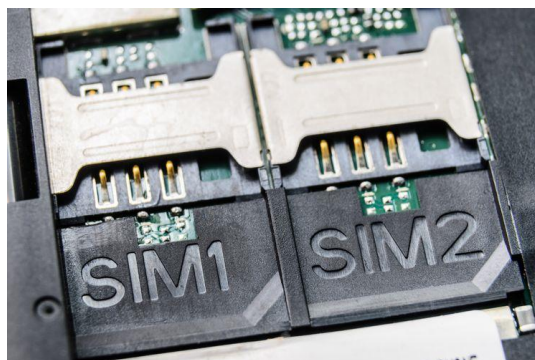
eSIM (MFF2): eSIM, ili MFF2 „*machine-to-machine form factor*“, je jedinstven po tome što je ugrađen direktno u uređaj. Električni interfejs mu je identičan kao kod 2FF, 3FF i 4FF formata, ali se integrira u tiskanu ploču putem lemljenja tijekom proizvodnog procesa. Ova konfiguracija eliminira potrebu za promjenom SIM kartice, čime se poboljšava pouzdanost i sigurnost. eSIM je popularan u automobilskoj industriji zbog otpornosti na vibracije i sposobnosti podnošenja ekstremnih temperatura od -40 °C do $+105\text{ °C}$. Standardni MFF2 format ima dimenzije $5\text{ mm} \times 6\text{ mm}$.

Ovi formati omogućuju prilagodbu SIM kartica različitim uređajima i industrijama, uzimajući u obzir specifične zahtjeve za veličinom, izdržljivošću i radnim uvjetima.



Slika 2.2: Usporedba veličine eSIM-a s tradicionalnim SIM karticama[4]

Postoje mobiteli koji su dual SIM. Takva vrsta mobitela je vrlo korisna ako želimo imati više od jednog telefonskog broja, i/ili biti korisnici dvije različite mreže što omogućuju dva telefonska broja u jednom mobitelu. Slika 2.3 prikazuje Dual SIM.



Slika 2.3: Dva utora za SIM kartice u jednom telefonu [1]

2.2 SPREMANJE PODATAKA NA SIM KARTICU

SIM kartice mogu pohraniti oko 256 KB podataka, na karticu se pohranjuju SMS poruke i kontakti. To je korisno ako korisnik želi promijeniti telefon i sve svoje kontakte prebaciti samo s pomoću nje. Mogu se koristiti i neke druge opcije za sinkronizaciju kontakata na telefonu. [1]

2.3 GENERACIJSKI RAZVOJ SIM KARTICA

Prva SIM kartica, predstavljena 1991. godine u Njemačkoj, bila je veličine kreditne kartice i sadržavala je modul identiteta pretplatnika (SIM). Godine 1996. pojavila se Mini SIM kartica, čija je upotreba bila olakšana zahvaljujući umetanju u stražnji dio uređaja, gdje se nalazila baterija. Nastavljajući trend minijaturizacije, 2010. godine uvedena je micro SIM kartica. [2]

Tehnološki razvoj SIM kartica pratio je trendove proizvođača uređaja. Godine 2012. pojavila se nano SIM kartica, koja se danas koristi u većini uređaja. Kontinuirana potreba za smanjenjem dimenzija SIM kartice dovela je do razvoja eSIM kartice, ugrađene elektroničke SIM kartice. [3]

3. eSIM KARTICA

eSIM kartica predstavlja integrirani SIM modul unutar mobilnog uređaja, čime postaje njegov sastavni dio. Ključna karakteristika eSIM kartice je njena programabilnost, dok funkcionalno obavlja iste zadatke kao i tradicionalna SIM kartica. Za razliku od klasične SIM kartice, eSIM je unaprijed instaliran u uređaj i može se aktivirati preuzimanjem i instaliranjem "eSIM profila" novog operatera.

eSIM obavlja istu funkciju kao i tradicionalna SIM kartica, ali je fizički povezana s matičnom pločom pametnog telefona, što onemogućava njeno uklanjanje. Ova tehnologija omogućuje korisnicima da promijene operatera bez potrebe za fizičkom zamjenom kartice.

Primjerice, prilikom putovanja u inozemstvo, korisnici telefona s izmjenjivom SIM karticom mogu jednostavno zamijeniti SIM karticu drugog operatera kako bi ostvarili lokalnu pokrivenost i izbjegli plaćanje visokih naknada za roaming kod primarnog operatera. Ako korisnik želi promijeniti lokalnog operatera, ali zadržati isti uređaj, izmjenjiva SIM kartica može se brzo zamijeniti novom.

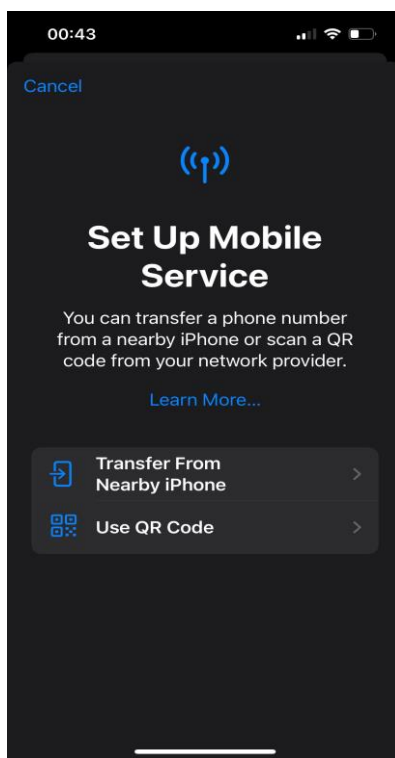
Na prvi pogled, čini se da je to složenije s eSIM-om, no zapravo je potrebno samo nešto više vremena za realizaciju. Korisnik može preuzeti profil novog operatera putem interneta, čime se omogućuje jednostavna promjena operatera bez fizičke zamjene kartice. Ova fleksibilnost čini eSIM praktičnim rješenjem za korisnike koji često putuju ili mijenjaju operatere.

Promjena eSIM-a je vrlo jednostavna i praktična. Umjesto da čekate da vam nova SIM kartica bude poslana ili da posjetite lokalnu trgovinu kako biste je preuzeli, promjena eSIM-a može se obaviti izravno na telefonu unosom podataka od operatera. Često je dovoljno samo skenirati QR kod koji vam operater dostavi.

Konfiguracija eSIM kartice je intuitivna. Ako vaš pametni telefon ima ugrađen eSIM, u postavkama uređaja možete pronaći opcije koje omogućuju konfiguriranje eSIM-a, prebacivanje između različitih linija i operatera te upravljanje njima. U slučaju korištenja dual-

SIM tehnologije, eSIM može podržavati više računara, a prebacivanje između njih je vrlo jednostavno.

Na slici 3.1 prikazana je konfiguracija eSIM kartice na iPhone uređaju. Postoje dvije opcije za postavljanje mobilne usluge: "Set Up from Nearby iPhone" i "Use QR Code". Prva opcija omogućuje prijenos postavki s obližnjeg iPhone uređaja, dok druga opcija koristi QR kod za brzo i jednostavno postavljanje eSIM profila. Ove opcije omogućuju korisnicima fleksibilnost i jednostavnost u upravljanju svojim mobilnim uslugama.



Slika 3.1: Prikaz postavljanja eSIM-a na uređaj

Slika 3.2 prikazuje karticu koja se odnosi na aktivaciju eSIM usluge s koje korisnik skenira QR kod kako bi započeo instalaciju.



Slika 3.2: Kartica za instalaciju eSIM-a[5]

Druga značajna prednost eSIM tehnologije je ušteda prostora, jer je eSIM čip integriran u matičnu ploču uređaja što je prikazano slikom 3.3. Ova integracija omogućuje dizajn manjih uređaja, budući da nema potrebe za dodatnim prostorom za utor i ladicu na vanjskom rubu kućišta uređaja. Time se otvara mogućnost za tanje dizajne i ugradnju baterija većeg kapaciteta, što produžuje trajanje baterije. Osim toga, eliminiranjem fizičkog utora za SIM karticu, smanjuje se broj potencijalnih ulaznih točaka za vlagu i vodu, čime se poboljšava otpornost uređaja od potencijalnih oštećenja. [4]



Slika 3.3: Prikaz eSIM chipa na matičnoj ploči [6]

3.1 UREĐAJI KOJI PODRŽAVAJU eSIM TEHNOLOGIJU

U današnjem svijetu, gdje tehnologija neprestano evoluira, mobilni telefoni također prate taj trend, uključujući napredne značajke poput eSIM tehnologije.

3.11 Google

Google je prvi put uveo eSIM tehnologiju s modelom Pixel 2, koji je podržavao isključivo Google Fi, Googleovu vlastitu mobilnu mrežu. Ovaj pristup omogućio je korisnicima jednostavno prebacivanje između Wi-Fi i mobilne mreže bez potrebe za fizičkom SIM karticom. S modelom Pixel 3 i novijim uređajima, Google je proširio podršku na mobilne operatere trećih strana, omogućujući korisnicima veću fleksibilnost u odabiru mrežnih usluga.

3.12 Samsung

Samsung je integrirao eSIM tehnologiju u većinu svojih pametnih telefona, omogućujući korisnicima jednostavno prebacivanje između različitih operatera bez potrebe za fizičkom zamjenom SIM kartica. Ova tehnologija je posebno korisna za korisnike koji često putuju ili koriste više mobilnih brojeva.

3.13 Apple

Apple je prvi put predstavio eSIM s Apple Watch Series 3 2017. godine, omogućujući LTE povezivost bez potrebe za fizičkom SIM karticom. Kada su iPhone XS i iPhone XR debitirali 2018. godine, Apple je dodao eSIM kao dopunu fizičkom SIM utoru, omogućujući podršku za dva operatera. iPhone 13 je dodatno unaprijedio ovu tehnologiju omogućujući korištenje dvije eSIM kartice, dok je iPhone 14 u SAD-u potpuno uklonio fizički SIM utor, čineći eSIM jedinim načinom aktivacije uređaja. Međutim, u Kini, Apple i dalje koristi dva fizička SIM utora zbog lokalnih preferencija i regulacija.

3.14 Microsoft

Microsoftov Surface Pro LTE bio je prvi Windows 10 uređaj koji je implementirao eSIM tehnologiju, omogućujući korisnicima jednostavno povezivanje s mobilnim mrežama bez potrebe za fizičkom SIM karticom. Ova tehnologija je posebno korisna za poslovne korisnike koji trebaju pouzdanu mobilnu povezanost.

Ako korisnik posjeduje telefon s dvije SIM kartice i s fizičkom SIM karticom i eSIM-om, kao što je iPhone ili Google Pixel, možda će moći prenijeti podatke o fizičkoj SIM kartici izravno na svoj eSIM. [9]

3.2 IoT i SIM KARTICA (eSIM)

Internet stvari (IoT) predstavlja revolucionarni koncept koji omogućuje povezivanje različitih uređaja putem interneta, čime se omogućuje razmjena podataka i automatizacija procesa. U kontekstu IoT-a, SIM kartice, uključujući eSIM, igraju ključnu ulogu u osiguravanju pouzdane i fleksibilne povezivosti. Tradicionalne SIM kartice, kao što su 2FF, 3FF, i 4FF, pružaju osnovnu funkcionalnost povezivanja, ali često zahtijevaju fizičku zamjenu i mogu biti ograničene u pogledu otpornosti na ekstremne uvjete. S druge strane, eSIM tehnologija nudi napredne mogućnosti, uključujući daljinsko upravljanje profilima operatera i integraciju u uređaje bez potrebe za fizičkim utorom. Ova tehnologija omogućuje jednostavnije upravljanje mrežnim povezivanjem, što je posebno korisno za IoT uređaje koji se često nalaze u udaljenim ili teško dostupnim lokacijama. eSIM također omogućuje brzu promjenu operatera, što je ključno za globalne IoT implementacije koje zahtijevaju fleksibilnost i pouzdanost u različitim mrežnim okruženjima. Korištenjem eSIM-a, IoT uređaji mogu postići veću učinkovitost i sigurnost, čime se otvaraju nove mogućnosti za inovacije u različitim industrijama.

3.3 UPORABA eSIM

Prijenosna računala s mogućnošću mobilne povezivosti sve češće dolaze s integriranom eSIM karticom. Iako se u nekim slučajevima još uvijek koriste fizičke SIM kartice u dizajnu prijenosnih računala, takvi su primjeri sve rjeđi. Integracija eSIM tehnologije omogućuje tanji dizajn uređaja i jednostavnije upravljanje mobilnim mrežama, što je u skladu s trendom prema kompaktnijim i funkcionalnijim prijenosnim računalima.

3.4 PREDNOSTI eSIM-a

eSIM kartica ima velike prednosti u usporedbi s običnom SIM karticom. S eSIM-om je lakše mijenjati mreže — ako je vaša mreža kompatibilna. Cijeli postupak traje nekoliko

minuta i ne zahtijeva odlazak u fizičku trgovinu da bi se izvršila promjena. Svi operatori omogućuju programiranje eSIM-a a cijeli postupak traje vrlo kratko i ne zahtijeva odlazak korisnika fizički kod operatera.

Svi telefoni s eSIM tehnologijom omogućuju korištenje dva broja, što olakšava prelazak na mrežu drugog operatera u usporedbi s telefonima koji koriste fizičke SIM kartice. Korisnici mogu privremeno prijeći na drugu mrežu bez potrebe za naručivanjem nove SIM kartice. Primjerice prilikom putovanja u drugu zemlju, ako korisnik nema povoljan međunarodni plan, može brzo postaviti eSIM profil lokalnog operatera bez potrebe za fizičkom SIM karticom. Ipak, valja napomenuti da mnoge zemlje još uvijek imaju ograničenu podršku za eSIM, pa dostupnost ove opcije može ovisiti o destinaciji putovanja.

Ugrađena priroda eSIM-a također ga čini sigurnijim iz aspekta sigurnosti. Sigurnost je postignuta i u slučaju otuđenja telefona jer se eSIM kartica ne može eliminirati kao na starim SIM mobitelima. Puno je teže klonirati eSIM karticu telefona. Osim toga, ako vam netko ukrade telefon, mogao bi prethodno ukloniti SIM tako da ga se ne može pratiti i da ima vremena za resetiranje telefona odnosno da oteža pronalazak istog. Ugrađeni eSIM ne može se ukloniti, iako će odlučni kriminalac očito pronaći način za resetiranje tj. reprogramiranje telefona.

Promjena mobitela nije tako jednostavna kao prije. Prebacivanje na drugi je prije trajalo nekoliko sekundi. Jednostavno se treba izvaditi SIM i ubaciti ga u novi, kompatibilni uređaj. Sada se mora instalirati aplikacija ili se trebaju izravno unijeti upute za eSIM. Također potrebno je deaktivirati postojeći uređaj. Cijeli proces je i dalje vrlo brz, ali fizičke SIM kartice su ovdje još uvijek puno praktičnije.

Ne podržavaju sve mreže eSIM, osobito manji operateri. U SAD-u se može pronaći podrška za eSIM-om kod svih glavnih, kao i kod odabranih operatera. Ali ne podržava ga svaka mreža, a podrška će se razlikovati ovisno o zemlji u kojoj se korisnik nalazi.

3.5 PREDNOSTI FIZIČKE SIM KARTICE

Fizičke SIM kartice i dalje igraju važnu ulogu u mobilnoj industriji, unatoč rastućoj popularnosti eSIM tehnologije. Jedna od glavnih prednosti fizičke SIM kartice je mogućnost brzog mijenjanja telefona, budući da su informacije o mreži sadržane u fizičkom čipu. Zamjena SIM kartice traje samo nekoliko sekundi, što olakšava nadogradnju uređaja. Iako to možda nije važno za sve korisnike, za one koji često mijenjaju telefone zbog poslovnih obaveza, ova fleksibilnost može biti izuzetno korisna.

Fizičke SIM kartice također nude najširi raspon kompatibilnosti s različitim telefonima i mrežama. Iako eSIM tehnologija postaje sve raširenija, još uvijek postoje neka ograničenja, poput ograničene podrške u određenim zemljama i nekompatibilnosti s nekim starijim uređajima. Stoga, fizička SIM kartica ostaje najbolja opcija za korisnike koji žele osigurati kompatibilnost s najširim spektrom telefona i mreža.

3.6 NEDOSTATCI FIZIČKOG SIM-A

Fizičke SIM kartice imaju nekoliko nedostataka u usporedbi s eSIM tehnologijom. Jedan od glavnih problema je njihova podložnost mehaničkom oštećenju. Za razliku od eSIM kartica, koje su integrirane u uređaj i stoga zaštićene od fizičkih oštećenja, fizičke SIM kartice mogu se lako oštetiti prilikom rukovanja ili zamjene. Ako dođe do oštećenja, zamjena fizičke SIM kartice nije uvijek jednostavan postupak i može zahtijevati dodatno vrijeme i trud.

Još jedan nedostatak fizičkih SIM kartica je složeniji postupak prilikom promjene mreža. Korisnici moraju posjetiti fizičku trgovinu ili čekati da im nova SIM kartica stigne poštom kako bi promijenili mrežnog operatera. Ovaj proces može biti dugotrajan i nepraktičan, posebno u usporedbi s eSIM tehnologijom, koja omogućuje brzu i jednostavnu promjenu mrežnih profila putem interneta. [10]

Prednosti	Nedostaci
Brza zamjena i nadogradnja uređaja	Podložnost mehaničkom oštećenju
Široka kompatibilnost s različitim telefonima i mrežama	Složeniji postupak promjene mreža
Fleksibilnost za poslovne korisnike	Dugotrajan proces promjene operatera

Tablica 3.1 : Prednosti i nedostaci fizičke SIM kartice

4. eSIM KARTICE U SUSTAVIMA NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE

Uvođenje eSIM tehnologije u Hrvatskoj dio je globalnog tehnološkog trenda koji ide u smjeru digitalizacije i pojednostavljenja korisničkog iskustva. Iako eSIM postoji već nekoliko godina, njegovo širenje na hrvatskom tržištu je postepeno i sporije nego u nekim razvijenijim zemljama. Razlozi uključuju potrebu operatera da prilagode svoju infrastrukturu i poslovne procese kako bi podržali eSIM, relativno visoku cijenu eSIM čipova u uređajima, te navike korisnika da i dalje koriste standardne SIM kartice.

Kako bi potaknuli usvajanje eSIM-a, operateri kontinuirano unaprjeđuju svoje sustave omogućujući aktivaciju online bez posjeta poslovnici. Provode i marketinške kampanje ističući brzinu, praktičnost, sigurnost i fleksibilnost eSIM rješenja. Cilj je motivirati korisnike, posebice mlađe i tehnološki osvještenije, na prelazak na eSIM.

S druge strane, tehnološki divovi (poput Applea, Samsunga i Huaweija) već podržavaju eSIM u svojim *flagship* mobilnim uređajima, iako je još uvijek riječ o skupljim modelima. U narednim godinama očekuje se eSIM i u jeftinijim uređajima, što bi dodatno trebalo ubrzati njegovu masovnu adopciju. Stručnjaci predviđaju da bi eSIM mogao postati dominantna tehnologija unutar 5 do 10 godina, uz postupni prelazak korisnika s fizičkih SIM kartica.

eSIM tehnologija donosi brojne koristi korisnicima u Hrvatskoj. Najvažnija je mogućnost pohrane više operatera profila u jednom uređaju, što omogućuje lakše mijenjanje operatera i fleksibilnije korištenje usluga. Korisnici više ne moraju fizički mijenjati SIM kartice da bi promijenili operatera ili broj.

Neki hrvatski operateri također nude aktivaciju eSIM profila skeniranjem QR koda kupljenog online ili u poslovnici. Na taj način je proces aktivacije brži i jednostavniji. eSIM je posebno praktičan za pametne satove, fitness narukvice i slušalice koji nemaju mjesta za fizičku SIM karticu.

Još jedna važna prednost je bolja sigurnost i zaštita od krađe identiteta. Kod eSIM-a profil je pohranjen u sigurnosnom čipu uređaja, za razliku od fizičke SIM kartice koja se može izgubiti ili ukrasti.

Sve u svemu, iako je eSIM tek u ranoj fazi usvajanja u Hrvatskoj, jasno je da donosi brojne benefite i da će njegova primjena rasti u narednim godinama. Mobilni operateri i proizvođači uređaja rade na širenju podrške kako bi eSIM postao novi standard.

Iako eSIM tehnologija donosi brojne prednosti, njena šira primjena u Hrvatskoj još uvijek nailazi na određene prepreke.

Jedna od glavnih jest činjenica da eSIM trenutno nije dostupan korisnicima bonova i prepaid tarifa, koji čine značajan udio korisnika posebice među mlađom populacijom. Operateri za sada nude eSIM aktivaciju samo uz pretplatničke ugovore. Ovo ograničava broj potencijalnih korisnika.

Dodatno, iako noviji *flagship* modeli podržavaju eSIM, većina korisnika u Hrvatskoj i dalje posjeduje jeftinije smartphone starijih generacija koji nemaju tu mogućnost. Cijena eSIM čipova još uvijek nije dovoljno niska da postane glavna opcija.

Još jedna prepreka su navike i nedostatak informiranosti kod dijela korisnika koji jednostavno preferiraju standardne SIM kartice jer su ih navikli koristiti. Mlađi i tehnološki osvješteniji korisnici brže prelaze na eSIM.

Unatoč tim izazovima, izgledno je da će uvođenje 5G mreže i sve veća zastupljenost uređaja s eSIM podrškom dovesti do postepenog masovnijeg usvajanja ove napredne SIM tehnologije u sljedećih nekoliko godina.

eSIM u automobilskoj industriji

eSIM tehnologija za umrežavanje automobila prolazi kroz svoj vrhunac. Zamjena fizičkih SIM kartica otvara mnoge mogućnosti za automobilsku industriju, telekomunikacijske operatere i krajnje korisnike, dopuštajući automatsko povezivanje automobila s mobilnom mrežom, bez obzira na državu ili davatelja mobilnih usluga.

eSIM je čip ugrađen u automobil. Za razliku od uklonjive fizičke SIM kartice, eSIM nije vezan uz određenu državu ili pružatelja mobilnih usluga.

Podržava višestruke eSIM profile, povezane s jednom ili više mobilnih pretplata, kod domaćih i stranih pružatelja usluga. Već postoje modeli automobila s dvostrukom eSIM karticom.



Slika 5.0: Prikaz instalacije eSIM-a u osobnom vozilu[14]

Potražnja za pametnim automobilima koji imaju pristup internetu postaje sve važnije među potrošačima. U tom smislu, eSIM tehnologija igra temeljnu ulogu, budući da ovaj mali čip omogućuje integraciju više uređaja i tako pruža pristup podatkovnoj mreži putem vozila. Svakako, možemo vidjeti utjecaj eSIM tehnologije u smislu uštede i vremena. Na primjer, proizvođači više ne moraju kombinirati veliki broj SIM kartica čime se pojednostavljuje njihov proizvodni lanac.

Davatelji mobilnih usluga bit će odgovorni za pružanje umreženosti automobila i pristup svim gore navedenim uslugama, te asistenciju vozaču i putnicima, zahvaljujući ovoj tehnologiji.

Prednosti	Nedostaci
Cijelo vrijeme uključena umreženost u vozilu	Samo vrhunska vozila kompatibilna s 5G SIM ili eSIM karticom
WiFi pristupna točka	Gubitkom signala se prekida umreženost vozila
5G mrežna kompatibilnost	Ne predviđenim kvarom se korisniku može otežati situacija
Prikladnost eSIM-a za usklađivanje s cestovnim i telekomunikacijskim propisima svake zemlje	Nemaju sva vozila tu funkcionalnost
Pojednostavljeni logistički procesi za proizvođače	
Veća sigurnost, izbjegavanje krađe, gubitka ili oštećenja ugrađene SIM kartice	
Pristup različitim značajkama i digitalnim uslugama	
Pohrana informacija u oblaku	

Tablica 4.1: Prednosti i nedostaci eSIM kartica

Prednosti i nedostaci eSIM-a u povezanim automobilima

- Prikladnost eSIM-a za usklađivanje s cestovnim i telekomunikacijskim propisima svake zemlje
- Pojednostavljeni logistički procesi za proizvođače
- Veća sigurnost, izbjegavanje krađe, gubitka ili oštećenja ugrađene SIM kartice
- Pristup različitim značajkama i digitalnim uslugama
- Pohrana informacija u oblaku
- 5G mrežna kompatibilnost
- Sigurna WiFi pristupna točka
- Cijelo vrijeme uključena umreženost u vozilu

Nedostaci eSIM-a u umreženim automobilima

Do sada znamo da su samo vrhunska vozila kompatibilna s 5G SIM ili eSIM karticom. Međutim, stručnjaci predviđaju da će broj kompatibilnih automobila eksponencijalno rasti u nadolazećim godinama.

Rad eSIM tehnologija za automobile

eSIM za automobile radi kao i konvencionalna SIM kartica, samo bez upotrebe plastičnog čipa. Radi se o čipu koji je ugrađen u sustav povezivanja automobila. Tako će se moći spojiti na mobilnu mrežu i pružati internetske i glasovne usluge prema paketu mobitela na koji je korisnik pretplaćen.

Dvije mogućnosti povezivanja za automobil:

- Sinkronizacija eSIM-a pametnog telefona s automobilom
- Aktivacija eSIM-a s glasom i podacima za automobil

Aktivacija eSIM-a u automobilima

Svaki proizvođač definira platforme za povezivanje korisnika. Na primjer, BMW ima aplikaciju „My BMW”, ekskluzivnu platformu za svoje kupce. U njemu korisnici mogu odabrati mobilnog operatera kompatibilnog s eSIM-om za svoje vozilo.

Nakon što korisnici definiraju glasovni i podatkovni plan s tvrtkom mobilne telefonije, također mogu koristiti aplikaciju za aktivaciju eSIM-a. U tom slučaju korisnik će dobiti upute s jednostavnim koracima za izvođenje ovog postupka.

Nakon uspješne aktivacije, vozač i putnici će moći uživati u značajkama asistiranje vožnje i drugim uslugama koje nudi mobilni operater.

Uloga eSIM-a u sigurnosti automobila

Još jedna ključna točka je da svi automobili koji kruže Europskom unijom moraju imati ugrađenu SIM ili eSIM karticu kako bi se jamčio rad sustava za hitne pozive, nazvanog e-Call.

S ovim ugrađenim čipom proizvođači automobila ispunjavaju zahtjeve telematskog sustava vozila za pravovremenu pomoć putnicima u slučaju nužde.

Rad eSIM-a u slučaju nužde

U Europskoj uniji automatski sustav hitnih poziva “*e-Call*” obavezan je za sve nove automobile od ožujka 2018. Za svoj rad automobil mora imati senzorski sustav i SIM ili eSIM karticu. Kada se dogodi teška prometna nesreća, u automobilu se aktiviraju zračni jastuci i u tom se trenutku obavlja besplatan poziv na hitnu liniju Europske unije.

Ovaj poziv se može uputiti ručno pritiskom na SOS tipku. Telematički sustav automobila poslat će informacije o točnoj lokaciji, vrsti vozila i podatke nadležnim tijelima kako bi odmah postupili.

Automobili povezani eSIM-om

U mnogim zemljama eSIM je već odavno ugrađen u automobile. Međutim, s pojavom Internet stvari i povezanih automobila, eSIM je postao poslovna prilika za proizvođače automobila i telekomunikacijske tvrtke.

Davatelji mobilnih usluga koji podržavaju eSIM tehnologiju

Važno je razumjeti da eSIM-ovi za automobile još uvijek nisu kompatibilni sa svim markama vozila, pametnim telefonima ili pružateljima mobilnih usluga. Zato je bitno provjeriti ove informacije prije donošenja konačne odluke o kupnji.

eSIM prilike za budućnost umreženih automobila

Nesumnjivo da će usvajanje eSIM tehnologije za umrežene automobile uskoro pridonijeti stvaranju sve prilagođenijih digitalnih usluga. To će nedvojbeno donijeti višestruke prednosti;

- Poboľšano iskustva umrežavanja
- Veća sigurnost i zaštita podataka
- Ponuda prilagođenih usluga
- Ažuriranje softvera u stvarnom vremenu

To će sve pružiti prednosti koje će pomoći u jačanju povjerenja između robnih marki i njihovih kupaca.

ZAKLJUČAK

eSIM tehnologija je inovativno rješenje koje nudi veću fleksibilnost, praktičnost i sigurnost korisnicima mobilnih uređaja i usluga. Omogućuje daljinsko preuzimanje i aktiviranje profila operatera preko interneta, bez potrebe za fizičkom zamjenom kartice, također podržava više profila na istom uređaju, što olakšava uporabu više brojeva i/ili mreža.

Tehnologija je još uvijek u ranom stadiju razvoja i implementacije, ali postaje sve popularnija. Njezino stvaranje i upotreba ovise o uvažavanju, standardizaciji, interoperabilnosti i suradnji između različitih dionika u industriji telekomunikacija.

U Hrvatskoj su trenutno dva vodeća telekomunikacijska operatera koji nude uslugu eSIM-a. Oni omogućuju aktivaciju eSIM profila skeniranjem dobivenog QR koda uz uvjet da je korisnik sklopio pretplatnički ugovor.

eSIM se može koristiti na velikom broju modernih uređaja poput pametnih telefona, pametnih satova, fitness narukvica, slušalica i drugih IoT uređaja.

Tehnologija za umrežavanje automobila koja je u velikom zamahu koristi eSIM kartice. Zamjena fizičkih SIM kartica otvara mnoge mogućnosti u automobilskoj industriji, telekomunikacijskim operaterima i krajnjim korisnicima, dopuštajući automatsko povezivanje automobila s mobilnom mrežom, bez obzira na državu ili davatelja mobilnih usluga. eSIM također omogućuje poboljšanu sigurnost vozila.

Ova tehnologija je budućnost mobilne komunikacije i povezivanja uređaja, ona nudi brojne prednosti i mogućnosti za korisnike, operatere i proizvođače uređaja i automobila. eSIM tehnologija je u stalnom razvoju, stoga je potrebno nastaviti istraživanje i razvoj ove tehnologije, kao i pratiti njenu primjenu i utjecaj na društvo.

LITERATURA

- [1] <https://pcchip.hr/helpdesk/8-stvari-koje-morate-znati-o-sim-karticama/>
- [2] <https://webtrickz.com/how-to-insert-sim-card-in-iphone/>
- [3] <https://www.airalo.com/blog/the-history-of-the-sim-card-everything-you-need-to-know>
- [4] <https://thewebgate.net/e-sim-physical-sim-cards-know-how-your-sim-works/>
- [5] <https://www.mobilitypass.com/sim/en/esim?country=United-States>
- [6] <https://m2mdataconnect.com/esims-the-missing-link-in-the-internet-of-things/>
- [7] <https://edition.cnn.com/cnn-underscored/reviews/iphone-14>
- [8] <https://www.notebookcheck.com/Microsoft-Surface-Pro-X-im-Test-Microsofts-ARM-Tablet-mit-mangelnder-Kompatibilitaet.526562.0.html>
- [9] <https://www.digitaltrends.com/mobile/esim-explainer/>
- [10] <https://www.androidauthority.com/esim-vs-physical-sim-3325188/>
- [11] <https://esim.holafly.com/data-plans/esim-for-cars/>
- [12] <https://en.wikipedia.org/wiki/ESIM>
- [13] <https://bytesim.com/blogs/esim/how-to-set-up-an-esim-on-apple-watch>
- [14] <https://www.bmw.com.mt/en/topics/offers-and-services/bmw-connected-drive/personal-esim.html>

SAŽETAK

Ovaj rad prikazuje prednosti i mogućnosti eSIM tehnologije, inovativnog rješenja koje nudi veću fleksibilnost, praktičnost i sigurnost korisnicima mobilnih uređaja. Detaljno su opisani načini na koje eSIM omogućuje daljinsko preuzimanje i aktivaciju operaterskih profila bez potrebe za fizičkom SIM karticom. Također je objašnjena primjena tehnologije u različitim uređajima te njen utjecaj na automobilski sektor. Iako je eSIM tehnologija još uvijek u ranoj fazi razvoja, postaje sve popularnija i zahtijeva daljnja istraživanja i razvoj za širu primjenu.

Ključne riječi: eSIM, mobilni uređaji, daljinska aktivacija, automobilska industrija, telekomunikacije

ABSTRACT

This paper presents the advantages and possibilities of eSIM technology, an innovative solution that offers greater flexibility, convenience, and security for mobile device users. The methods by which eSIM enables remote downloading and activation of operator profiles without the need for a physical SIM card are described in detail. The application of eSIM technology in various devices and its impact on the automotive sector are also explained. Although eSIM is still in the early stages of development, it is gaining popularity and requires further research and development for wider adoption.

Keywords: eSIM, mobile devices, remote activation, automotive industry, telecommunications

ŽIVOTOPIS

Tomislav Vacek rođen je 26. srpnja 1999. godine u Pakracu. Osnovnu školu Braće Radića Pakrac pohađao je u Pakracu, a srednju školu završio u Pakracu gdje je završio četiri godine opće Gimnazije. Od osnovne škole pokazuje interes prema tehničkim smjerovima. Maturirao je 2018. godine te upisuje stručni studij Računarstva na Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek.