

Avtomatično zajemanje in merjenje jakosti GPRS signala s pomočjo terminala mPOS T4500 in razvitega orodja *GPRS Measure*

Saša Klampfer¹, Franc Horvat¹, Amor Chowdhury²

¹Margento R&D d.o.o., Gosposvetska cesta 84, 2000 Maribor, Slovenija

²Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Smetanova 17, 2000 Maribor

sasa.klampfer@margento.com

Automatic GPRS signal strength capturing and measuring with developed software tool GPRS measure and mPOS terminal T4500

The paper presents importance of capturing and measuring GPRS signal strength, since most of the transactions offered by the Margento M-pay system [1] were moved from Voice modulation over GSM [2] speech channel to GPRS [3] data transfer channel. The reason for such movement can be found in bandwidth capabilities. The total bandwidth of Voice channel has been only 9.6 kbits per second, meanwhile the bandwidth over GPRS channel reaches and exceeds 40 kbits per second. All transactions over GPRS channel are finished in shorter time period compare to transfer over Voice GSM speech channel. More transactions can be executed within the same time frame compare to old fashion transfer mode, more profit can be done, investments into serving system can be reduced etc. This is the main reason why we switched the data transfer media. But such crossing bring behind also some disadvantages. One of these is GPRS signal unavailable on specific areas. But more critical are areas, where GPRS signal is very weak. In such case, terminal continually switches between Voice and GPRS channel. Such regime is undesirable for end user and also for company which offers specific solutions of mobile payment. On some market places also happens, that in specific time frame terminal operates in GPRS mode, but in next time period he automatically switch to Voice transfer mode. Because we don't have any logs, any tool (commercial are to expensive) available or measurements executed on such areas we decide to modify the GPRS modem in such form, that he will periodically send data to mPOS T4500 RJ45 socket, which is then physically connected to serial port on laptop computer. For capturing and measuring such periodically send data from terminal T4500 to serial port we developed so called *GPRS Measure* tool. The main idea is focused towards long time period GPRS signal strength measurements on each location where problems about switching between GPRS and Voice channel has been reported. With such measurements and automatically online analyzed logs we will be finally able to determine causes for such behavior. Regarding to obtain results we will try to confirm our presumption, that is for such behavior responsible unstable and to weak GPRS signal. The whole research, including terminal software modification and *GPRS Measure* tool development, their functionality, measurement scenarios, statements, findings etc. will be presented in details during this paper

Kratek pregled članka: V članku predstavljamo princip avtomatičnega zajemanja in merjenja jakosti GPRS signala s pomočjo razvitega orodja *GPRS Measure* in mPOS terminala T4500 z vgrajenim GPRS modemom. V delu predstavimo jasne vidike in razloge (draga komercialna strojna in programska oprema), ki so nam predstavljali vodilo k razvoju lastne rešitve. Osredotočimo se na področje modifikacije kode mPOS terminala (modemski del), ki mora omogočati pošiljanje AT ukazov, in sprejemanje odgovorov na le te. Drugi sklop zajema pošiljanje podatkov na serijski vmesnik in zajemanje le teh s pomočjo razvitega programskega orodja *GPRS Measure*, ki ga v delu podrobneje predstavimo, in na praktičnem eksperimentalnem primeru utemeljimo njegovo uporabnost.

1 Uvod

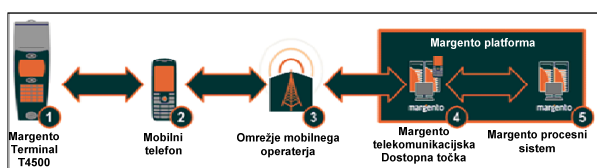
Hiter razvoj na področju mobilne telefonije odpira nove razsežnosti, možnosti in uporabo le te tudi v druge namene. Hitra nadgradnja GSM omrežij, ki iz dneva v dan omogočajo hitrejše prenose podatkov gredo na roko novim inovacijam, idejam ipd. Spomnimo samo na bliskovito evolucijo GSM omrežja, ki je v prvi generaciji omogočal zgolj prenos zvoka po govornem kanalu. Nenehne raziskave so botrovale k prvi nadgradnji GSM omrežja na GPRS funkcionalnost, ki omogoča paketni prenos čez mobilno omrežje s hitrostmi več kot 40 kbitov na sekundo. Tej nadgradnji so sledile še številne, kot je EDGE [4], UMTS [5], HSDPA [6], HSUPA [7] itd. Ena izmed rešitev, ki doda mobilni telefoniji nove funkcionalnosti in razsežnosti je sistem M-Pay, ki omogoča plačevanje storitev z mobilnim telefonom, kjer se kot vmesna enota med mobilnim telefonom in Margento procesnim centrom ter nanj povezanimi finančnimi inštitucijami uporablja mPOS terminal T4500. Terminal T4500 uporablja GPRS medij, preko katerega se poveže na Margento procesni center, kar pomeni, da gre pri izvajanju transakcije za paketno izmenjavo podatkov (slika 1). Sistem plačevanja z mobilnimi telefoni bomo podrobneje predstavili v drugem poglavju. Ker se T4500 povezuje na Margento procesni center preko GPRS medija, je slednji neposredno odvisen od jakosti GPRS signala. S splavitvijo številnih aplikacij, ki jih ponuja M-Pay sistem, kot so: bonusni program zvestobe, plačevanje parkirnih prostorov, študentska prehrana, kupovanje predplačniških listkov, plačevanje računov ipd. se je število terminalov sunkovito povečalo. Slednji se nahajajo na najrazličnejših lokacijah, kot so kletni prostori, restavracije, trgovine ipd. kjer se jakost GPRS signala od lokacije do lokacije neprestano spreminja in niha. Poseben vpliv na jakost GPRS signala ima tudi sodoben način gradnje objektov, kateri so zaradi številnih armiranih konstrukcij in številnih izoliranih kovinskih delov prave Faraday-eve kletke, ki močno slabijo signal oziroma preprečujejo njegov prehod. V takšnih

primerih je potrebno pred lansiranjem produkta natančno premeriti jakost GPRS signala na daljše časovno obdobje, ter na osnovi tega povleči ustrezne ukrepe, kot je montaža dodatnih notranjih anten, montaža dodatnih strešnih repetitorjev ipd. Na ta način se kot ponudnik storitev prepričamo v kvalitetno izvedbo, preden se izvede sama implementacija. Ker so komercialne naprave za tovrstne meritve drage, smo v ta namen razvili lastno rešitev, kjer na terminalu T4500 z majhnimi modifikacijami s pridom koristimo kar lastnosti vgrajenega GPRS modema. V ta namen smo za te potrebe razvili lastno programsko merilno orodje za zajemanje in merjenje GPRS signala, imenovano *GPRS Measure*, ki ga bomo podrobneje predstavili v nadaljevanju. Razvoj programskega merilnega orodja in modifikacija programske opreme na terminalu T4500, sta hkrati tudi osnovna elementa opravljenih raziskav, predstavljenih v tem delu. Članek formulirajo štiri poglavja. V drugem poglavju na kratko predstavimo Margento sistem mobilnega plačevanja, vključno s terminalom T4500, ki ga uporabljamo kot merilni medij. V istem poglavju predstavimo modifikacijo programske opreme na samem terminalu in metodologijo pošiljanja podatkov na RJ45 vmesnik terminala. V tretjem poglavju predstavimo razvito programsko rešitev *GPRS Measure* za zajemanje podatkov, ki se preko fizične povezave med vmesnikom RJ45 terminala T4500 prenašajo na serijski vmesnik osebnega računalnika. V četrtem poglavju predstavimo merilna scenarija, opredelimo stabilno področje delovanja, ter mejo, kjer delovanje terminala T4500 preko GPRS medija postane 'nestabilno'. V istem poglavju podrobneje predstavimo še opravljene meritve, rezultate meritev, ter njihovo vizualizacijo, vključno s kritičnimi področji. S sklepnim poglavjem zaključimo članek.

2 Predstavitev Margento sistema mobilnega plačevanja vključno s terminalom mPOS T4500

Brezgotovinsko plačevanje z mobilnim telefonom je zaradi razširjenosti mobilne

telefonije postalo v zadnjih letih prava tržna muha. Razvile so se različne tehnologije, ki omogočajo mobilno plačevanje. *Margento M-Pay* je eden od sistemov mobilnega plačevanja, ki ga je razvilo podjetje Ultra d.o.o.. Sistem temelji na osnovi prenosa podatkov med plačilnim terminalom in procesnim centrom po govornem kanalu v obliki zvokovno moduliranih podatkovnih signalov ('Voice') oz. po podatkovnem kanalu, v primeru GPRS povezave v različnih mobilnih omrežjih, kot so GSM, CDMA in UMTS.



Slika 1: Blokovna shema gradnikov M-Pay plačilnega procesa.

Uporabnik s svojim mobilnim telefonom² preko centrale mobilnega omrežja³ pokliče telekomunikacijsko vstopno točko Margento sistema⁴. MTAP⁴ se odzove z IVR, ki vsebuje napotke za uporabnika, ali pa kar s podatkovnimi signali Margento procesnega centra, ki jih terminal¹ potrebuje za začetek transakcije. V primeru prisotnosti GPRS omrežja in ustrezne jakosti GPRS signala, se vsi podatki transakcije, razen identifikacije uporabnika, med terminalom¹ (slika 2) in procesnim centrom⁵ prenesejo po GPRS podatkovnem kanalu (identifikacija uporabnika se izvrši po govornem kanalu, ki ga je vzpostavil uporabnik z mobilnim telefonom²).

S fizično povezavo med terminalom T4500 in osebnim računalnikom omogočimo zajemanje podatkov na serijskem vmesniku.

Kot smo že v uvodu omenili, smo za zajemanje in merjenje jakosti GPRS signala uporabili lastnosti vgrajenega GPRS modema v terminalu T4500. Ker že modem v osnovi podpira pridobivanje informacij o kvaliteti in jakosti signala, lahko do takšnih informacij enostavno dostopamo s pomočjo AT ukazov. Zelene informacije, ki jih potrebujemo za zajemanje in merjenje so na voljo šele tedaj, ko je GPRS modem povezan in registriran na

GPRS omrežje. Hkrati mora biti izpolnjen še pogoj zaprtega vtiča (ang. socket), kar pomeni, da nobena transakcija v času meritve ne sme biti v teku. V ta namen smo programsko opremo terminala modificirali tako, da sta na terminalu bili nameščeni zgolj aplikaciji za servisni klic in posodobitev.

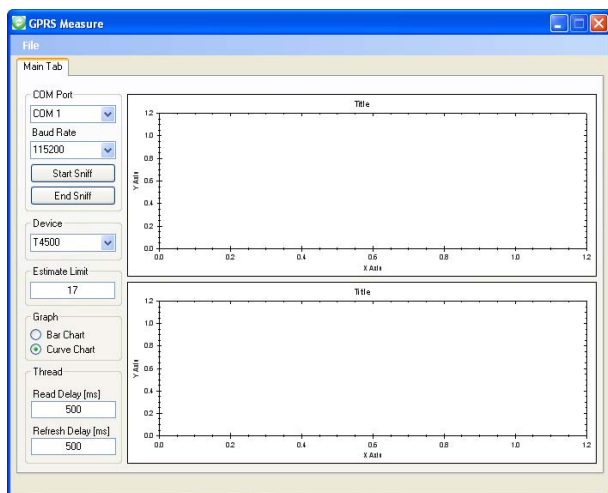


Slika 2: mPOS terminal T4500 z vmesnikom RJ45 preko katerega ga povežemo s serijskim vmesnikom osebnega računalnika.

Z AT ukazom pošljemo zahtevo modemu, le ta pa na zahtevo odgovori z ustreznimi parametri. V ta namen smo uporabili tri AT ukaze, kjer v prvem ukazu pošljemo zahtevo po pripravljenosti, v drugem AT ukaz po zahtevi o statusu, in v tretji AT ukaz, kjer zahtevamo podatke o trenutni jakosti GPRS signala. Zahtevane podatke shranjujemo v začasno strukturo na T4500 terminalu. Ko so vsi zahtevani podatki pridobljeni, se v strukturi postavi indikator na logično vrednost '1', kar pomeni, da so slednji nared za pošiljanje. Zbrani podatki se izčasne podatkovne strukture posredujejo na RJ45 vmesnik, ter preko fizične povezave na serijski vmesnik osebnega računalnika. Takoj, ko so podatki odposlani, se indikator postavi na logično vrednost '0', struktura pa se pobriše. Funkcija, ki posreduje GPRS modemu zahteve AT komand, se izvaja periodično na vsakih 500ms. V enakem periodičnem zaporedju se na RJ45 vmesnik pošiljajo zahtevani podatki.

3 Razvita programska rešitev GPRS Measure za zajemanje in merjenje jakosti GPRS signala

Za podatke, ki jih terminal vsakih 500ms pošilja proti serijskemu vmesniku potrebujemo uporabniški vmesnik za zajem, razčlenitev, analizo in prikaz, na kar se da uporabniku prijazen način. V ta namen smo uporabili C# programski jezik, v katerem smo zasnovali celoten uporabniški vmesnik in celotno funkcionalnost za zajem ter prikaz podatkov. Pri zasnovi uporabniškega vmesnika smo s pridom izkoristili tehnologijo večnitnosti in tehnologijo proženja eventov. Pri konstrukciji smo uporabili dve ločeni niti, kjer prva izmed njiju spremlja dogajanje na serijskem vmesniku, druga pa skrbi za neodvisno osveževanje grafičnega uporabniškega vmesnika. Prva nit se izvaja kontinuirano, in čaka na podatke, ki jih terminal posreduje vsakih 500ms, medtem ko se druga nit izvaja s 500ms prekinitvami, in sinhrono z dobljenimi podatki na serijskem vmesniku osvežuje grafični vmesnik.



Slika 3: Uporabniški vmesnik razvitega orodja za zajemanje in merjenje jakosti GPRS signala.

Orodje omogoča uporabniku v prvi fazi izbiro ustreznega serijskega vmesnika, na katerega je priključen terminal T4500. V drugi fazi mora uporabnik poznati hitrost povezave, ki jo terminal podpira. V našem primeru znaša tako imenovani 'baud rate' 115200. V kolikor prenosna hitrost ni pravilno nastavljena, se tudi zajem podatkov ne vrši pravilno. Za zajem

podatkov je v prvi fazi potrebno pravilno nastaviti parametre serijskega vmesnika (slika 3). V kolikor kateri izmed parametrov ni pravilno nastavljen nas razvita rešitev na to opozori (nepravilna prenosna hitrost, napačno izbran vmesnik, kateri ne obstaja, oziroma nanj ni priključena naobena naprava ipd.).

Vmesnik uporabniku omogoča tudi vnos meje (ang. Estimation Limit) s katero lahko uporabnik razmeji področji stabilnega in nestabilnega delovanja. Z empiričnimi meritvami s pomočjo razvitega modela in orodja smo ugotovili, da se ta meja nahaja pri vrednosti 7dB. Kakor jakost signala pade pod to mejo, transakcije preko GPRS omrežja ne delujejo, terminal pa avtomatično preklopi na 'Voice' režim delovanja (vsi podatki po govornem kanalu s pomočjo zvočne modulacije). Ker mejna vrednost 7dB ni najboljša izbira za vrednotenje (točna meja), smo slednjo postavili za 1dB višje (na 8dB). Vse vrednosti, ki bodo tik pod osem decibelov bodo nam predstavljalje 'nestabilno' stanje, tiste nad 8dB pa stabilno stanje.

Uporabniku je na ta način omogočeno, da sam definira mejo, na katero se bo vršila evaluacija zajetih rezultatov. Na izbiro ima tudi možnost preklopa med stolpičnim in črtnim prikazom, pogled pa lahko spreminja kar med samim delovanjem in zajemanjem merilnih podatkov. Opciji zakasnitev niti (ang. Read Delay in Refresh Delay) mu omogočata upočasnitev osveževanja grafičnega vmesnika ter po potrebi zakasnitev branja. V primeru aktivirane zakasnitve branja kontinuirana nit zlaga in shranjuje podatke v za to pripravljeno podatkovno strukturo, pomožna nit, pa jih iz podatkovne strukture pobira npr. vsakih 500ms. Ker gre za dinamično strukturo, se lahko podatki pobirajo iz nje tudi vsako minuto, uro ipd.

Procedura zajemanja, obdelovanja in analize podatkov se avtomatično izvrši ob pritisku na gumb 'Start Sniff', kjer varnostni mehanizmi najprej preverijo ustreznost nastavljenih podatkov pri branju podatkov iz serijskega vmesnika. V kolikor varnostni mehanizmi ne ugotovijo nobene nepravilnosti, se prične

procedura odpiranja serijskega vmesnika in zajemanja podatkov. Slednji se zajemajo po predhodno opisanem postopku. V centralnem delu uporabniškega vmesnika, ima uporabnik na voljo dva grafa, ki se sočasno z izvajanjem meritve osvežujeta. Zgornji graf je namenjen prikazu celotnega poteka meritve jakosti GPRS signala, medtem ko je spodnji graf namenjen zgolj prikazu tistih časovnih območij, v katerih je terminal prešel v področje 'nestabilnega' delovanja (pod uporabniško definiran prag). Na ta način uporabniku omogočimo enostavno vizualizacijo. V kolikor spodnji graf ostane prazen, je to za uporabnika dober indikator, da terminal v opazovanem obdobju ni prešel v nestabilno področje delovanja (zadovoljiv GPRS signal). Kakor pa se na spodnjem grafu pojavijo stolpci, pa to uporabnika že opozarja, na morebitne težave z GPRS signalom na merjeni lokaciji. Bolj kot so stolpci pogosti, oziroma večja je njihova intenziteta, večja je stopnja 'alarma', da bo na takšni lokaciji potrebno kaj postoriti za izboljšanje jakosti GPRS signala.

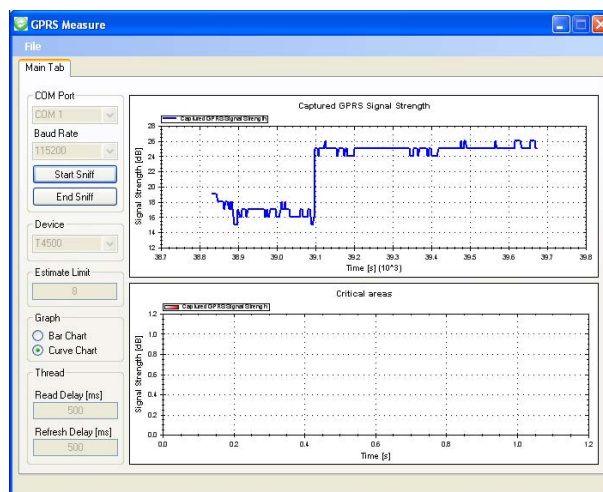
V ta namen je celotna meritev, rezultati le te, in sklep že praktično podan v samem uporabniškem vmesniku. Dodatne analize rezultatov na ta način praktično niso več potrebne. Razvita rešitev podpira tudi avtomatično shranjevanje rezultatov v tako imenovane 'log' datoteke, ki ji osvežuje na sekundne intervale. To je zgolj varnostna funkcija, v kolikor se nam na prenosnem računalniku izprazni baterija, nam rezultati meritev še vedno ostanejo v arhivu za kasnejše analize.

Pri zajemu podatkov smo v tako imenovani 'Parser', ki skrbi za izluščitev potrebnih podatkov vključili še varnostne mehanizme, ki v primeru nepopolno posredovanih podatkov s strani terminala T4500 na serijski vmesnik, omogočijo nemoteno izvajanje, nepopolne podatke pa enostavno preskoči. Takšen scenarij se sicer med testiranjem ni pojavil, vendar mehanizem mora biti prisoten predvsem zaradi meritev, ki se izvajajo na oddaljenih lokacijah na daljše časovno obdobje. S pritiskom na gumb 'End Sniff' se procedure zajemanja, niti in vsi

ostali mehanizmi ustavijo, zaključijo, pri čemer se zapre tudi dostop do serijskega vmesnika. Ob zaustavitvi zajemanja in meritve se avtomatično shranijo grafikoni, in zadnje vrednosti v 'log' datoteke.

4 Izvedba meritev v objektu MELTAL

Za dokazovanje uporabnosti predlagane rešitve smo izvedli dve meritvi v poslovnih prostorih objekta MELTAL, kjer ima sedež tudi podjetje Margento R&D d.o.o. Prvo meritev smo izvedli v neposredni bližini repetitorja (slika 4), drugo pa v prostorih MELTAL objekta s pomikanjem v kletne prostore in nazaj (slika 5).

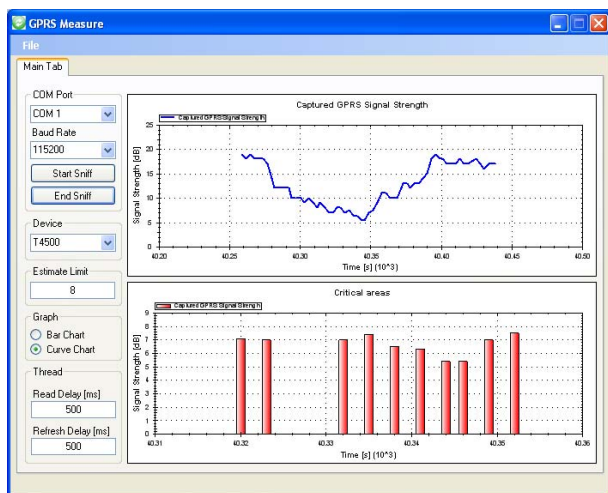


Slika 4: Zajemanje GPRS signala z razvito rešitvijo v neposredni bližini repetitorja.

V prvi tretjini grafa (slika 4) smo izvedli poizkus meritve, kjer smo terminal T4500 postavili v aluminijasto folijo, kar je razlog, da je jakost signala nekoliko nižja v primerjavi s preostalima tretjinama. V preostalih tretjinah je jakost signala skorajda dosegla maksimalno vrednost 25dB.

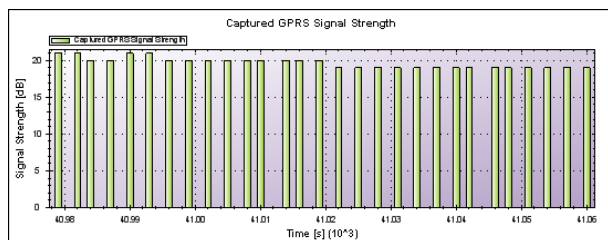
Zgornji graf na sliki 5 nam nazorno prikazuje padanje jakosti GPRS signala pri pomikanju po stopnišču navzdol v kletne prostore MELTAL polovnega objekta. Glede na postavljeno limito 8dB, je razvita rešitev samodejno opredelila kritična področja, kjer je terminal prešel v tako imenovano 'nestabilno' področje delovanja (preklapljanje med 'Voice' in GPRS kanalom) – spodnji stolpcični graf na sliki 5. Vsak stolpec

(slika 4) na prikazuje čas meritve pri katerem je prišlo do nestabilnega delovanja, njegova višina pa prikazuje jakost izmerjenega signala.



Slika 5: Zajemanje GPRS signala z razvito rešitvijo s pomikanjem v kletne prostore objekta MELTAL.

Na sliki 6 je prikazana meritev stabilnega področja delovanja v neposredni bližini repetitorja. Stolpiči tudi tukaj prikazujejo čas meritve, njihova višina pa odraža jakost izmerjenega signala.



Slika 6: Izmerjena jakost GPRS signala v neposredni bližini repetitorja – stolpični prikaz.

5 Povzetek

Z uporabo predlagane metode avtomatskega merjenja jakosti GPRS signala in uporabo razvite rešitve smo pokazali, kako lahko učinkovito in hitro z dovolj veliko natančnostjo in obstoječo opremo (terminal T4500) izmerimo

GPRS signal. Na ta način ne potrebujemo drage merilne in programske opreme za reševanje problema lociranja področij, s šibkim GPRS signalom.

6 Literatura

- [1] <http://www.margento.com/solutions>
- [2] Jorg Eberspacher and Hans-Jorg Vogel, *GSM Switching, Services and Protocols*, Second edition, 2001
- [3] G. Sanders, L. Thorens, M. Reisky, O. Rulik, S. Devlitz, *GPRS Networks*, 2003
- [4] EDGE - <http://www.cellular.co.za/edge.htm>
- [5] H. Kaaranen, A. Ahtiainen, L. Laitinen, S. Naghian, V. Niemi, *Architecture, Mobility and Services – UMTS Networks*
- [6] Shinsuke Hara, Ramjee Prasad, *Multicarrier Techniques for 4G Mobile Communications*, 2003
- [7] Harri Holma and Antti Toskala, *HSDPA/HSUPA for UMTS*, 2006

Fundacija

Operacijo delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 1. razvojne prioritete: Spodbujanje podjetništva in prilagodljivosti, prednostne usmeritve 1.1.: Strokovnjaki in raziskovalci za konkurenčnost podjetij.

Funding

This research work is supported by Slovenian Technology Agency TIA. Operation part financed by European Union, European Social Fund. Operation implemented in the framework of the Operational Programme for Human Resources development for the Period 2007-2013, Priority axis 1: Promoting entrepreneurship and adaptability, Main type of activity 1.1.: Experts and researchers for competitive enterprises.