

ŠOLSKI CENTER VELENJE
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

RAZISKAVA SEVANJA MOBILNIH TELEFONOV

Tematsko področje: TELEKOMUNIKACIJE

Avtorja:

Miha Smrekar, 3.letnik

Uroš Dvorjak, 3.letnik

Mentor:

Uroš Remenih

Velenje, 2012

Raziskovalna naloga je bila objavljena v Elektro in računalniški šoli Velenje

Mentor: Uroš Remenih

Datum predstavitve: marec 2012

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Elektro in Računalniška šola Velenje 2011/2012
- KG mobilni telefon/ sevanje/ lutka za meritve sevanja/vrednosti SAR
- AV SMREKAR, Miha / DVORJAK, Uroš
- SA REMENIH, Uroš
- KZ Trg Mladosti 3, 3320 Velenje
- ZA ŠCV, Elektro in Računalniška šola Velenje
- LI 2012
- IN SEVANJE MOBILNIH TELEFONOV
- TD Raziskovalna naloga
- OP
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Namen najine raziskovalne naloge je bil izvedeti nekaj o sevanju mobilnih telefonov ter škodljivosti tega sevanja, saj je klicanje preko mobilnega telefona danes opravilo, brez katerega si ne predstavljamo današnjega življenja. Najin cilj pri tej raziskovalni nalogi je bil, da preko meritev ugotoviva in se prepričava o sevanju med samo uporabo mobilnih telefonov, in s tem na to opozoriva tudi druge. Misliva, da lahko zmanjšamo izpostavljenost sevanja naših telefonov s tem, da jih držimo čim dlje od glave, to pa lahko omogočimo z uporabo slušalk, vendar ne z brezžičnimi (bluetooth slušalke), saj tudi te oddajajo sevanje. Zato so najboljša izbira standardne žične slušalke. Drugi način zmanjševanja sevanja je večja komunikativnost preko SMS sporočil, saj telefon tako porablja manj energije in oddaja tudi manj sevanja, telefona pa nimamo neposredno ob telesu. Tretji način pa je, da se izognemo telefoniranju v območju s slabim signalom, saj takrat telefon porabi veliko več energije, da bi pridobil signal.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Electrical and Computer School Velenje 2011/2012
CX mobile phone/ radiation/ doll for measurements of radiation / value of SAR
AU SMREKAR, Miha/ DVORJAK, Uroš
AA REMENIH, Uroš
PP Trg Mladosti 3, 3320 Velenje
PB ŠCV, Electrical and Computer School Velenje
PY 2012
TI RADIATION OF MOBILE PHONES
DT Research work
NO
LA sl
AL sl/en
AB The purpose of this research work was to explore and learn a few things about our mobile phones and the harmful radiations they cause. The use of mobile phones is an everyday task in modern days it's hard to imagine not using them. Our goal was to measure the radiation and with the help of these measurements determine just how strong the radiation was during the use of a mobile phone and of course warn others about the radiation. In our opinion it is possible to prevent/reduce exposure to radiation by keeping the phone as far away from our head as possible by using headphones however we do not recommend the use of wireless headphones (Bluetooth devices) these devices also cause radiation. That's why the best choice is regular headphones. Another way to decrease radiation is to communicate via text messages (SMS). This way the phone uses less energy and does not cause as much radiation as a phone call also the phone does not have direct contact with our body. The next method is just avoiding the use of phones in locations with low signal, this is when the phone uses the most energy to acquire signal thus causing a lot of radiation.

Kazalo vsebine

1	UVOD.....	- 6 -
1.1	Namen	- 7 -
1.2	Hipoteze:.....	- 7 -
1.3	Cilji raziskovanja:	- 7 -
2	PREGLED STANJA TEHNIKE	- 8 -
2.1	Mobilni telefon.....	- 8 -
2.2	Sevanje mobilnih telefonov	- 9 -
2.3	Posledice sevanja:	- 9 -
2.4	Mobilna telefonija	- 11 -
2.5	SAR.....	- 13 -
2.5.1	Evropski standardi za določitev vrednosti SAR.....	- 13 -
2.5.2	Natančne meritve vrednosti SAR.....	- 13 -
2.5.3	Sistem za merjenje SAR obsega:.....	- 14 -
2.6	Elektromagnetno sevanje	- 15 -
2.7	Bazna postaja	- 16 -
2.8	Dozimetrija.....	- 16 -
2.9	Sistem GSM	- 16 -
2.10	Sistem UMTS	- 17 -
2.11	Sistem EDGE.....	- 18 -
2.12	Sistem WAP	- 18 -
2.13	ELECTROSMOG METER-pripomoček za merjenje sevanja.....	- 19 -
3	METODOLOGIJA.....	- 20 -
4	REZULTATI IN RAZPRAVA.....	- 21 -
4.1	Meritve sevanja z mobilnimi telefoni	- 21 -
4.2	Meritve sevanja z bluetooth slušalko	- 25 -
4.3	Razprava.....	- 26 -
5	ZAKLJUČEK	- 28 -
6	POVZETEK	- 29 -
7	ZAHVALE	- 30 -
8	VIRI	- 31 -

Kazalo slik

Slika 1 uporaba mobilnih telefonov	- 6 -
Slika 2 Mobilni telefon	- 8 -
Slika 3 Slika človeške aure	- 10 -
Slika 4 Poskus z jajcem	- 11 -
Slika 5 Rezultat poizkusa z jajcem.....	- 11 -
Slika 6 Izdelava modela za natančne meritve	- 14 -
Slika 7 prikazovanje sevanja.....	- 14 -
Slika 8 Elektromagnetno sevanje	- 15 -
Slika 9 Bazna postaja.....	- 16 -
Slika 10 Merilec sevanja.....	- 19 -
Slika 11 Lutka z vgrajenim merilcem sevanja ter bluetooth slušalko.....	- 20 -

Kazalo grafov

Graf 1 : Sevanje telefona	- 24 -
---------------------------------	--------

Kazalo tabel

Tabela 1 Meritev v trenutku vzpostavljanja povezave pri ušesu	- 21 -
Tabela 2: Meritve v trenutku vzpostavljanja povezave 40 cm od glave	- 21 -
Tabela 3: Meritve v času vzpostavljena povezave pri ušesu	- 22 -
Tabela 4: Meritve v času vzpostavljanja povezave 40 cm od glave	- 22 -
Tabela 5: Meritve v času vzpostavljene povezave pri glavi	- 23 -
Tabela 6: Meritve v času vzpostavljene povezave 40 cm od glave	- 23 -
Tabela 7: Merjenje v času vzpostavitve poveze (meritev z bluetooth slušalko).....	- 25 -
Tabela 8: Merjenje v času vzpostavljene povezave (meritev z bluetooth slušalko)	- 25 -
Tabela 9: Merjenje v času pogovora povezave (meritev z bluetooth slušalko).....	- 25 -

1 UVOD

Dandanes, ko je celoten svet pod močnim vplivom tehnologije, je zelo dobro vedeti, kakšne posledice bo pustil telefon na našem zdravju in počutju. Znano je tveganje raka na možganih in žlezi slinavki med bolj aktivnimi uporabniki mobilnih telefonov. To se lahko pokaže šele po desetih letih aktivne uporabe mobilnega telefona. Mobilni telefoni sevajo na področju mikrovalov, stopnja sevanja pa se med našim gibanjem ves čas spreminja. V bližini bazne postaje je tako sevanje nižje, bolj ko se oddaljujemo od nje, pa se stopnja sevanja mobilnega telefona povečuje. S številnimi raziskavami poskušamo ugotoviti, ali to sevanje ogroža človekovo zdravje. Stopnje sevanja tako imenovane SAR vrednosti posameznih modelov telefonov, pa so različne. Informacije o vrednosti SAR so navedene v navodilih za uporabo in v informativnem listu o modelu telefona. Kot je znano, telefoni z visoko SAR vrednostjo oddajajo osemkrat večje sevanje kot pa telefoni z nizko vrednostjo SAR. Uporaba žičnih slušalk lahko stopnjo sevanja zmanjša od 5 do 6 krat.

Prvotni namen raziskovalne naloge je bil ugotoviti sevanje posameznih mobilnih telefonov in se s tem prepričati, kaj to pomeni za zdravje ter z ugotovitvami opozoriti na to tudi druge. Ker je ta tema danes zelo zanimiva in bo v prihodnosti postala po najinem mnenju še zanimivejša, sva se tudi iz tega razloga odločila za to raziskovalno nalogo. Tako sva si zadala cilj čim bolj opraviti meritve, jih s pomočjo tabel povezati, da lahko s pomočjo le-teh prideva do rezultatov, za katere pa upava, da ne bodo preveč zaskrbljujoči.



Slika 1 uporaba mobilnih telefonov

1.1 Namen

Namen najine raziskovalne naloge je raziskati področje uporabe mobilnih telefonov, njihovega sevanja ter posledic sevanja in s tem seznaniti tudi druge.

1.2 Hipoteze:

- Pri glavi je sevanje mobilnega telefona večje kot na neki razdalji.
- Pri samem pogovoru bo sevanje manjše, kot pri vzpostavljanju povezave.
- Starejši mobilni telefoni bodo imeli večje sevanje kot novejši.
- Ob izklopu vseh aplikacij bo sevanje manjše.
- Moč sevanja ni odvisna od moči signala.

1.3 Cilji raziskovanja:

- Čim bolj natančno izmeriti sevanje mobilnih telefonov.
- Vse podatke zbrati v neko celoto.
- Seznaniti druge ljudi s tem problemom.
- Da se na podlagi rezultatov temeljito zaščitimo pred sevanjem.

2 PREGLED STANJA TEHNIKE

2.1 Mobilni telefon

Je elektronska telekomunikacijska naprava, ki ima enake lastnosti kot stacionarni telefon, poleg tega pa ni odvisen od žic ali stalnega napajanja. V omrežje se povezujejo z oddajanjem in sprejemanjem radijskih valov. Komunicira preko baznih postaj, ki so povezane z običajnim telefonskim sistemom. Poleg vseh funkcij, ki jih imajo stacionarni telefoni, omogoča še dodatne storitve, kot so video klic, SMS za pošiljanje kratkih besedilnih sporočil, paketni prenos podatkov za dostop do interneta, MMS za sprejemanje in pošiljanje fotografij in videa, predvajanje glasbenih posnetkov.

Nekateri izmed največjih svetovnih proizvajalcev mobilnih telefonov so:

- Nokia,
- Samsung,
- Sony Ericsson,
- Siemens,
- Sagem,
- Philips,
- Motorola,
- LG,
- Alcatel,
- Panasonic.

Obstajajo tudi specializirani komunikacijski sistemi, sorodni prenosnim telefonom, kot so satelitski telefoni in t.i. Professional Mobile Radio. Prenosni telefoni se prav tako ločijo od mobilnih telefonov, ki v splošnem delujejo le znotraj omejenega dosega določene bazne postaje.

Mobilni telefoni so postali neločljiv del sodobne družbe. Posebno med mladimi se je razširil poseben, skrajšan način pisanja SMS sporočil, oblika, barva in melodija zvonjenja pa pogosto lahko povedo marsikaj o imetniku nekega telefona.



Slika 2 Mobilni telefon

2.2 Sevanje mobilnih telefonov

Znano je, da mobilni telefoni oddajajo sevanje, ki škodi človekovemu zdravju. O tem veliko poročajo različni mediji (televizija, radio, časopisi, revije), a je to v veliki meri ljudem precej nerazjasnjeno, saj se premalo zavedajo posledic, ki jih lahko povzroči en majhen vsakdanji pripomoček. Bolj aktivni uporabniki mobilnih telefonov lahko tvegajo raka na možganih in žlezi slinavki, vendar se lahko to pokaže šele po desetih letih aktivne uporabe. Mobilni telefoni sevajo na področju mikrovalov, stopnja sevanja pa se med našim gibanjem ves čas spreminja. S številnimi raziskavami poskušajo znanstveniki ugotoviti, ali to sevanje ogroža človekovo zdravje. Stopnje sevanja tako imenovane SAR vrednosti posameznih modelov telefonov, pa so različne. Informacije o vrednosti SAR so navedene v navodilih za uporabo in v informativnem listu o modelu telefona. Kot je znano, telefoni z visoko SAR vrednostjo oddajajo osemkrat večje sevanje, kot pa telefoni z nizko vrednostjo SAR. Uporaba žičnih slušalk lahko stopnjo sevanja zmanjša od 5 do 6 krat.

Najvišjo obremenitev elektromagnetnih sevanj trenutno predstavljajo mobilni telefoni, in sicer 52 odstotkov. Najvišje sevanje sama naprava oddaja med samim povezovanjem, ko nekoga kličemo ali želimo sprejeti klic ter tudi med povezovanjem naprave, ko smo v območju s slabo pokritim signalom.

2.3 Posledice sevanja:

- Zmanjševanje plodnosti

Znanstveniki so ugotovili, da mobilni telefon zmanjšuje število spermijev in vpliva na plodnost. Moški, ki mobilni telefon nosijo okrog pasu ali v žepih, tako proizvedejo manj semenčic, ostale spolne celice pa so slabše gibljive.

- Povzročanje raka

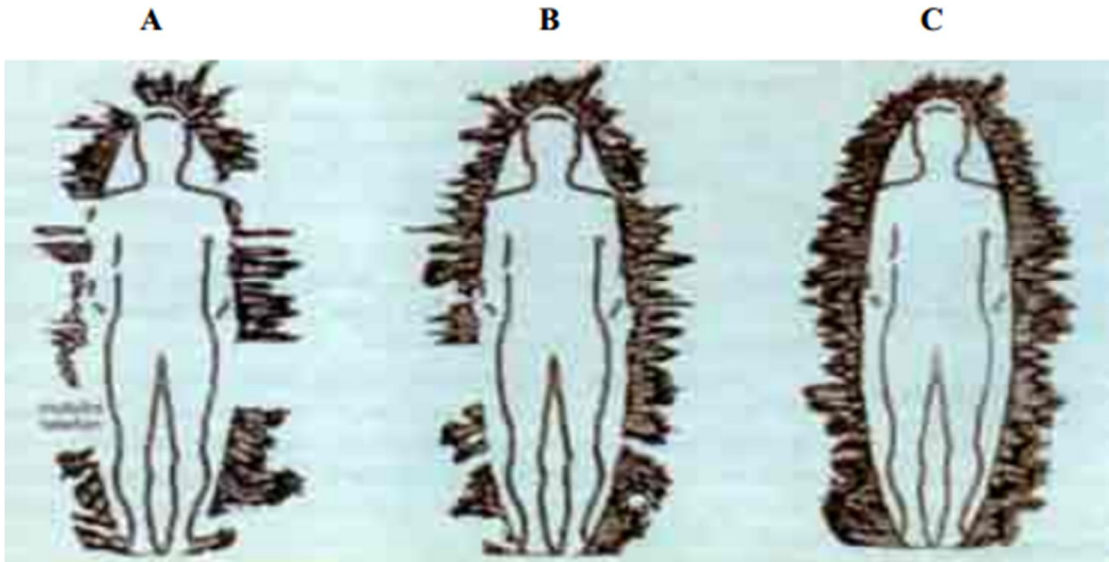
Znanstveniki dokazujejo, da 10 ali več let aktivna uporaba mobilnega telefona zvišuje nevarnost rakastih obolenj (tumor slušnih živcev). Nevarnost je največja na mestu, kjer je telefon prislonjen (uho).

- Vpliv na možgane

Mikrovalovna sevanja vplivajo na električno aktivnost možganov ter znižujejo učinkovitost levkocitov v krvi.

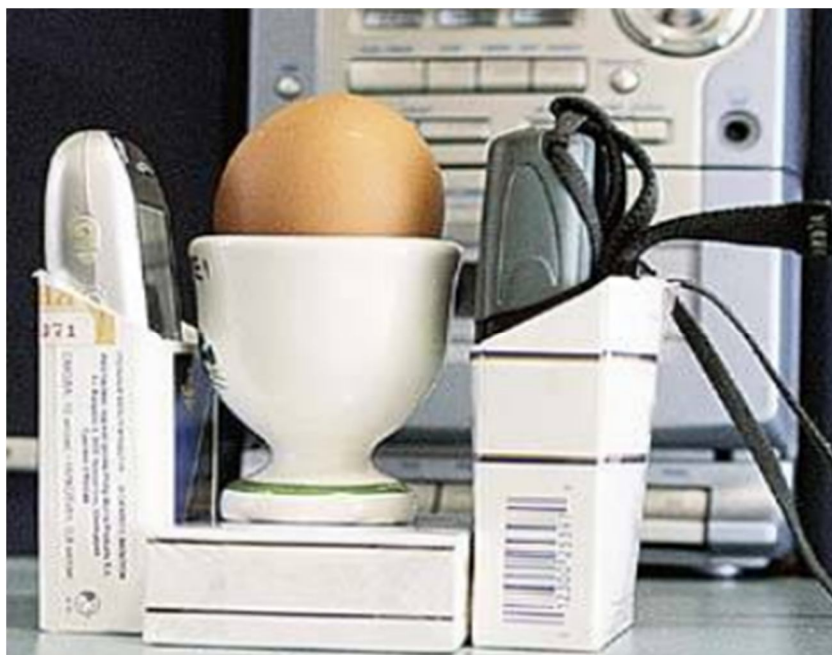
Primeri učinkov sevanja:

- A - Slika človeške aure z vklopljenim telefonom v žepu,
- B - Slika človeške aure 20 minut po odstranitvi telefona iz žepa,
- C - Slika človeške aure 50 minut po odstranitvi telefona iz žepa.



Slika 3 Slika človeške aure

Vklopili so pogovor med telefonoma. Sprva se ni zgodilo nič, po 25 minutah je jajce postalo toplo, po 45 minutah je postalo jajce vroče, po 65 minutah pa se je jajce skuhalo.



Slika 4 Poskus z jajcem



Slika 5 Rezultat poizkusa z jajcem

2.4 Mobilna telefonija

V Sloveniji mobilni telefon uporablja večina populacije. Promet na področju mobilne telefonije je v 1. četrtletju 2011 znašal 934 milijonov minut, kar je 2,3 % več kot v enakem obdobju leta 2010 in 2,2 % manj kot v 4. četrtletju 2010, ugotavlja SURS(Statistični Urad Republike Slovenije). Slabe tri četrtine (72 %) skupnega prometa je bilo ustvarjenega s strani

zasebnih uporabnikov. Domači promet je predstavljal 97 %, mednarodni pa 3 % odhodnega prometa mobilne telefonije.

Promet	Minute (v 1.000)	Trend glede na 4. četrletje '10	Trend glede na 1. četrletje '10
Skupni promet	934.370	-2,2%	+2,3%
Domači	908.305	-2,1%	+2,4%
Mednarodni	26.065	-8,2%	-2,9%
Uporabniki mobilnega omrežja	Št. uporabnikov	Trend glede na 4. četrletje '10	Trend glede na 1. četrletje '10
Naročniki	1.496.840	+0,7%	+3,5%
Predplačniki	632.997	-0,4%	-3,5%

V 1. četrletju 2011 je bilo poslanih več kot 363 milijonov SMS sporočil, kar je 21 % več kot v 1. četrletju 2010. Uporabniki so poslali tudi 7,5 milijona MMS sporočil, kar je 19 % več glede na 1. četrletje lanskega leta.

2.5 SAR

To je stopnja specifične absorpcije, ki določa količino energije, ki jo telo absorbira med uporabo mobilnega telefona. Definirana je kot mere energijske absorpcije na enoto teže v vatih na kilogram (W/kg).

Maksimalna SAR vrednost, ki temelji na standardih in priporočilih Mednarodne komisije za varstvo pred neioniziranimi sevanji, je 2W/kg porazdeljene prek 10 g tkiva v glavi.

Dejanska vrednost SAR med uporabo mobilnega telefona je večinoma mnogo nižja od najvišje dovoljene vrednosti. Mobilni telefoni so zasnovani tako, da praviloma porabijo minimalno količino potrebne moči za doseganje najbližje bazne postaje. Med gibanjem se oddajna moč mobilnega telefona nenehno spreminja, glede na oddaljenost od najbližje bazne postaje. Ko je mobilna naprava v neposredni uporabnikovi bližini (nekaj centimetrov od glave), pride do zelo nehomogene absorpcije EMS v glavi.

Vsi mobilni telefoni, ki so v ponudbi na trgu, morajo ustrezati mednarodnim standardom in mejnim vrednostim SAR. Mejne vrednosti je potrebno upoštevati pri vseh mobilnih telefonih, kar pomeni, da vrednost SAR ne sme v predelu glave preseči vrednosti 2 vatov.

2.5.1 Evropski standardi za določitev vrednosti SAR

Direktiva EU (5/EC/1999) o telekomunikacijah narekuje, da je potrebno vzpostaviti nadzor nad telekomunikacijsko opremo, ki lahko predstavlja povečano zdravstveno tveganje za človeka.

S tem so dani temelji, da se od proizvajalcev opreme pričakuje, da bodo:

- označevali vse nove modele mobilnih telefonov s standardizirano informacijo o SAR
- kritično ocenili SAR in jo primerjali z dovoljenimi mejnimi vrednostmi
- informirali javnost o sevalnih obremenitvah mobilnih telefonov v posebnih brošurah, v navodilih za uporabo ali na domači strani svetovnega spleta

V Sloveniji naj bi pooblaščen zastopnik poskrbel, da bodo kupcem na voljo vse relevantne informacije o sevalnih obremenitvah posameznih tipov telefonov.

2.5.2 Natančne meritve vrednosti SAR

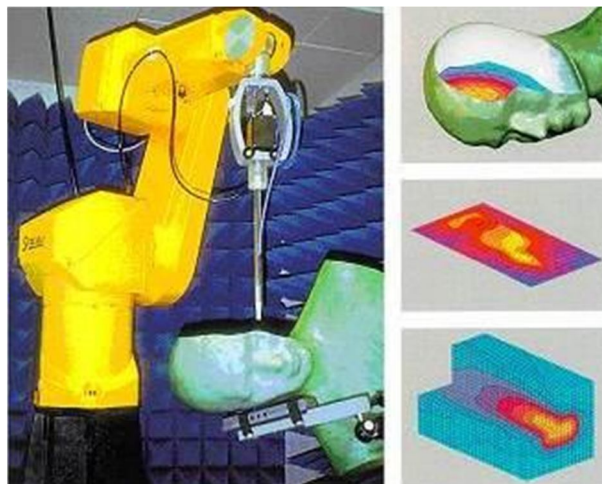
Izvedba natančnih meritev dozimetrije na modelu človeka je zelo težavna, hkrati pa izredno pomembna za preverjanje ustreznosti telefona s standardi. Slovenski standard SIST EN 50360 glede testiranja SAR posameznih oddajnih sistemov zagotavlja, da so postopki meritev za testiranje ustreznosti naprave glede na priporočila EU v bistvenih točkah enaki.

2.5.3 Sistem za merjenje SAR obsega:

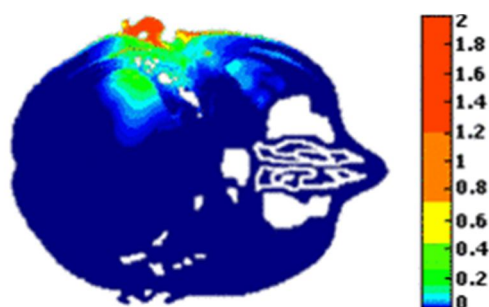
- model človeškega telesa (fantom),
- posebno tekočino, s katero je napolnjen fantom, ki najbolje predstavlja dielektrične lastnosti tkiv in organov,
- robota, ki skrbi za upravljanje merilne sonde,
- mobilni telefon, ki deluje pri največji možni oddajni moči.

Z namenom doseči merilo SAR, ki bo ustrezalo vsem vrstam ljudi, so znanstveniki razvili fantom, ki temelji na merah glave odraslega moškega (večja glava je izpostavljena večjim odmerkom SAR). Fantom ima stisnjena drobna ušesa, s čimer so simulirali uporabnike z majhnimi ušesi. Poleg tega levi in desni del modela glave služita za merjenje različnih območij izpostavljenosti zaradi nesimetričnega položaja antene.

Fantom je napolnjen s tekočino, ki ustreza dielektričnim lastnostim tkiva človekove glave. Dielektrične lastnosti tkiva v glavi so izračunali na podlagi lastnosti tkiva človeških možganov in ustreznih učinkov zunanjih plasti tkiva glave (t.j. kože in lobanje) in tako poskrbeli za konzervativno preценitev vrednosti. (<http://www.inis.si/index.php?id=26>, 14.02. 2012)



Slika 6 Izdelava modela za natančne meritve



Slika 7 prikazovanje sevanja

2.6 Elektromagnetno sevanje

Elektromagnetno sevanje je sevanje, ki pri uporabi ali obratovanju vira sevanja v njegovi bližnji ali daljni okolici povzroča elektromagnetno polje, in je tveganje za škodljive učinke za človeka in živo naravo. Bližnje polje je elektromagnetno polje v neposredni bližini vira sevanja, kjer elektromagnetno polje nima značilnosti ravnega valovanja. Daljno polje je elektromagnetno polje na vplivnem področju vira sevanja, vendar toliko daleč od vira, da že ima značilnost ravnega valovanja.

Vir sevanja je visokonapetostni transformator, razdelilna transformatorska postaja, nadzemni ali podzemni vod za prenos električne energije, odprt oddajni sistem za brezžično komunikacijo, radijski ali televizijski oddajnik, radar ali druga naprava ali objekt, katerega uporaba ali obratovanje obremenjuje okolje z:

- Nizkofrekvenčnim elektromagnetnim sevanjem od 0 Hz do vključno 10 kHz (v nadaljnjem besedilu: nizkofrekvenčni vir sevanja) in je nazivna napetost, pri kateri vir sevanja obratuje, večja od 1kV,
- Visokofrekvenčnim elektromagnetnim sevanjem od 10 kHz do vključno 300 GHz in je njegova največja oddajna moč večja od 100 W (v nadaljnjem besedilu: visokofrekvenčni vir sevanja).
Amaterska radijska postaja ni vir sevanja.



Slika 8 Elektromagnetno sevanje

2.7 Bazna postaja

Bazna postaja je sestavni del omrežja mobilni telefonije. Naloga bazne postaje je zagotoviti povezavo med mobilno napravo in omrežjem. Bazna postaja s svojimi antenami oddaja in sprejema visokofrekvenčna elektromagnetna sevanja v območju mikrovalov, to je pri frekvencah od 400 do 2200 MHz. Bazne postaje mobilne telefonije trenutno predstavljajo 6 % vseh elektromagnetnih sevanj. V bližini bazne postaje je sevanje nižje, ko se oddaljujemo od nje, pa se stopnja sevanja mobilnega telefona povečuje.



Slika 9 Bazna postaja

2.8 Dozimetrija

Čim bližje smo bazni postaji, tem manj moči je potrebno za vzpostavitev zveze. S tem so nižje tudi vrednosti SAR. Te meritve so zelo pomembne za preizkušanje sevalnih obremenitev telefonov (podelitev znaka o SAR) ter za določitev njihove končne in najprimernejše konstrukcije, ki bo pomenila minimalne sevalne obremenitve za uporabnika.

2.9 Sistem GSM

GSM (kratica za Global System for Mobile communications, izvorno od Groupe Spécial Mobile) je najpopularnejši svetovni standard mobilnih komunikacij. GSM storitve uporablja preko 2 milijardi ljudi v več kot 212 državah. Razširjenost GSM standarda omogoča enostavno gostovanje uporabnikov v omrežjih različnih operaterjev, kar omogoča uporabo GSM storitev na velikem delu zemeljske krogle.

V nasprotju s svojimi predhodniki, uporablja GSM digitalni prenos govora in signalizacije in s tem predstavlja začetek druge generacije mobilnih telefonskih sistemov (2G). Podatkovne komunikacije in storitve pa so vgrajene šele v tretjo generacijo mobilnih telefonskih sistemov (3G), ki se začne s projektom "3rd Generation Partnership Project (3GPP).

Iz uporabniškega stališča so ključne prednosti GSM sistema večja digitalna kakovost zvoka in možnost pošiljanja kratkih sporočil SMS (Short Message Service), kar predstavlja cenovno ugodno alternativo govornemu klicu. Mobilnim operaterjem ponuja GSM enostavno integracijo in uporabo opreme različnih ponudnikov, saj odprti standardi silijo proizvajalce k medsebojni združljivosti. Podobno kot drugi celični standardi omogoča GSM enostavno izvedbo gostovanja uporabnikov v drugih omrežjih, kar pospešuje uporabo in širitev GSM omrežij po celem svetu.

Kljub razvoju GSM standarda in novim različicam, pa je ohranjena tudi združljivost s prejšnjimi različicami. Zmožnost paketnega prenosa podatkov je bila sem dodana v različici '97 s tehnologijo GPRS. Višje hitrosti so bile specificirane s tehnologijo EDGE v različici '99 GSM standarda.

Razvoj in rast uporabe celičnih telefonov se je začela v zgodnjih osemdesetih letih, predvsem v Evropi. Pomanjkanje tehnoloških standardov je leta 1982 vzpodbudilo European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT) k oblikovanju skupine Groupe Spécial Mobile (GSM) z edino nalogo oblikovanja standarda za mobilno telefonijo, ki bi ga lahko uporabljali po celotnem ozemlju Evrope.

7. septembra 1987 je 15 telekomunikacijskih operaterjev iz 13 držav v Københavnu podpisalo zgodovinsko pogodbo o sodelovanju, ki je bila osnova za razvoj Globalnega sistema za mobilno komunikacijo (GSM) in mobilno industrijo, ki danes omogoča enostavne in kakovostne brezžične pogovore ljudem širom sveta. Omenjena pogodba velja za temelj prvega globalnega mobilnega sistema.

Leta 1989 so naloge in pristojnosti skupine GSM prenesli na European Telecommunications Standards Institute (ETSI), ki je naslednje leto objavil prvo različico GSM specifikacij. Prvo omrežje GSM je v začetku leta 1991 vzpostavilo podjetje Radiolinja na Finskem. Konec leta 1993 se je število naročnikov GSM omrežij 70 operaterjev v 48 državah povzpelo preko milijon uporabnikov. (<http://sl.wikipedia.org/wiki/GSM>, 05.02.2012)

2.10 Sistem UMTS

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) je ena ključnih tehnologij in sestavni del tretje generacije (3G) mobilnih sistemov GSM. Najbolj razširjena je uporaba W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) kot brezžičnega vmesnika in je evropski odgovor na ITU IMT-2000 zahteve za mobilni sistem tretje generacije. UMTS je večkrat promovirana kot 3GSM, kar vključuje oznako značilnosti 3G generacije in standarda GSM. Za standardizacijo skrbi 3GPP (3rd Generation Partnership Project).

UMTS s pomočjo W-CDMA v teoriji omogoča prenos podatkov s hitrostmi do 14.0 Mbit/s (s HSDPA), vendar v realnih omrežjih uporabniki dosegajo hitrosti do 384 kbit/s za R99 mobilne terminale in do 3.6 Mbit/s za HSDPA mobilne terminale pri prenosu podatkov k uporabniku. Kar je še zmeraj bistveno več kot 14.4 kbit/s CSD GSM povezavi ali večkratni 14.4 kbit/s kanal pri HSCSD povezavi in predstavlja konkurenco drugim omrežnim tehnologijam, kot so CDMA2000, PHS ali WLAN pri dostopu do Interneta in drugih podatkovnih storitev na mobilnih napravah.

Predhodniki UMTS in 3G tehnologij so mobilni sistemi druge generacije (2G, kot so GSM, IS-95, PDC, PHS in druge 2G tehnologije razvite za različna tržišča. V primeru GSM, vmesni razvojni korak do UMTS predstavlja GPRS, poznan tudi kot 2.5G. GPRS ponuja višje prenosne hitrosti (do 140.8 kbit/s, čeprav so tipične prenosne hitrosti bližje 56 kbit/s) in je paketni prenos podatkov. GPRS se uporablja v mnogih GSM omrežjih. E-GPRS ali EDGE je naslednja razvojna stopnja GPRS in temelji na sodobnejših kodirnih shemah ter omogoča praktične prenose do 180 kbit/s. EDGE sistemi so poimenovani tudi »2.75G sistemi«. V letu 2006 je mnogo mobilnih operaterjev že začelo z nadgradnjami omrežij UMTS s tehnologijo HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), znano tudi kot 3.5G, ki omogoča hitrosti prenosa do 3.6 Mbit/s v smeri proti uporabniku. Precej pozornosti je posvečene tudi razvoju kakovosti in povečanju hitrosti prenosa od uporabnika proti omrežju s pomočjo HSUPA (High-Speed Uplink Packet Access). 3GPP, ki pripravlja in razvija standard, ima v daljšem časovnem obdobju v načrtu povečevanje UMTS hitrosti na 4G hitrosti, do 100 Mbit/s proti uporabniku in do 50 Mbit/s od uporabnika proti omrežju s pomočjo novih tehnologij vmesnikov OFDM.

UMTS podpira mobilne videokonference, čeprav izkušnje iz razvitih trgov, kot je Japonska, kažejo, da zanimanje uporabnikov za video telefonijo ni pretirano.

Med drugimi načini uporabe UMTS so zanimivi prenosi večjih količin glasbenih in video vsebin kot tudi TV prenosi v živo. (<http://sl.wikipedia.org/wiki/UMTS>, 05.02.2012)

2.11 Sistem EDGE

EDGE ali EGPRS, (angleško Enhanced Data rates for Global Evolution - izboljšane vrednosti hitrosti prenosa za globalni napredek) (nadgradnja GPRS) je tehnologija 3. generacije mobilne telefonije, ki omogoča hiter prenos podatkov, do 236 kbit/s, v prihodnosti pa se lahko hitrost še poveča tudi do 384 kbit/s. Za postavitve omrežja EDGE ni potrebno postavljati novih baznih postaj, kot je to potrebno pri UMTS. (<http://sl.wikipedia.org/wiki/EDGE>, 07.02.2012)

2.12 Sistem WAP

WAP (kratica za Wireless Application Protocol) je skupek tehnologij in protokolov. Njegov namen je, da nam v mobilni telefoniji omogoča dostop do internetnih vsebin.

Zaradi omejitev mobilnega telefona (nizke hitrosti prenosa, veliki odzivni časi, majhni zasloni...) morajo biti WAP strani prilagojene. (<http://sl.wikipedia.org/wiki/WAP>, 07.02.2012)

2.13 ELECTROSMOG METER-pripomoček za merjenje sevanja

Ta electrosmog meter se lahko uporablja za merjenje sevanja mobilnih telefonov, Wi-Fi- ja, mikrovalovne pečice ter tudi emisij električnih inštalacij in naprav. Je zelo preprost za uporabo, obenem pa omogoča merjenje visokih frekvenc kot tudi nizkih. Grafični zaslon omogoča informativno merjenje in ima uporabno obsežno zaznavanje 100MHz do 3GHz (visoko frekvenčno sevanje) in 50Hz do 10kHz (nizko frekvenčno sevanje)



Slika 10 Merilec sevanja

3 METODOLOGIJA

V tem delu raziskovalne naloge, kjer so naju zanimali rezultati oz. meritve samega sevanja mobilnih naprav, sva uporabila metodo dela. Začela sva z meritvami, pri katerih sva morala paziti na nekaj ovir in pa zagotoviti predvsem natančne meritve. Morala sva poiskati primeren prostor, ki naj bi ustrezal naslednjim pogojem:

- brez pokritosti Wireles omrežja;
- čim večja oddaljenost od računalnikov ter drugih takšnih naprav, ki oddajajo sevanje;
- dobra pokritost operaterja za zagotavljanje čim boljšega signala.

Takšen prostor je bilo zelo težko najti, saj sva te meritve opravljala v šolskih prostorih. Ko sva ta prostor končno našla, sva vanj postavila lutko, katera je imela vgrajen pripomoček za merjenje sevanja (Electrosmog meter ED-75). Pomagala sva si tudi s tabelami, ki sva jih dobila ob dodelitvi raziskovalne naloge. Ta nama je narekovala vse meritve, kako jih opraviti, položaje meritev (pri ušesu ali 40 cm od glave) ter način klicanja (telefon zvoni, takoj ko pritisnemo tipko call, itd). Ko sva opravila vse meritve, sva jih vnesla v to tabelo, ki je imela znotraj celic urejene že funkcije, ki so preverjale, ali so vneseni podatki sploh mogoči, da so prav napisani, tabela pa je imela vgrajeno tudi funkcijo, ki je omogočala dokazovanje varnosti telefona.



Slika 11 Lutka z vgrajenim merilcem sevanja ter bluetooth slušalko

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

Rezultate sva podala v obliki tabel ter grafov, ki prikazujejo, kateri načini so bolj priporočljivi za uporabo.

4.1 Meritve sevanja z mobilnimi telefoni




Rezultate meritev sva vpisala v tabele, ki sva jih prejela ob sprejemu raziskovalne naloge.

VSE		MERJENJE SEVANJA V TRENUTKU VZPOSTAVLJANJA POVEZAVE (TAKOJ, KO PRITISNEMO NA TIPKO CALL); MOBILNIK PRI UŠESU				varnih	varnih	opomba morebitne napake
zap. št. meritve	meritev v mW/m ²	barvni indikator (zelena, rumena, rdeča)	proizvajalec in tip mobitela	signal (npr. 2 od 5 = 2/5 = 0,4)	operater	varnost (glede na barvni indikator)	varnost (glede na meritve)	primerjava vrednosti barvnega indikatorja in meritve
1	145.1	rdeča	Samsung Nexus S	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
2	182.7	rdeča	Samsung E2121b	5=4/5=0.8	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
3	129.4	rdeča	Nokia C3	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
4	129.4	rdeča	HTC tatto	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
5	205.0	rdeča	Nokia 3120	8=6/8=0.75	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
6	182.7	rdeča	Nokia 5530 XM	7=7/7=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
7	107.6	rdeča	Samsung galaxy s	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
8	115.3	rdeča	Samsung omnia 2	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
9	135.1	rdeča	Nokia C3	4=4/4=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
10	145.7	rdeča	NOKIA X3-02	4=2/4=0.5	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK

Tabela 1 Meritev v trenutku vzpostavljanja povezave pri ušesu

VSE		MERJENJE SEVANJA V TRENUTKU VZPOSTAVLJANJA POVEZAVE (TAKOJ, KO PRITISNEMO NA TIPKO CALL); MOBILNIK 40 cm OD GLAVE				varnih	varnih	opomba morebitne napake
zap. št. meritve	meritev v mW/m ²	barvni indikator (zelena, rumena, rdeča)	proizvajalec in tip mobitela	signal (npr. 2 od 5 = 2/5 = 0,4)	operater	varnost (glede na barvni indikator)	varnost (glede na meritve)	primerjava vrednosti barvnega indikatorja in meritve
1	53.94	rdeča	NOKIA X3-02	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
2	81.6	rdeča	Samsung E2121b	5=4/5=0.75	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
3	34.03	rdeča	Nokia C3	4=4/4=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
4	63.3	rdeča	Nokia C3	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
5	36.47	rdeča	Samsung Galaxy S	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
6	34.03	rdeča	Samsung omnia 2	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
7	67.9	rdeča	Nokia 5530 XM	7=7/7=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
8	17.45	rdeča	Samsung Nexus S	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
9	182.7	rdeča	Nokia 3120	8=6/8=0.75	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
10	36.94	rdeča	HTC tatto	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK




Tabela 2: Meritve v trenutku vzpostavljanja povezave 40 cm od glave

 REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT	 Mladinska mreža razvoja raziskovalnih vrednot mladih	 Naložba v vašo prihodnost <small>OPERATIVNO DELNO FINANCIRANJE EVROPSKA UNIJA EVROPSKI SKLAD</small>	»Operacija delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007-2013, razvojne prioritete: Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja; prednostne usmeritve: izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja.«
---	--	--	---

RAZISKOVALNA NALOGA RAZISKAVA ELEKTROMAGNETNEGA SEVANJA NAPRAV Z UPORABO LUTKE ZA RAZISKOVANJE OKOLICE

povprečje								
VSE	MERJENJE SEVANJA V ČASU VZPOSTAVLJENE POVEZAVE Z OPERATERJEM (TELEFON					varnih	varnih	
MERITVE	KLICANEGA ZVONI); MOBILNIK PRI UŠESU							opomba morebitne napake
zap. št. meritve	meritev v mW/m ²	barvni indikator (zelena, rumena, rdeča)	proizvajalec in tip mobitela	signal (npr. 2 od 5 = 2/5 = 0,4)	operater	varnost (glede na barvni indikator)	varnost (glede na meritev)	primerjava vrednosti barvnega indikatorja in meritve
1	115.3	rdeča	NOKIA X3-02	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
2	110.7	rdeča	Nokia 5530 Xm	7=7/7=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
3	42.85	rdeča	HTC tatoo	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
4	100.4	rdeča	Nokia C3	4=3/4=0.75	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
5	42.8	rdeča	Samsung omnia 2	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
6	162.7	rdeča	Nokia 3120	8=6/8=0.75	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
7	75.7	rdeča	Nokia C3	4=4/4=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
8	115.3	rdeča	Samsung E2121b	5=4/5=0.8	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
9	160.7	rdeča	Samsung Nexus S	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK

Tabela 3: Meritve v času vzpostavljena povezave pri ušesu

 REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT	 Mladinska mreža razvoja raziskovalnih vrednot mladih	 Naložba v vašo prihodnost <small>OPERATIVNO DELNO FINANCIRANJE EVROPSKA UNIJA EVROPSKI SKLAD</small>	»Operacija delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov in vseživljenjskega učenja; prednostne usmeritve: izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja.«
---	--	--	---

RAZISKOVALNA NALOGA RAZISKAVA ELEKTROMAGNETNEGA SEVANJA NAPRAV Z UPORABO LUTKE ZA RAZISKOVANJE OKOLICE

povprečje								
VSE	MERJENJE SEVANJA V ČASU VZPOSTAVLJENE POVEZAVE Z OPERATERJEM (TELEFON					varnih	varnih	
MERITVE	KLICANEGA ZVONI); MOBILNIK 40 cm OD GLAVE							opomba morebitne napake
zap. št. meritve	meritev v mW/m ²	barvni indikator (zelena, rumena, rdeča)	proizvajalec in tip mobitela	signal (npr. 2 od 5 = 2/5 = 0,4)	operater	varnost (glede na barvni indikator)	varnost (glede na meritev)	primerjava vrednosti barvnega indikatorja in meritve
1	21.97	rdeča	NOKIA X3-02	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
2	13.96	rdeča	Samsung Nexus S	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
3	36.01	rdeča	Nokia E52	5=5/5=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
4	21.97	rdeča	Sony ericsson experia arc S	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
5	43.2	rdeča	Samsung E2121b	7=7/7=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
6	53.9	rdeča	Samsung Galaxy 551	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
7	42.85	rdeča	Nokia C3	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
8	31.9	rdeča	Nokia 3120	7=6/7=0.85	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
9	21.97	rdeča	Samsung Galaxy Ace	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
10	21.97	rdeča	Nokia 5530 XM	7=7/7=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK

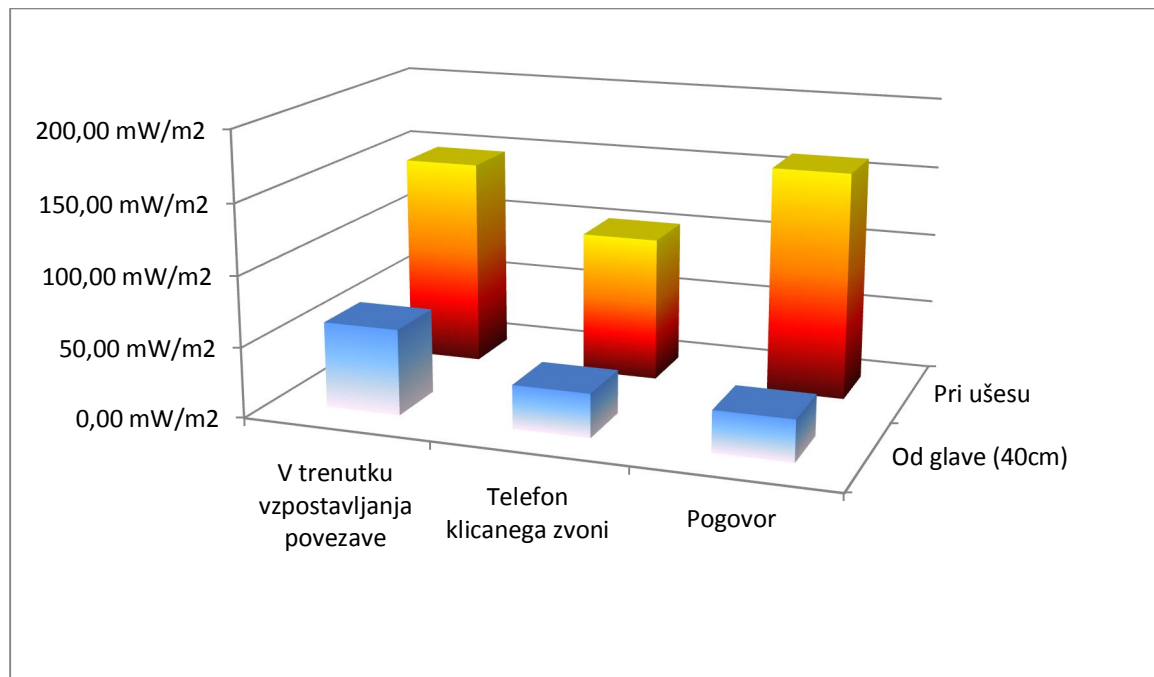
Tabela 4: Meritve v času vzpostavljanja povezave 40 cm od glave

VSE		MERJENJE SEVANJA V ČASU VZPOSTAVLJENE POVEZAVE Z KLICANIM (POGOVOR);				varnih	varnih	
MERITVE		MOBILNIK PRI UŠESU						opomba morebitne napake
zap. št. meritve	meritev v mW/m ²	barvni indikator (zelena, rumena, rdeča)	proizvajalec in tip mobitela	signal (npr. 2 od 5 = 2/5 = 0,4)	operater	varnost (glede na barvni indikator)	varnost (glede na meritev)	primerjava vrednosti barvnega indikatorja in meritve
1	182.7	rdeča	iPhone 4S	5=5/5=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
2	205.1	rdeča	Samsung Omnia i900	5=5/5=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
3	192.6	rdeča	Nokia X3-02	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
4	162.9	rdeča	Nokia 5530 XM	8=8/8=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
5	182.7	rdeča	Samsung Galaxy Ace	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
6	145.3	rdeča	Nokia 3120	7=6/7=0.85	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
7	162.9	rdeča	Nokia C3	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
8	162.1	rdeča	Samsung Galaxy 551	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
9	187.3	rdeča	Samsung E2121b	7=7/7=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
10	192.9	rdeča	Samsung B2100	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
11	162.0	rdeča	Samsung Nexus S	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK

Tabela 5: Meritve v času vzpostavljene povezave pri glavi

VSE		MERJENJE SEVANJA V ČASU VZPOSTAVLJENE POVEZAVE Z KLICANIM (POGOVOR);				varnih	varnih	
MERITVE		MOBILNIK 40 cm OD GLAVE						opomba morebitne napake
zap. št. meritve	meritev v mW/m ²	barvni indikator (zelena, rumena, rdeča)	proizvajalec in tip mobitela	signal (npr. 2 od 5 = 2/5 = 0,4)	operater	varnost (glede na barvni indikator)	varnost (glede na meritev)	primerjava vrednosti barvnega indikatorja in meritve
1	32.01	rdeča	iPhone 4S	5=5/5=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
2	10.17	rdeča	Samsung Omnia i900	5=5/=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
3	27.66	rdeča	Nokia X3-02	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
4	31.76	rdeča	Nokia 5530 XM	8=8/8=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
5	10.7	rdeča	Samsung Galaxy Ace	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
6	20.5	rdeča	Nokia 3120	7=6/7=0.85	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
7	45.7	rdeča	Nokia C3	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
8	12.86	rdeča	Samsung Galaxy 551	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
9	45.91	rdeča	Samsung E2121b	7=7/7=1	simobil	ni varen	zelo nevaren	OK
10	57.8	rdeča	Sony ericsson experia arc S	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
11	17.45	rdeča	Samsung Nexus S	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK
12	39.96	rdeča	Samsung B2100	4=4/4=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK

Tabela 6: Meritve v času vzpostavljene povezave 40 cm od glave



Graf 1 : Sevanje telefona

Kot lahko vidimo iz tega grafa, je človek na sevanje najbolj izpostavljen, ko se pogovarja z nekom drugim preko mobilnega telefona in ima telefon pri ušesu, kar je danes najpogostejše. Pri samem vzpostavljanju povezave, je sevanje tudi zelo močno, saj telefon porablja veliko energije da se poveže, a še vseeno ne porabi toliko energije, kot med samim pogovorom. Zelo lepo se vidi, da med samim zvonjenjem telefona, sevanje na človeka pušča najmanj. Meritve, ki so bile izdelane takoj pri glavi, vidimo da so zelo višje kot meritve ki so izdelane na distanci 40cm. Zelo lepo pa lahko vidimo, da pa se vrednost sevanja pri pogovoru na distanci zmanjša zelo veliko.

4.2 Meritve sevanja z bluetooth slušalko

REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT		Mladinska mreža razvoja raziskovalnih vrednot mladih		Naložba v vašo prihodnost OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA EVROPSKI SOCIALNI SKLAD		»Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007-2013, razvojne prioritete: Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja; prednostne usmeritve: Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja.«		
RAZISKOVALNA NALOGA RAZISKAVA ELEKTROMAGNETNEGA SEVANJA NAPRAV Z UPORABO LUTKE ZA RAZISKOVANJE OKOLICE								
VSE		MERJENJE SEVANJA V TRENUTKU VZPOSTAVLJANJA POVEZAVE (PRITISNEMO NA CALL)		varnih		varnih		
povprečje		0,92		0,00%		0,00%		
MERITVE		UPORABA PRIPOMOČKA		NAVEDI PRIPOMOČEK TUKAJ:		opomba morebitne napake		
zap. št.	meritev v mW/m ²	barvni indikator (zelena, rumena, rdeča)	proizvajalec in tip mobitela	signal (npr. 2 od 5 = 2/5 = 0,4)	operater	varnost (glede na barvni indikator)	varnost (glede na meritev)	primerjava vrednosti barvnega indikatorja in meritve
1	0,92	rumena	LOGITECH bluetooth slušalka	5=5/5=1	mobitel	pogojno varen	pogojno varen	OK

Tabela 7: Merjenje v času vzpostavitve povezave (meritev z bluetooth slušalko)

REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT		Mladinska mreža razvoja raziskovalnih vrednot mladih		Naložba v vašo prihodnost OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA EVROPSKI SOCIALNI SKLAD		»Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007-2013, razvojne prioritete: Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja; prednostne usmeritve: Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja.«		
RAZISKOVALNA NALOGA RAZISKAVA ELEKTROMAGNETNEGA SEVANJA NAPRAV Z UPORABO LUTKE ZA RAZISKOVANJE OKOLICE								
VSE		MERJENJE SEVANJA V ČASU VZPOSTAVLJENE POVEZAVE Z OPERATERJEM (ZVONI)		varnih		varnih		
povprečje		1,100		ni varen		zelo nevaren		
MERITVE		UPORABA PRIPOMOČKA		NAVEDI PRIPOMOČEK TUKAJ:		opomba morebitne napake		
zap. št.	meritev v mW/m ²	barvni indikator (zelena, rumena, rdeča)	proizvajalec in tip mobitela	signal (npr. 2 od 5 = 2/5 = 0,4)	operater	varnost (glede na barvni indikator)	varnost (glede na meritev)	primerjava vrednosti barvnega indikatorja in meritve
1	1,100	rdeča	LOGITECH bluetooth slušalka	5=5/5=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK

Tabela 8: Merjenje v času vzpostavljene povezave (meritev z bluetooth slušalko)

REPUBLIKA SLOVENIJA MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT		Mladinska mreža razvoja raziskovalnih vrednot mladih		Naložba v vašo prihodnost OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA EVROPSKI SOCIALNI SKLAD		»Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007-2013, razvojne prioritete: Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja; prednostne usmeritve: Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja.«		
RAZISKOVALNA NALOGA RAZISKAVA ELEKTROMAGNETNEGA SEVANJA NAPRAV Z UPORABO LUTKE ZA RAZISKOVANJE OKOLICE								
VSE		MERJENJE SEVANJA V ČASU VZPOSTAVLJENE POVEZAVE Z KLICANIM (POGOVOR)		varnih		varnih		
povprečje		1,400		ni varen		zelo nevaren		
MERITVE		UPORABA PRIPOMOČKA		NAVEDI PRIPOMOČEK TUKAJ:		opomba morebitne napake		
zap. št.	meritev v mW/m ²	barvni indikator (zelena, rumena, rdeča)	proizvajalec in tip mobitela	signal (npr. 2 od 5 = 2/5 = 0,4)	operater	varnost (glede na barvni indikator)	varnost (glede na meritev)	primerjava vrednosti barvnega indikatorja in meritve
1	1,400	rdeča	LOGITECH bluetooth slušalka	5=5/5=1	mobitel	ni varen	zelo nevaren	OK

Tabela 9: Merjenje v času pogovora povezave (meritev z bluetooth slušalko)

Iz teh rezultatov je razvidno, da uporaba bluetooth slušalke veliko pripomore k zmanjšanju sevanja. Pri pogovoru preko tega pripomočka, je sam pripomoček takoj zraven ušesa. A vseeno je sevanje veliko manjše, kot pri samem telefonu. To je logično, saj bluetooth slušalka porablja energijo le za povezavo do telefona, telefon pa porablja energijo še za vse ostale stvari. Se pa je samo sevanje zanemarljivo malo povečalo ob povečanju razdalje med telefonom in slušalko. Tudi to pa nama je bilo razumno, saj je slušalka porabljala več energije, za omogočanje povezave do telefona.

4.3 Razprava

Sevanje mobilnih telefonov je danes vse bolj zanimiva tema. Najbrž se je že vsak izmed nas vprašal, kakšne bodo posledice zaradi daljše aktivne uporabe mobilnega telefona. Ravno, zato nama je bila ta tema raziskovalne naloge še posebej zanimiva. Proizvajalci telefonov se trudijo izdelovati telefone, ki dosegajo čim manjše SAR vrednosti, kar pa so potrdile najine meritve, saj so imeli starejši telefoni več sevanja kot novejši. Ob tej ugotovitvi sva se tudi midva odločila, da bi bilo dobro menjati telefon.

Ker sva meritve izvajala v šolskih prostorih, sva na začetku imela veliko težav z iskanjem primerne prostora. Meritve sva začela izvajati kar v računalniški učilnici. Že na začetku sva ugotovila, da ta prostor ne bo primeren, saj je pokrit z Wlan omrežji, ker pa je to računalniška učilnica pa je seveda opremljena z veliko računalniške opreme, ki oddaja sevanje. Nato sva se preselila v klet, kjer sva se najprej prepričala, da ni bilo pokritosti z Wlan omrežjem, ter da je bila pokritost s signalom operaterja dobra za pridobitev boljših rezultatov. Mislila sva že, da sva te prostore našla, a se je spet vse zalomilo, ker so imeli v kletnih prostorih pouk neposredno v najini bližini (pošiljanje SMS-sporočil, dostop na internet ter druge mobilne storitve, so vplivale na nihanje sevanja). Zato sva spet morala menjati delovno okolje. To pa sva potem našla pred malo predavalnico na drugi strani kleti, v kateri je zelo malo pouka. Prostor je tudi dobro pokrit s signalom, v bližini pa ni nobenih Wlan omrežij.

Nekaj težav pa so nama povzročali sami mobilni telefoni, saj jih sama nisva imela dovolj na razpolago. To pa je pomenilo, da si jih bova morala izposoditi od drugih. Tu pa sva naletela na problem, saj nama marsikdo ni zaupal telefona, ker ga je potreboval.

Sedaj pa k hipotezam:

- Takoj pri glavi je sevanje mobilnega telefona večje kot na neki razdalji.

Hipotezo lahko potrdiva, saj je bila razlika očitna med meritvijo takoj pri ušesu in med meritvijo na neki razdalji. Opravila sva meritve na različnih razdaljah (10 cm, 20 cm, 30 cm,..), kar pa nama je pokazalo, da bolj kot sva se oddaljevala, manjše je bilo sevanje. Zato sva ob tej meritvi ugotovila, da je dobro uporabljati ob pogovorih navadne slušalke, ki jih prejmemo ob nakupu telefona, uporabljati zvočnik v telefonu z napravami ki omogočajo prostoročno govorjenje, ter pa z samo oddaljenostjo telefona od glave.

- Pri samem pogovoru bo sevanje manjše kot pri vzpostavljanju povezave.

Te hipoteze ne moreva popolnoma potrditi, saj je pri različnih telefonih prihajalo do različnega sevanja v času pogovora, kar pomeni, da je sevanje zelo nihalo. Ob nekaterih telefonih sva lahko to hipotezo potrdila, pri drugih pa sva jo morala ovreči, saj je bilo sevanje v času pogovora večje.

- Ob vzpostavljanju povezave (takoj ko stisnemo tipko CALL) bo sevanje manjše kot v času zvonjenja telefona.

Tudi to hipotezo lahko potrdiva, saj sva na podlagi rezultatov ugotovila, da je bilo sevanje pri vseh telefonih manjše, ko se je povezava vzpostavljala, kot pa med samim zvonjenjem. Na podlagi te hipoteze sva ugotovila, da je pametno telefon med vzpostavljanjem povezave z operaterjem odmakniti od telesa, in ga prisloniti k ušesu šele takrat, ko se nam nekdo na drugi strani oglasi.

- Ob zvonjenju bo sevanje manjše kot v času pogovora.

To hipotezo sva potrdila, saj se je na podlagi meritev izkazalo, da je bilo sevanje ob pogovoru večje kot pri samem zvonjenju. To se nama zdi tudi logično, saj ob pogovoru telefon porablja več energije za mikrofón in več za zvočnik. Med zvonjenjem jo uporablja samo za vibriranje in zvonjenje (če imamo to vključeno).

- Starejši mobilni telefoni bodo imeli večje sevanje kot novejši.

Na podlagi najinih rezultatov sva tudi to hipotezo delno potrdila. Ugotovila sva, da med telefoni, ki so nekaj let novejši od drugih (od 4 do 5 let), ni bilo kakšnih bistvenih razlik. Medtem, ko pa so telefoni, ki so bili od drugih starejši (od 7 do 9 let), pokazali, da je sevanje starejših telefonov ob vsakih meritvah bistveno večje.

- Ob izklopu vseh aplikacij bo sevanje manjše.

To hipotezo lahko dodava k potrjenim hipotezam, saj sva ugotovila, da je bilo sevanje povečano, če je telefon imel vključen bluetooth, wifi, kakršne koli aplikacije, igre. Ta ugotovitev se nama zdi tudi zelo logična, saj telefon ob aktivnih drugih aplikacijah ter podobnih stvareh porablja več energije, kar pa vpliva tudi na sevanje.

- Moč sevanja ni odvisna od moči signala.

To hipotezo sva potrdila na podlagi meritev, ki sva jih opravljala v različno pokritih prostorih s signalom svojega operaterja. To se je dogajalo zaradi tega, ker je telefon ob nizkem signalu porabljal več energije za vzpostavitev z omrežjem. Ko pa je bi signal boljši, pa je prej vzpostavil povezavo, kar pa posledično pomeni manjšo porabo energije in zmanjšanje sevanja.

5 ZAKLJUČEK

Ob izdelovanju te raziskovalne naloge sva ugotovila oz. se odločila, da se bova, kolikor bo le mogoče izognila sevanju telefonov. Poskušala se bova držati vseh ugotovitev, ki sva jih izsledila skozi to raziskovanje. To so:

- Telefon moramo imeti čim dlje od glave ter čim manj v žepih.
- Uporabljati žične slušalke/bluetooth slušalke/prostoročno telefoniranje.
- Krajše telefoniranje in s tem večja uporaba SMS-sporočil.
- Ob vzpostavljanju povezave je telefon dobro držati stran od sebe.
- Ob pogovorih poiskati boljšo pokritost s signalom.

Iz tabel, ki pa sva jih prejela in si z njimi olajšala delo, sva razbrala, da po teh standardih, ki so navedeni v tabeli, noben telefon ni varen oz. je pogojno varen. Po najinem mnenju bi bilo zelo dobro, da bi se takšen standard, kot je naveden v teh tabelah, uveljavil po celem svetu. Kar pa bi posledično pomenilo, da bi bili proizvajalci mobilnih telefonov prisiljeni k proizvodnji takšnih telefonov, ki bi oddajali zelo malo sevanja.

Bilo pa bi tudi zelo dobro, če bi proizvajalci mobilnih telefonov izdelali nekakšne pripomočke, kot so na primer bluetooth slušalke, ter bi bil pogovor brez tega pripomočka onemogočen. To pa bi pomenilo, kot sva ugotovila, da bi takšen sistem zelo pripomogel, k zmanjšanju sevanja na telo. Tovrstni pripomočki pa bi bili v pomoč tudi v avtomobilih, saj tako ne bi rabili drugih dodatnih naprav, ki bi jih lahko uporabljali med vožnjo.

Ob samem raziskovanju sva veliko najinih ugotovitev delila z ostalimi ter jih s tem opozorila, kako nevarna je lahko takšna majhna naprava in kako se da pred njo zaščititi.

6 POVZETEK

Dandanes, ko je celoten svet pod močnim vplivom tehnologije, je zelo dobro vedeti, kakšne posledice bo pustil telefon na našem zdravju in počutju.

Med bolj aktivnimi uporabniki mobilnih telefonov je predvsem znano večje tveganje raka na možganih in žlezi slinavki. To se lahko pokaže šele po desetih letih aktivne uporabe mobilnega telefona. Le-ti sevajo na področju mikrovalov, stopnja sevanja pa se med našim gibanjem ves čas spreminja. V bližini bazne postaje je tako sevanje nižje, ko se oddaljujemo od nje, pa se stopnja sevanja mobilnega telefona povečuje.

S številnimi raziskavami poskušamo ugotoviti, ali to sevanje ogroža človekovo zdravje. Stopnje sevanja, tako imenovane SAR vrednosti posameznih modelov telefonov, pa so različne. Kot je znano, telefoni z visoko SAR vrednostjo oddajajo osemkrat večje sevanje kot pa telefoni z nizko vrednostjo SAR. Uporaba žičnih slušalk lahko stopnjo sevanja zmanjša od 5 do 6 krat.

Po pregledu teorije sevanja telefonov in posledic le-teh sva se lotila praktičnega dela te raziskovalne naloge.

Začetek praktičnega dela so bile meritve sevanja, ki pa sva jih opravljala s pomočjo lutke, katera je imela vgrajeno napravo za merjenje.

Namen raziskovalne naloge je bil predvsem v tem, da ugotoviva stopnjo sevanja posameznih mobilnih telefonov in se s tem prepričava, kaj to pomeni za zdravje ter z ugotovitvami opozoriva druge na to.

7 ZAHVALE

Iskreno se zahvaljujema najinemu mentorju prof. Urošu Remenihu, ki naju je spodbujal že od samega začetka, nama pomagal med izdelovanjem naloge ter jo s svojim znanjem pomagal pripeljati do konca.

Zahvaljujema se tudi prof. Islamu Mušiću za spodbudo ter drugo pomoč.

Zahvala gre tudi sošolcem in vsem, ki so nama posodili telefone, in nama s tem omogočili meritve, kajti brez njihove pomoči tega ne bi mogla izvesti.

Zahvala tudi staršem, ki so naju spodbujali pri nastanku seminarske naloge.

8 VIRI

- <http://www.bodieko.si/sevanje-mobilnih-telefonov> 14.02.2012
- <http://www.tomsgadgets.com/rf-radio-frequency--lf-emf-combination-meter/p/ED25G-7> 14.02.2012
- <http://www.inis.si/index.php?id=22> 14.02.2012
- http://www.inis.si/index.php?id=28&L=0%3Ftx_datamintsglossaryindex_pi1%5Bidxchar%5D%3Ds%3Ftx_datamintsglossaryindex_pi1%5Bidxchar%5D%3DP, 14.02.2012
- http://www.inis.si/index.php?id=27&L=yytadallpmepb%3Ftx_datamintsglossaryindex_pi1%5Bidxchar%5D%3Dc 14.02.2012
- http://www.inis.si/index.php?id=26&L=0%3Ftx_datamintsglossaryindex_pi1%5Bidxchar%5D%3Ds%3Ftx_datamintsglossaryindex_pi1%5Bidxchar%5D%3Dv 14.02.2012
- <http://www.ris.org/index.php?fl=2&lact=1&bid=9681&parent=26&p1=276&p2=285&p3=1354&p4=1359&id=1359> 14.02.2012
- <http://vizita.si/clanek/zdravozivljenje/sevanje-mobilnih-telefonov.html> 14.02.2012