

ŠOLSKI CENTER VELENJE
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA VELENJE
Trg mladosti 3, 3320 Velenje
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA
MOBILNI TELEFONI NEKOČ IN DANES
Tematsko področje: **TELEKOMUNIKACIJE**

Avtorja:

Mitja Podlesnik, 4. TRB

Tril Špegel, 4. TRB

Mentor:

Primož Šajna, inž. elektronike

Velenje, 2014

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Šolskem centru Velenje

Mentor: Primož Šajna, inž. elektronike

Datum predstavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD ŠCV-ERŠ, 2013/20104

KG telekomunikacije / mobilni telefoni / generacije / sevanje / frekvenca

AV PODLESNIK Mitja / ŠPEGEL Tril

SA ŠAJNA, Primož

KZ 3320 Velenje, SLO, Trg Mladosti 3

ZA Šolski center Velenje, Elektro in računalniška šola

LI 2014

IN MOBILNI TELEFONI NEKOČ IN DANES

TD RAZISKOVALNA NALOGA

OP VI, 30 str., 2 tab., 19 sl., 7 vir.

IJ sl

JI sl/en

AI Ker smo v dobi, kjer prevladujejo pametni mobilni telefoni, je marsikdo že pozabil, kako so izgledali starejši mobilni telefoni in kako so delovali. Zato sva naprej zbrala čim več mobilnih telefonov, od najstarejših pa vse tja do najnovejših. Nato sva se odločila, da bova naredila primerjavo med najsodobnejšimi in nekaterimi najstarejšimi. V primerjavo bova vključila fizične lastnosti telefona, operacijski sistem in strojno opremo, delovno frekvenco ter mobilno omrežje in podatke. Nadaljevala bova z meritvami sevanja in frekvence in tako videla, na kakšni frekvenci so delovali telefoni včasih in na kakšni delujejo danes.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND ŠCV-ERŠ, 2013/20104

CX telecommunications / mobile phones / generations / frequency / radiation

AU PODLESNIK Mitja / ŠPEGEL Tril

SA ŠAJNA, Primož

PP 3320 Velenje, SLO, Trg Mladosti 3

PB Šolski center Velenje, Elektro in računalniška šola

PY 2014

TI MOBILNI TELEFONI NEKOČ IN DANES (MOBILE PHONES THROUGH THE TIME)

DT RESEARCH WORK

NO VI, 30 o., 2 tab., 19 fig., 7 ref.

LA SL

AL sl/en

AB Since we are in an era dominated by smart mobile phones, many people have forgotten how the old mobile phones look and how they work.. First, we gathered as many cell phones as possible, from the oldest to the latest. Then, we decided to do a comparison between them. In comparison we will include physical characteristics of the phone, the operating system and the hardware, operating frequency, the mobile network and data. We'll continue with measurements of radiation and frequency and thus see at what frequency they used to operate and at what frequency they operate now.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
2 HIPOTEZE.....	1
3 METODOLOGIJA.....	1
4 OMEJITVE PRI RAZISKAVI.....	1
5 MOBILNI TELEFONI SKOZI ČAS	2
5.1 KAJ JE MOBILNI TELEFON?.....	2
5.2 PRVI MOBILNI TELEFON.....	3
6 MERILNI NAPRAVI ZA MERJENJE SEVANJA IN FREKVENCE.....	4
6.1 SPEKTRALNI ANALIZATOR HAMEG HM5011	4
6.2 LUTKA ZA RAZISKOVANJE OKOLICE IN VPLIVA OKOLJA NA POČUTJE IN ZDRAVJE	4
7 SEVANJE TELEFONA	5
8 GENERACIJE MOBILNIH TELEFONOV	6
8.1 PRVA GENERACIJA MOBILNIH TELEFONOV	6
8.1.1 Benefon DELTA.....	7
8.2 DRUGA GENERACIJA MOBILNIH TELEFONOV	10
8.2.1 Nokia 3310	11
8.2.2 Motorola C350.....	12
8.2.3 Ericsson A2618s	13
8.3 DOGAJANJE MED DRUGO IN TRETJO GENERACIJO.....	14
8.3.1 Nokia 6220	15
8.3.2 Samsung SGH-u700	16
8.4 TRETJA GENERACIJA MOBILNIH TELEFONOV	17
8.4.1 HTC ONE S.....	18
8.4.2 Sony Xperia GO	19
8.5 ČETRТА GENERACIJA MOBILNIH TELEFONOV	20
8.5.1 LG Optimus G	21
8.5.2 Samsung Galaxy Note 2	22
9 REZULTATI.....	23
10 RAZPRAVA	25
11 ZAKLJUČEK.....	27
12 POVZETEK	28
13 ZAHVALA.....	29
14 VIRI.....	30

KAZALO SLIK

Slika 1: Starejši mobilni telefon (Foto: Jakez)	2
Slika 2: Novejši mobilni telefon (Vir: http://www.gsmarena.com/lg_optimus_g_e975-4941.php)	2
Slika 3: Motorola DynaTAC 8000x (Vir: http://content.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,2023689_2023708_2023656,00.html)	3
Slika 4: Spektralni analizator Hameg HM5011 (Vir: https://www.eurekaspot.com/sp.cfm/SPECTR/HAM/HM5011.html)	4
Slika 5: Lutka za raziskovanje okolice in vpliva okolja na počutje in zdravje (Foto: M. Podlesnik)	5
Slika 6: Analogni sistem NMT prve generacije (Vir: http://www.althosbooks.com/intomotesy1g.html)	7
Slika 7: Benefon DELTA (Vir: http://eng.mobiset.ru/catalog/mobile/?id=1023)	7
Slika 8: Nastavitev napetosti (Foto: M. Podlesnik)	9
Slika 9: Priklop krokodilčkov na telefon (Foto: M. Podlesnik)	9
Slika 10: Telefon je vklopljen (Foto: M. Podlesnik)	10
Slika 11: Nokia 3310 (Foto: M. Podlesnik)	11
Slika 12: Motorola C350 (Foto: M. Podlesnik)	12
Slika 13: Ericsson A2618s (Vir: http://www.gsmarena.com/ericsson_a2618-193.php)	13
Slika 14: Nokia 6220 (Foto: M. Podlesnik)	15
Slika 15: Samsung SGH-u700 (Foto: M. Podlesnik)	16
Slika 16: HTC ONE S (Foto: M. Podlesnik)	18
Slika 17: Sony Xperia GO (Foto: M. Podlesnik)	19
Slika 18: LG Optimus G (Foto: M. Podlesnik)	21
Slika 19: Samsung Galaxy Note 2 (Foto: M. Podlesnik)	22

KAZALO TABEL

Tabela 1: Frekvence in sevanja mobilnih telefonov	23
Tabela 2: Razporeditev mobilnih telefonov glede na stopnjo sevanja	24

1 UVOD

Najina raziskovalna naloga se imenuje Mobilni telefoni nekoč in danes. Idejo za to nalogo sva dobila, ko sva hodila po hodnikih Medpodjetniškega izobraževalnega centra in si ogledovala vitrine. V vseh vitrinah so bili različni merilni instrumenti iz starih časov, le ena je bila prazna. Dobila sva idejo, da bi to vitrino lahko opremila z mobilnimi telefoni iz različnih generacij mobilne telefonije in to uporabila tudi v raziskovalni nalogi. Idejo sva predstavila učitelju in raziskovalna naloga je dobila zeleno luč. Da naloga ne bo temeljila zgolj na trgovskem stališču, sva se odločila, da bova naredila meritve sevanja in frekvence vseh telefonov, ki sva jih zbrala, ter nato primerjala telefone med seboj.

2 HIPOTEZE

V tej raziskovalni nalogi sva se odločila za naslednje hipoteze:

- Starejši telefoni imajo v povprečju večje sevanje.
- Novejši telefoni lahko delujejo na veliko večji frekvenci.
- S telefoni prve generacije ne moremo opravljati klicev, saj njihov NMT signal ne deluje več.

3 METODOLOGIJA

Raziskovanje je potekalo v več fazah. Najprej sva zbrala mobilne telefone, ki sva jih lahko dobila. Nato sva podrobno pregledala spletne vire in določila hipoteze, opredelila problem in postavila cilje v teoretičnem in praktičnem delu. Nato sva pričela z merjenjem frekvence in sevanja.

4 OMEJITVE PRI RAZISKAVI

Pri izdelovanju raziskovalne naloge sva bila omejena s časom in viri. Težave sva imela tudi z napravo za merjenje frekvence.

5 MOBILNI TELEFONI SKOZI ČAS

5.1 KAJ JE MOBILNI TELEFON?

Mobilni telefon je elektronska telekomunikacijska naprava z osnovnimi zmožnostmi, enakimi običajnemu stacionarnemu telefonu, poleg tega pa je popolnoma prenosna in ne potrebuje žične povezave s telefonskim omrežjem. Večina sodobnih prenosnih telefonov se v omrežje povezuje z oddajanjem (in sprejemanjem) radijskih valov. Prenosni telefon komunicira preko omrežja baznih postaj, ki so povezane z običajnim telefonskim sistemom. Poleg zvočnega pogovora, osnovne funkcije telefona, prenosni telefoni podpirajo tudi številne dodatne storitve, kot so video klic, SMS za pošiljanje kratkih besedilnih sporočil, paketni prenos podatkov za dostop do interneta in MMS za sprejemanje in pošiljanje fotografij in videa (Prenosni telefon, 2013).



Slika 1: Starejši mobilni telefon (Foto: Jakez).



Slika 2: Novejši mobilni telefon (Vir: http://www.gsmarena.com/lg_optimus_g_e975-4941.php).

5.2 PRVI MOBILNI TELEFON

Prvi mobilni telefon (na celični sistem) je leta 1978 izumil Martin Cooper, direktor podjetja Array Comm, ki je prvi z napravo podobno zidaku poklical v centralo podjetja AT&T. Cooper se je sprehajal po ulici in telefoniral. Njegov mobilni telefon je tehtal skoraj kilogram. Mobilne telefone na celični sistem so razvili v Bellovih laboratorijih in so jih nameravali uporabiti za telefone v avtomobilih. Celični sistem omogoča večkratno uporabo istih frekvenc, hkrati pa zmanjša potrebno moč oddajnikov, ki so povezani v mrežo. Oddajniki delujejo lokalno, to pomeni, da vsak s svojim signalom pokriva območje v svoji okolici. Prvi mobilni telefoni so imeli zelo robustne sprejemnike ter še večje oddajnike nameščene v avtomobilu. Namesto njih so se pojavili žepni sprejemniki z zelo majhno oddajno močjo (dovolj je, da s signalom pokrivajo območje ene celice). Od leta 1982 je prišlo do prave prenosne revolucije, saj so nastajale nove in nove proizvajalke mobilnih aparatov, zaradi tega je prišlo do bliskovitega razvoja ter mobilnikov, ki jih uporabljamo še danes (Zgodovina mobilne telefonije, 2014).



Slika 3: Motorola DynaTAC 8000x (Vir: http://content.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,2023689_2023708_2023656,00.html).

6 MERILNI NAPRAVI ZA MERJENJE SEVANJA IN FREKVENCE

6.1 SPEKTRALNI ANALIZATOR HAMEG HM5011

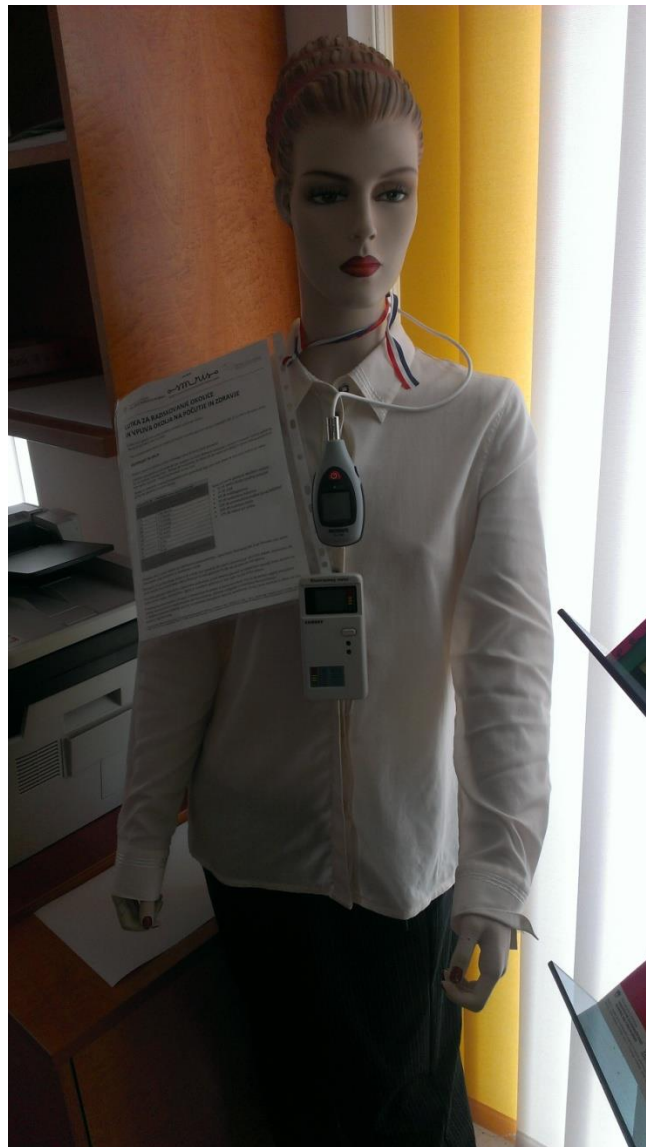
Analizator spektra HAMEG HM5011 je zelo občutljiv sprejemnik. Deluje tako, da pretvarja zelo visoke frekvence (običajno se gibljejo do nekaj 10s v GHz) v merljive količine. Prejeti frekvenčni spekter se počasi širi po območju predhodno izbranih frekvenc, pretvorbo izbrane frekvence nato prikaže na CRT zaslonu za Hameg HM5011. Zaslona CRT prikaže prejeta moč signala (y-os) proti frekvenci (x-os) (Hameg HM5011, 2014).



Slika 4: Spektralni analizator Hameg HM5011 (Vir: <https://www.eurekaspot.com/sp.cfm/SPECTR/HAM/HM5011.html>)

6.2 LUTKA ZA RAZISKOVANJE OKOLICE IN VPLIVA OKOLJA NA POČUTJE IN ZDRAVJE

Na lutki sta nameščena dva merilnika in sicer merilnik ovalne oblike, ki na zaslonu prikazuje trenutno glasnost okolja v decibelih, ter merilnik namenjen merjenju elektromagnetnega sevanja ob levem ušesu lutke. Za najino raziskovalno sva uporabila merilnik za elektromagnetno sevanje.



Slika 5: Lutka za raziskovanje okolice in vpliva okolja na počutje in zdravje (Foto: M. Podlesnik)

7 SEVANJE TELEFONA

Mobilni telefoni so radijski oddajniki zelo majhnih moči, ki oddajajo in sprejemajo elektromagnetna sevanja v področju mikrovalov. Med uporabo se navadno neposredno dotikajo ušesa ali glave. Največje oddajne moči mobilnih telefonov znašajo 2 W za GSM 900, 1 W za GSM 1800 in 0,5 W za UMTS, medtem ko povprečne oddajne moči ne presegajo 0,25 W. Izhodno moč telefona navadno določa bazna postaja glede na njeno oddaljenost.

Dejanska ali povprečna oddajna moč telefona je navadno precej nižja od največje izhodne moči telefonskega aparata. Tehnični omejitvi za večje moči sta tudi napajalna baterija in majhnost telefonov. Ocenovanje sevalnih obremenitev zaradi uporabe mobilnih telefonov je treba narediti z zelo zahtevnimi izračuni prostorske porazdelitve absorbirane energije znotraj glave, ki morajo biti dopolnjeni z meritvami absorpcije v ustreznem anatomsko oblikovanem modelu (fantomu). V specializiranih laboratorijih opravljajo dozimetrične meritve, ki se uporabljajo za preverjanje skladnosti različnih modelov mobilnih telefonov z mednarodno določenimi mejnimi vrednostmi. Ker vse mobilne telefone preskušajo v laboratorijih pri največji oddajni moči, so dejanske vrednosti SAR navadno precej pod temi nivoji, saj so aparati projektirani tako, da največjo moč potrebujejo le za vzpostavitev zveze z bazno postajo (Sevanje mobilnih telefonov, 2014).

8 GENERACIJE MOBILNIH TELEFONOV

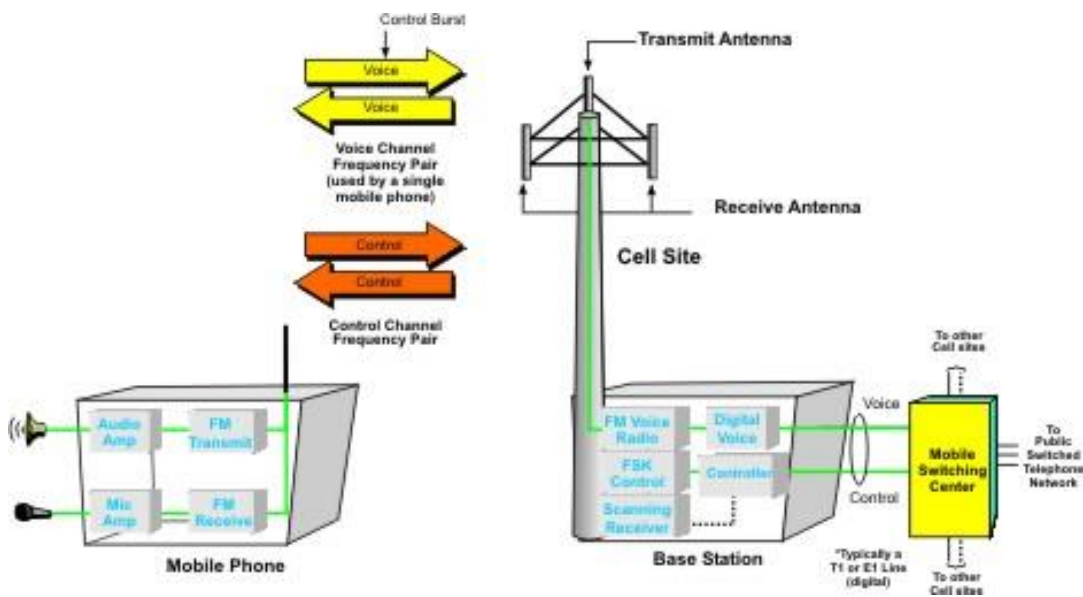
V nadaljevanju so opisane posamezne generacije mobilnih telefonov ter predstavljeni tisti mobilni telefoni, katerim smo v raziskovalni namen izmerili delovno frekvenco in stopnjo sevanja (več o tem sledi v poglavju Rezultati).

8.1 PRVA GENERACIJA MOBILNIH TELEFONOV

Prva generacija mobilnih telekomunikacij se je pojavila v 80. letih 20. stoletja, predstavljal pa jo je analogni sistem NMT (Nordic Mobile Telephone) (Mobilna telefonija, 2012). Začel se je v Skandinaviji (Norveška, Švedska, Danska, Finska), a so ga kmalu vzpostavile še druge države. Prvo generacijo mobilne telefonije so povečini razvijala podjetja, povezana z vojaško industrijo, ki so nato priredila že dano tehnologijo za civilne namene. Standardov in načinov povezovanja je bilo kar precej, poleg NMT je bil tukaj še ameriški AMPS (Advanced Mobile Phone System). Na začetku je analogni sistem NMT uporabljal zagrebško centralo, nato pa se je osamosvojil. Ker so bile omejitve števila uporabnikov je bila priključnina omrežja zelo draga (sprva je znašala 4000€, kasneje 1500€) (Vse generacije ..., 2005).

V Sloveniji je analogni sistem NMT prvič začel uporabljati mobilni operater Mobitel. Mobitel ga je uporabljal od leta 1991 do 2006, nato so ga ukinili. Problem je bil v preobremenljivosti

omrežja, zato so začeli strokovnjaki razmišljati v drugi smer in prišli do rešitve. Imenovala se je GSM (Group Special Mobile).



Slika 6: Analogni sistem NMT prve generacije (Vir: <http://www.althosbooks.com/intomotesy1g.html>)

8.1.1 Benefon DELTA



Slika 7: Benefon DELTA (Vir: <http://eng.mobiset.ru/catalog/mobile/?id=1023>)

MODEL IN FIZIČNE LASTNOSTI:

Znamka telefona:	Benefon
Model:	DELTA
Leto izdaje:	1994
Dimenzije:	170x58x28 mm
Teža:	350 g
IMEI:	/

OPERACIJSKI SISTEM IN STROJNA OPREMA:

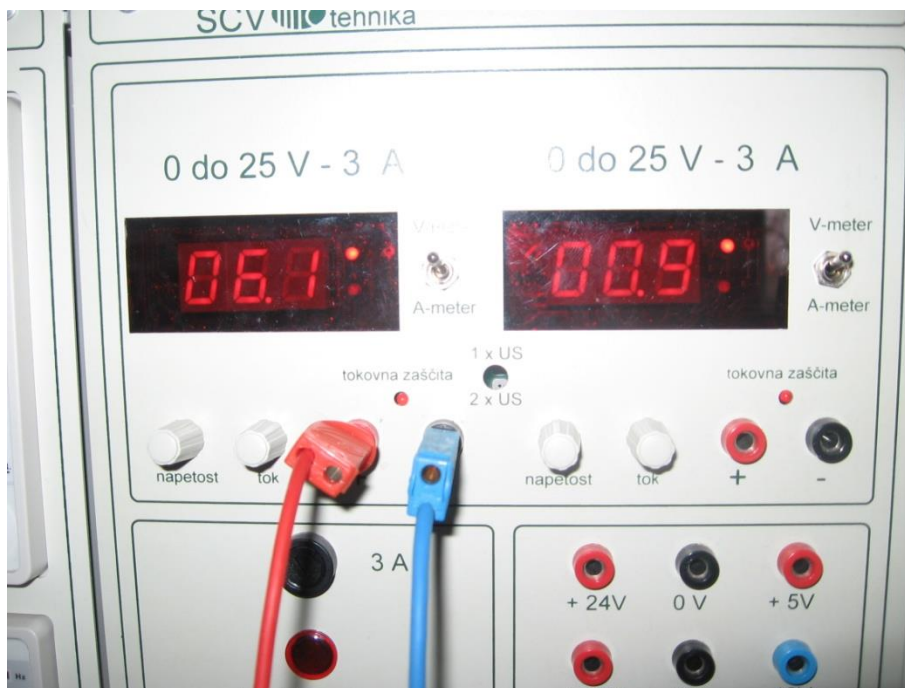
Operacijski sistem:	/
Procesor:	/
Notranji spomin:	1 kb

MOBILNA OMREŽJA IN PODATKI:

Delovna frekvenca telefona:	Analogna
2G omrežje:	Ne podpira
3G omrežje:	Ne podpira
4G omrežje:	Ne podpira

Pri mobilnih telefonih prve generacije se velikokrat zgodi, da se telefoni ne dajo prižgati, saj so imeli le-ti drugačno baterijo kot jo imajo mobilni telefoni, ki jih uporabljamo danes. Zaradi tega naj na tem mestu slikovno predstavimo potek polnjenja in zaganjanja telefona.

Potek polnjenja telefona in zaganjanja telefona:



Slika 8: Nastavitev napetosti (Foto: M. Podlesnik)



Slika 9: Priklop krokodilčkov na telefon (Foto: M. Podlesnik)



Slika 10: Telefon je vklopljen (Foto: M. Podlesnik)

8.2 DRUGA GENERACIJA MOBILNIH TELEFONOV

Analogni sistemi so doživeli svoj trenutek, nato pa jih je zelo hitro prehitela druga generacija, ki temelji na digitalnih tehnologijah. Bistvene prednosti digitalne mobilne telefonije so znatno boljša izkoriščenost frekvenčnega prostora, manjša poraba energije in možnosti šifriranja podatkov. Mednarodna združenja telekomunikacijskih podjetij so takrat, v začetku devetdesetih let, ugotovila, da bi lahko usklajenost standardov zmanjšala stroške razvoja in hkrati pripomogla k večjemu razmahu telefonije, celo gostovanju. Standardi so se dorekali in evropski operaterji so se odločili za tehnologijo časovne tehnike preklapljanja (TDMA - Time Division Multiple Access), ki so jo še dodelali, se odločili glede kodiranja govora in jo imenovali GSM (Groupe Speciale Mobile). Bistvo časovne tehnike preklapljanja govora je v tem, da lahko več uporabnikov hkrati uporablja isti kos frekvenčnega spektra, sistem pa ga vsakih nekaj milisekund dodeli enemu izmed njih. Ker gre za tako kratke intervale, ne pride do prekinitve zveze, hkrati je frekvenčni spekter znatno boljše izkoriščen. Skupaj s standardizacijo GSM se je v Veliki Britaniji pojavil tudi standard DCS 1800 (Digital Cordless

Standard), ki je deloval na frekvenci 1800 MHz, medtem ko je GSM uporabljal 900 MHz frekvenčni spekter. Prihod novega standarda bi lahko ogrozil uspeh GSM, a se je predlagateljem uspelo dogovoriti in DCS 1800 se je kmalu preimenoval v GSM 1800, hkratna uporaba dveh frekvenčnih spektrov in samodejno preklapljanje med njima pa se je izkazalo za nujo ob vse večjem številu uporabnikov, predvsem v velikih mestih (Vse generacije ..., 2005).

8.2.1 Nokia 3310



Telefon Nokia 3310 je tipični predstavnik telefonov druge generacije.

Slika 11: Nokia 3310 (Foto: M. Podlesnik)

MODEL IN FIZIČNE LASTNOSTI:

Znamka telefona:	Nokia
Model:	3310
Leto izdaje:	Oktober, 2000
Dimenzije:	113 x 48 x 22 mm
Teža:	133 g
IMEI:	350770/20/425431/6

OPERACIJSKI SISTEM IN STROJNA OPREMA:

Operacijski sistem:	Lastniški OS
Procesor:	Enojedni
Notranji spomin:	1 kb

MOBILNA OMREŽJA IN PODATKI:

Delovna frekvenca telefona:	Dual-Band 900/1800
2G omrežje:	GSM 900/1800
3G omrežje:	Ne podpira
4G omrežje:	Ne podpira

8.2.2 Motorola C350



Naslednji predstavljen telefon druge generacije je Motorola C350.

Slika 12: Motorola C350 (Foto: M. Podlesnik)

MODEL IN FIZIČNE LASTNOSTI:

Znamka telefona:	Motorola
Model:	C350
Leto izdaje:	Maj, 2003
Dimenzije:	101 x 42 x 19 mm
Teža:	80 g
IMEI:	352302002448664

OPERACIJSKI SISTEM IN STROJNA OPREMA:

Operacijski sistem:	/
Procesor:	/
Notranji spomin:	1 kb

MOBILNA OMREŽJA IN PODATKI:

Delovna frekvenca telefona:	Dual-Band 900/1800
2G omrežje:	GSM 900 / 1800 – GSM 850/900 US verzija
3G omrežje:	Ne podpira
4G omrežje:	Ne podpira

8.2.3 Ericsson A2618s



Kot zadnji telefon druge generacije je predstavljen Ericsson A2618s.

Slika 13: Ericsson A2618s (Vir: http://www.gsmarena.com/ericsson_a2618-193.php)

MODEL IN FIZIČNE LASTNOSTI:

Znamka telefona:	Ericsson
Model:	A2618s
Leto izdaje:	2000
Dimenzije:	131 x 51 x 25 mm
Teža:	140 g
IMEI:	520307/62/749444/6

OPERACIJSKI SISTEM IN STROJNA OPREMA:

Operacijski sistem:	/
Procesor:	/
Notranji spomin:	1 kb

MOBILNA OMREŽJA IN PODATKI:

Delovna frekvenca telefona:	Dual-Band 900/1800
2G omrežje:	GSM 900 / 1800
3G omrežje:	Ne podpira
4G omrežje:	Ne podpira

8.3 DOGAJANJE MED DRUGO IN TRETJO GENERACIJO

Druga generacija mobilne telefonije je bila tista, ki je poskrbela za popularizacijo telefoniranja po vsem svetu. V sistemu GSM je veliko dodatne vrednosti (in dobičkov) prinesla še vedno najbolj priljubljena podatkovna storitev pošiljanja kratkih sporočil SMS, japonski operater NTT DoCoMo pa je poskrbel za še večji uspeh s storitvijo i-mode.

Čeprav je omrežje GSM nekoliko naprednejše od DoCoMojevega PCS, jim je pri slednjem uspelo vzpostaviti nenehno podatkovno povezavo med uporabnikom in omrežjem, ki je omogočala dostop do številnih novih vsebin, predvsem elektronske pošte. Prav dostop do pošte je največ prispeval k uspehu i-moda, čeprav je bilo to v osnovi le nadomestek za kratka sporočila SMS. Sistem in storitve so ob prihodu zmogljivejših (predvsem barvnih) telefonskih aparatov doživele kar nekaj izboljšav, namenjenih predvsem mladim (kupovanje raznih grafik, iger ...), ki so i-mode naredile za nekakšno svetinjo drugih mobilnih operaterjev.

I-mode oz. možnost nenehne podatkovne povezave, je bila prva resnejša nadgradnja sistemov druge generacije. Naslednja nadgradnja druge generacije je bila tehnologija HSCSD (High Speed Circuit Switched Data). HSCSD je omogočala večjo hitrost prenosa, ampak je imela to slabost, da je morala biti stalna povezava med dvema točkama, četudi ni bilo dejanskega prenosa podatkov.

Zadnja revolucionarna novost v mobilni telefoniji poltretje generacije so bila večpredstavna sporočila MMS, ki jih prav tako še zmerom pestijo velike težave, saj jih ni tako preprosto

uporabljati kakor kratka sporočila SMS. Problem je predvsem v tem, da sistemi operaterjev niso povsem združljivi, zato ni mogoče pošiljati sporočil med različnimi operaterji (Vse generacije ..., 2005).

8.3.1 Nokia 6220



Nokia 6220 je bil zelo popularen telefon prehodne generacije.

Slika 14: Nokia 6220
 (Foto: M. Podlesnik)

MODEL IN FIZIČNE LASTNOSTI:

Znamka telefona:	Nokia
Model:	6220
Leto izdaje:	Julij, 2008
Dimenzije:	108 x 47 x 15 mm
Teža:	90 g
IMEI:	352921/02/500472/3

OPERACIJSKI SISTEM IN STROJNA OPREMA:

Operacijski sistem:	Symbian OS 9.3, Serije 60
Procesor:	369 MHz ARM 11
Notranji spomin:	120 MB za shranjevanje, 128 MB RAM

MOBILNA OMREŽJA IN PODATKI:

Delovna frekvenca telefona:	Quad-Band 850/900/1800/1900
2G omrežje:	GSM 850 / 900 / 1800 / 1900
3G omrežje:	HSDPA 900 / 2100
4G omrežje:	Ne podpira

8.3.2 Samsung SGH-u700



Naslednji telefon prehodne generacije je Samsung SGH-u700.

Slika 15: Samsung SGH-u700 (Foto: M. Podlesnik)

MODEL IN FIZIČNE LASTNOSTI:

Znamka telefona:	Samsung
Model:	SGH-u700
Leto izdaje:	Februar, 2007
Dimenzije:	102.5 x 50 x 12.1 mm
Teža:	86 g
IMEI:	359696/01/897336/4

OPERACIJSKI SISTEM IN STROJNA OPREMA:

Operacijski sistem:	Lastniški OS
Procesor:	/
Notranji spomin:	40 mb

MOBILNA OMREŽJA IN PODATKI:

Delovna frekvenca telefona:	Dual-Band 900/1800 /1900
2G omrežje:	GSM 900 / 1800 / 1900
3G omrežje:	HSDPA 2100
4G omrežje:	Ne podpira

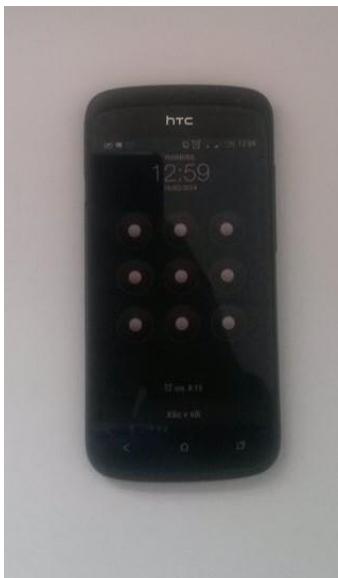
8.4 TRETJA GENERACIJA MOBILNIH TELEFONOV

Tudi ko so se mednarodna telekomunikacijska telesa odločila slediti CDMA, seveda ni šlo brez drobljenja. Medtem ko je Qualcomm razvijal svojo nadgradnjo CDMA, so v japonskem NTT DoCoMo in nekaterih drugih podjetjih vzeli CDMA kot platformo in na njej zgradili povsem novo tehnologijo ter jo poimenovali širokopasovna CDMA oz. W-CDMA (Wideband CDMA). Združenje GSM Association je nato izpililo nekatere standarde W-CDMA in zadevo poimenovalo univerzalni sistem mobilne telefonije - UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Tako imamo zdaj dva poglobitna tokova tretjega rodu mobilne telefonije - W-CDMA, ki je oz. bo izpeljan v večjem delu sveta kot UMTS, v NTT DoCoMo pa kot FOMA. Sistema seveda nista združljiva (Vse generacije ..., 2005).

Medtem ko operaterji CDMA lahko preprosto nadgradijo omrežje na CDMA 2000 1x (EV-DO), morajo operaterji GSM postaviti omrežje UMTS povsem na novo. Prednost UMTS je sicer v tem, da aparati lahko preklaplajo med omrežjema GSM in UMTS, podobno kot med baznimi postajami GSM, vendar je treba zagotoviti tudi nekajkrat večjo pokritost z baznimi postajami, saj je dolet postaj toliko manjši. W-CDMA je v primerjavi s CDMA2000 1x potratnejši glede porabe frekvenčnega spektra, saj zahteva kar 5 MHz, medtem ko vse različice Qualcommove CDMA in njenih nadgradenj potrebujejo zgolj 1,25 MHz pas. Zaradi večjih zahtev po frekvenčnem spektru so morali operaterji pridobiti nove licence. Tretji rod mobilne telefonije je že tu, operaterji in izdelovalci opreme pa bodo morali še izpiliti številne podrobnosti in poskrbeti za usklajeno delovanje ter predvsem gostovanje. Kar

zadeva razlike v zmogljivosti omrežja, bi med tehnologijama W-CDMA in CDMA2000 1x EV-DO težko izbrali zmagovito. Seveda je za operaterje najbolj smiselno nadgraditi sistem, ki ga že imajo (Vse generacije ..., 2005).

8.4.1 HTC ONE S



V nadaljevanju sta opisana dva zmogljivejša telefona tretje generacije. Prvi telefon se imenuje HTC ONE S.

Slika 16: HTC ONE S (Foto: M. Podlesnik)

MODEL IN FIZIČNE LASTNOSTI:

Znamka telefona:	HTC
Model:	ONE S
Leto izdaje:	Februar, 2012
Dimenzije:	130.9 x 65 x 7.8 mm
Teža:	119.5 g
IMEI:	352762053030895

OPERACIJSKI SISTEM IN STROJNA OPREMA:

Operacijski sistem:	Android 4.1.1 Jelly Bean
Procesor:	Dvojedrni 1,5 GHz
Notranji spomin:	16 GB

MOBILNA OMREŽJA IN PODATKI:

Delovna frekvenca telefona:	Quad-Band 850 / 900 / 1800 / 1900
2G omrežje:	GSM 850 / 900 / 1800 / 1900
3G omrežje:	HSDPA 850 / 900 / 2100
4G omrežje:	Ne podpira

8.4.2 Sony Xperia GO



Drugi telefon tretje generacije je Sony Xperia GO.

Slika 17: Sony Xperia GO (Foto: M. Podlesnik)

MODEL IN FIZIČNE LASTNOSTI:

Znamka telefona:	Sony
Model:	Xperia GO
Leto izdaje:	Maj, 2012
Dimenzije:	111 x 60.3 x 9.8 mm
Teža:	110 g
IMEI:	352891053314882

OPERACIJSKI SISTEM IN STROJNA OPREMA:

Operacijski sistem:	Android 4.1.2 Jelly Bean
Procesor:	Dvojedrni 1 GHz
Notranji spomin:	8 GB

MOBILNA OMREŽJA IN PODATKI:

Delovna frekvenca telefona:	Quad-Band 850 / 900 / 1800 / 1900
2G omrežje:	GSM 850 / 900 / 1800 / 1900
3G omrežje:	HSDPA 900 / 2100
4G omrežje:	Ne podpira

8.5 ČETRTO GENERACIJA MOBILNIH TELEFONOV

Zaradi vse večjih zahtev po hitrosti prenosa in zmogljivosti omrežja so se rodile ideje o nadaljnjem razvoju hitrih mobilnih podatkovnih omrežij. Razvoj na tem področju hitro napreduje, pojavljajo se nove in nove različice standardov. Tako so četrto generacijo mobilnih omrežij poimenovali enostavno LTE (Long Term Evolution) (Generacija štiri, 2012).

Priporočila za četrto generacijo mobilnih omrežij (4G) je pripravila Mednarodna telekomunikacijska zveza (ITU) v svojem sektorju za radiokomunikacije (ITU-R) pod nazivom IMT-Advanced, ki so nadaljevanje priporočil IMT-2000. Priprava standardov za LTE in LTE Advanced poteka v okviru že omenjenega projekta 3GPP. Čeprav se v javnosti 4G in LTE pogosto uporabljata kot sinonim, to dejansko nista. 4G predstavljajo priporočila ITU, LTE pa je živa družina standardov, ki jih pripravlja združenje 3GPP. Najnovejša različica standardov nosi naziv LTE Advanced iz leta 2010 in šele ta različica pravzaprav v celoti ustreza priporočilom za 4G, oz. jih presega (Generacija štiri, 2014).

Standardi, ki jih pripravlja 3GPP, opisujejo radijska dostopovna omrežja (UTRA - Universal Terrestrial Radio Access in E-UTRA - Evolved Universal Terrestrial Radio Access). Že iz razvoja teh standardov lahko vidimo, da pri omrežjih 4G ne gre za popolnoma nove koncepte in tehnologije, temveč za postopno evolucijo radijskih dostopovnih omrežij. Od tod pravzaprav tudi ime LTE - Long Term Evolution. Standardi za LTE obsegajo neverjetno količino tehničnih zahtev in opisov in daleč presegajo raven tega sestavka (Generacija štiri, 2014).

Četrta generacija mobilnih telefonov se vse bolj uveljavlja. Tukaj je ključna predvsem hitrost omrežja, saj mobilni telefoni četrte generacije delujejo na 4G omrežju, ki je veliko hitrejše kot 3G. 3G omrežje doseže hitrost do 3.1 MBPS, medtem ko 4G omrežje doseže hitrost tudi do 300 MBPS (Generacija štiri, 2014).

4.5.1 LG Optimus G



Prvi predstavljen telefon četrte generacije je LG Optimus G.

Slika 18: LG Optimus G (Foto: M. Podlesnik)

MODEL IN FIZIČNE LASTNOSTI:

Znamka telefona:	LG
Model:	Optimus G
Leto izdaje:	Februar, 2012
Dimenzije:	130.9 x 65 x 7.8 mm
Teža:	119.5 g
IMEI:	35456847854678

OPERACIJSKI SISTEM IN STROJNA OPREMA:

Operacijski sistem:	Android 4.1.2 Jelly Bean
Procesor:	Štirijedrni 1,5 GHz
Notranji spomin:	32 GB

MOBILNA OMREŽJA IN PODATKI:

Delovna frekvenca telefona:	Quad-Band 850 / 900 / 1800 / 1900
2G omrežje:	GSM 850 / 900 / 1800 / 1900
3G omrežje:	HSDPA 850 / 1900 / 2100
4G omrežje:	LTE 800 / 900 / 1800 / 2100 / 2600

8.5.2 Samsung Galaxy Note 2



Drugi telefon četrte generacije se imenuje Samsung Galaxy Note 2 in je med predstavljenimi telefoni najzmogljivejši.

Slika 19: Samsung Galaxy Note 2 (Foto: M. Podlesnik)

MODEL IN FIZIČNE LASTNOSTI:

Znamka telefona:	Samsung
Model:	Galaxy Note 2
Leto izdaje:	Avgust, 2012
Dimenzije:	151.1 x 80.5 x 9.4 mm
Teža:	183 g
IMEI:	3522345645763756

OPERACIJSKI SISTEM IN STROJNA OPREMA:

Operacijski sistem:	Android 4.3 Jelly Bean
Procesor:	Štirijedrni 1,6 GHz
Notranji spomin:	64 GB

MOBILNA OMREŽJA IN PODATKI:

Delovna frekvenca telefona:	Quad-Band 850 / 900 / 1800 / 1900
2G omrežje:	GSM 850 / 900 / 1800 / 1900
3G omrežje:	HSDPA 850 / 900 / 1900 / 2100
4G omrežje:	LTE 800 / 900 / 1800 / 2600

9 REZULTATI

V tem poglavju so predstavljeni rezultati, do katerih sva prišla z meritvami.

Tabela 1 prikazuje frekvenco delovanja in stopnjo sevanja mobilnih telefonov, ki smo jih uporabili pri raziskavi.

Tabela 1: Frekvence in sevanja mobilnih telefonov

Ime telefona	Frekvenca (MHz)	Sevanje (W/Kg)
Benefon DELTA	ni podatka	ni podatka
Nokia 3310	906	0,96
Motorola C350	903	0,90
Ericsson A2618s	900	0,86
Nokia 6220	920	0,66
Samsung SGH-u700	920	0,88
HTC ONE S	920	0,69
Sony Xperia GO	920	0,86
LG Optimus G	920	0,43
Samsung Galaxy Note 2	920	0,15

Iz te tabele je razvidno, da nismo uspeli pridobiti podatka frekvence in sevanja za telefon Benefon DELTA.

Mobilni telefoni druge generacije imajo različno frekvenco, medtem ko imajo vsi mobilni telefoni tretje in četrte generacije enako delovno frekvenco. Iz zgornje tabele je razvidno, da ima najvišje sevanje najstarejši mobilni telefon (Nokia 3310), ki smo ga uporabili v raziskavi,

najnižje sevanje pa ima najnovejši (Samsung Galaxy Note 2), pri čemer naj še enkrat izpostavimo, da za mobilni telefon Benefon DELTA nimamo podatka.

Tabela 2 prikazuje razporeditev mobilnih telefonov glede na stopnjo sevanja, od tistega z najvišjim, do mobilnega telefona z najnižjim sevanjem.

Tabela 2: Razporeditev mobilnih telefonov glede na stopnjo sevanja

Ime telefona	Sevanje (W/Kg)	Generacije mobilnih telefonov
Benefon DELTA	ni podatka	Prva
Nokia 3310	0,96	Druga
Motorola C350	0,90	Druga
Samsung SGH-u700	0,88	prehodna
Ericsson A2618s	0,86	Druga
Sony Xperia GO	0,86	Tretja
HTC ONE S	0,69	Tretja
Nokia 6220	0,66	prehodna
LG Optimus G	0,43	Četrta
Samsung Galaxy Note 2	0,15	Četrta

Iz zgornje tabele je razvidno, da imata mobilna telefone iz druge generacije najvišjo stopnjo sevanja, sledi jima mobilni telefon iz prehodne generacije. Mobilna telefona Ericsson A2618s in Sony Xperia GO, ki pripadata različnim generacijam, enako stopnjo sevanja. Mobilna telefona četrte generacije imata najnižjo stopnjo sevanja med izbranimi telefoni.

10 RAZPRAVA

S pomočjo raziskovalne naloge sva skušali priti do novi spoznanj in ugotovitev, povezanih s frekvencami, sevanjem in delovanjem mobilnih telefonov v različnih generacijah. Primerjala sva deset mobilnih telefonov, glede na fizične lastnosti telefona, operacijski sistem in strojno opremo. Poleg omenjenega naju je zanimalo predvsem, na kakšni frekvenci so delovali mobilni telefoni včasih in na kateri danes. Merjenje frekvence sva opravila na spektralnem analizatorju HAMEG HM5011. Skušala sva ugotoviti tudi stopnjo sevanja posameznih telefonov.

Ugotovila sva, da velika večina novejših mobilnih telefonov deluje na zelo podobni frekvenci, medtem ko se pri malce starejših (Nokia 3310, Motorola C350 in Ericsson A2618s) kažejo manjša odstopanja. Bolj kot same delovne frekvence so naju presenetili rezultati stopenj sevanja posameznih mobilnih telefonov. V grobem bi sicer lahko rekli, najbrž je to tudi prepričanje številnih laikov, da imajo starejši mobilni telefoni višje stopnje sevanja kot novejši. Z raziskavo sva ugotovila, da to ne drži povsem, saj stopnja sevanja ni nujno in vedno odvisna od starosti mobilnega telefona. V našem primeru ima npr. mobilni telefon Sony Xperia GO, ki pripada tretji generaciji, višjo stopnjo sevanja kot mobilni telefon Nokia 6220, ki spada v prehodno generacijo mobilnih telefonov. Meniva, da je sevanje telefona v veliki meri odvisno tudi od proizvajalca mobilnih telefonov, ne samo od obdobja, v katerem je bil mobilni telefon izdelan.

Kot prvi mobilni telefon sva testirala Benefon DELTA. Benefon DELTA je edini telefon prve generacije z NMT analognim sistemom, ki sva ga imela na razpolago. Ker telefona nisva mogla vklopiti, niti napolniti s polnilcem, sva ga priklopili direktno na usmerniški modul. Moč napajanja sva nastavila na 6V, saj je napetost baterije, ki ga napaja, enaka 6V. Napajanje je bilo uspešno, saj se je telefon prižgal. Ko sva ga prižgala, sva poskusila z njim opraviti telefonski klic, a je bilo zaradi analognega sistema NFM, ki ga je uporabljal, klic nemogoče izvesti, saj je ta sistem zastarel. Za drugo generacijo nama je uspelo zbrati največ telefonov, saj so bili včasih oz. nekaj let nazaj najbolj popularni. Nato se je zgodil korak naprej, doba, imenovana prehod med drugo in tretjo generacijo. Pri prehodu med drugo in tretjo generacijo je bilo kar težko najti prave telefone, ki so spadali v to prehodno generacijo, saj sva se morala zelo poglobiti v karakteristike teh mobilnih telefonov. Tretja generacija je danes najbolj

prisotna, saj ima velika večina ljudi mobilne telefone iz te generacije, zato teh telefonov seveda ni težko najti, saj smo z njimi vsakodnevno v stiku.

Sicer se zavedava, da je težko sklepati na podlagi primerjave zgolj desetih mobilnih telefonov in da bi bili podatki veliko bolj zanesljivi, če bi primerjali večje število. Kljub temu sva z najino raziskavo prišla do pomembnih ugotovitev, ki jih vendarle lahko nekako posplošimo, in sicer, da imajo načeloma starejši telefoni v povprečju višje sevanje in da novejši telefoni delujejo na višji frekvenci. Vse to pomeni, da lahko potrdiva prvi dve postavljeni hipotezi. Potrdiva pa lahko tudi najino tretjo hipotezo, ki se glasi, da s telefoni prve generacije ne moremo več opravljati klicev, saj njihov NMT signal ne deluje več.

11 ZAKLJUČEK

Ko sva prišla raziskovalni nalogi do konca, sva izvedela veliko novih informacij glede telekomunikacij in mobilne telefonije ter prišla do zanimivih ugotovitev:

- starejši telefoni imajo v povprečju večje sevanje;
- novejši telefoni lahko delujejo na večji frekvenci;
- s telefoni prve generacije ne moremo opravljati klicev, saj njihov NMT signal ne deluje več.

Ob zaključku raziskovalne naloge nismo želeli, da bi naše delo ostalo neopaženo in skrito črno na belem, zato smo se odločili, da zbrane telefone razstavimo in ponudimo v vpogled vsem, ki se bodo sprehodili mimo vitrin v 2. nadstropju Medpodjetniškega izobraževalnega centra Velenje.

12 POVZETEK

Ker smo v dobi, kjer prevladujejo pametni mobilni telefoni, je marsikdo že pozabil, kako so izgledali starejši mobilni telefoni in kako so delovali. Za to sva naprej zbrala čimveč mobilnih telefonov, od najstarejših vse tja do najnovejših. Nato sva se odločila, da bova naredila primerjavo med najsodobnejšimi in nekaterimi najstarejšimi. V primerjavo bova vključila fizične lastnosti telefona, operacijski sistem in strojno opremo, delovno frekvenco, ter mobilno omrežje in podatke. Nadaljevala bova z meritvami sevanja in frekvence in tako videla na kakšni frekvenci so delovali telefoni včasih in na kakšni delujejo danes.

13 ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujema najinima mentorjema inž. Primožu Šajni in Urošu Remenihu, ki sta naju spodbujala že od samega začetka, nama pomagala med izdelovanjem raziskovalne naloge ter jo s svojim znanjem pomagala pripeljati do konca.

Zahvala tudi sošolcem in učiteljem, ki so nama pomagali pri pridobivanju potrebnih sredstev za najino raziskovalno nalogo.

14 VIRI

Generacija štiri. <http://www.monitor.si/clanek/generacija-stiri/125093/?xURL=301> (10. 2. 2014).

Hameg HM5011. <https://www.eurekaspot.com/sp.cfm/SPECTR/HAM/HM5011.html> (12. 2. 2014).

Mobilna telefonija. http://sl.wikipedia.org/wiki/Mobilna_telefonija (10. 2. 2014).

Prenosni telefon. http://sl.wikipedia.org/wiki/Prenosni_telefon (10. 2. 2014).

Sevanje mobilnih telefonov. <http://www.inis.si/index.php?id=28#.UweuWv15OD0> (11. 2. 2014).

Vse generacije mobilne telefonije. <http://www.monitor.si/clanek/vse-generacije-mobilne-telefonije/121726/> (10. 2. 2014).

Zgodovina mobilne telefonije.

<http://www.uporabnastran.si/telekomunikacije/mobilnatelefonija/zgodovina.htm> (12. 2. 2014).