

## **SISTEMI ZA KONTROLU I OPTIMIZACIJU POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE – REŠENJA ZA KRAJNJE POTROŠAČE**

M. KOJIĆ VELJOVIĆ, E-Smart Systems d.o.o, Beograd, Srbija  
M. STEFANOVIĆ, E-Smart Systems d.o.o, Beograd, Srbija  
V. BAJIĆ, E-Smart Systems d.o.o, Beograd, Srbija  
M. NIKOLIĆ, E-Smart Systems d.o.o, Beograd, Srbija  
J. DUNJIĆ, E-Smart Systems d.o.o, Beograd, Srbija

### **UVOD**

U okviru projekta SESAME-S finansiranog unutar Coin programa austrijske vlade, naše preduzeće je učestvovalo u razvoju naprednog portala energetske efikasnosti ([www.alphaverda.com](http://www.alphaverda.com)). Krajnji cilj razvoja projekta je unapređenje energetske efikasnosti krajnjih potrošača i unapređivanje odnosa relevantnih aktera u lancu proizvodnje, distribucije i potrošnje energenata. Alphaverda skreće pažnju na dve postojeće dileme na tržištu energetskih vrednosti:

- Kako doći do informacija o potrošnji električne energije i energetske efikasnosti, ili ih objaviti, sa ciljem povećanja svesti krajnjih korisnika i podrške u racionalnijem korišćenju električne energije
- Uspostavljanje direktne interakcije na polju upravljanja potrošnjom energije (daljinsko očitavanje, odnos potrebe i potražnje )

Osnovna namena Alphaverda portala je stvaranje eko sistema u domenu energetske efikasnosti putem prikupljanja i publikovanja podataka vezanih za različite energetske domene sa ciljem boljeg razumevanja potreba i ponuda u energetskom sektoru, i na kraju realizaciju istih. Velika količina na internetu raspoloživih podataka obrađuje se i transformiše u vredne informacije koje mogu da utiču na promene u ponašanju učesnika, i time izvrše osetni ekonomski uticaj u ovom domenu. Postojeće dostupne tehnologije (semantičke, mobilne, e-trgovina) omogućile su nam da razvijamo platformu koja će maksimalno iskoristiti prikupljene podatke.

Kao osnova za razvoj web portala iskorišćena je Drupal CMS platforma, čija je funkcionalnost proširena dodatnim modulima.

## PORTAL ENERGETSKE EFIKASNOSTI ALPHAVERDA.COM

Na naslovnoj strani Alphaverda [1] potrala neautorizovanim korisnicima je omogućeno da se upoznaju sa ciljem projekta, kao i servisima i uslugama koje portal pruža različitim grupama korisnika. U glavnom meniju različite grupe korisnika mogu da nađu informacije o benefitima korišćenja ovakve vrste portala i energetske efikasnosti uopšte.

**Konsultanti** na polju energetske efikasnosti mogu jednostavno da uspostave odnose sa novim klijentima, kao i da unaprede saradnju sa već postojećim koristeći automatski prikupljene podatke, predefinisane profile i moderne metode analize.

**Provajderima električne energije** Alphaverda portal omogućava:

- Jednostavno pronalaženje i interakciju sa korisnicima koji imaju potrebe za specijalizovanim programima različitih tarifnih profila i različitim načinima obračuna itd.
- Napredne servise za korisnike koji već koriste “pametna” brojlara i aktivnosti daljinskog očitavanja
- Podizanje opšteg nivoa svesti o neefikasnom korišćenju energenata objavljivanjem informacija o energetskim gubicima i neizmeirenim obavezama

**Lokalna samouprava** usluge **Alphaverda** portala može koristiti kao dodatnu podršku projektima iz domena energetske efikasnosti. Uvođenjem modernih sistema za nadzor i upravljanje potrošnjom energenata u javnim zgradama, zdravstvenim i obrazovnim ustanovama moguće je ostvariti značajne budžetske uštede i dodatnu motivaciju šire društvene zajednice. U većini slučajeva instalacija opreme za kontrolu i upravljanje će zahtevati stručnu pomoć i značajniji obim investicija. Unutar Alphaverda arhitekture razvijeni su servisi za skladištenje podataka na osnovu kojih se upravlja “smart” uređajima za kontrolu potrošnje u objektima.

Alphaverde za korisnike iz **domaćinstava** obezbeđuju:

- Proširenje znanja o potrošnji energenata i mogućim uštedama
- Motivaciju za društveno odgovorne akcije iz oblasti energetske efikasnosti
- Veću mogućnost izbora prilikom kupovine energetski efikasnih uređaja i savetovanje vođeno najboljim lokalnim i globalnim praksama
- Informacije o instalaciji postrojenja obnovljivih izvora energije, preporuke u pogledu energetske efikasnosti, dodatne ponude i preporuke

- Automatsko očitavanje potrošnje kako korišćenjem standardnih brojila, tako i pametnih utičnica koje mere potrošnju konkretnog uređaja

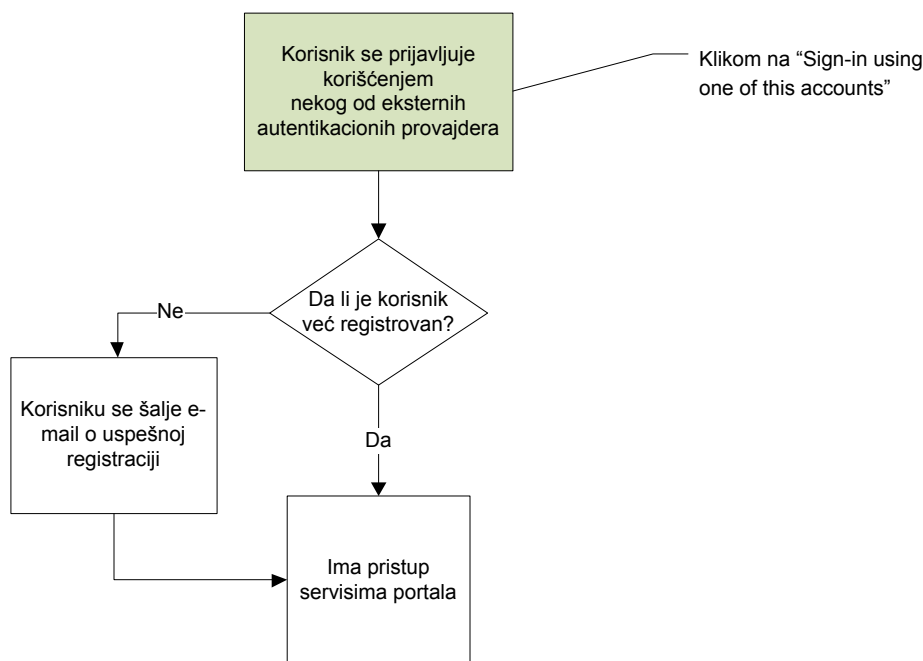
#### Maloprodaji i dobavljačima Alphaverda obezbeđuje:

- Bolji pristup klijentima kroz ciljani marketing za određeni segment kupaca
- Odnos s javnošću kroz objavljene podatke o efektivnosti automatizacije instalacija u domovima
- Bolju poslovnu poziciju kroz objavljivanje podataka o potrošnji i podataka o energetskej efikasnosti poslovnih procesa

Misija Alphaverda je usmeravanje pažnje na društvenu potrebu za poboljšanjem energetske efikasnosti (struja, voda, grejanje) unapređenje navika iz domena potrošnje energenata i uspostavljanje obostrano značajnih veza između relevantnih učesnika. Semantički zasnovano upravljanje podacima i infrastruktura zaključivanja podržana je partnerskim hardverskim rešenjima i objavljenim interfejsima Web servisa koji omogućavaju povezivanje sa svim zainteresovnim trećim stranama. Informacije i usluge kontrole potrošnje imaju za cilj da daju uvide, savete i preporuke korisnicima (1).

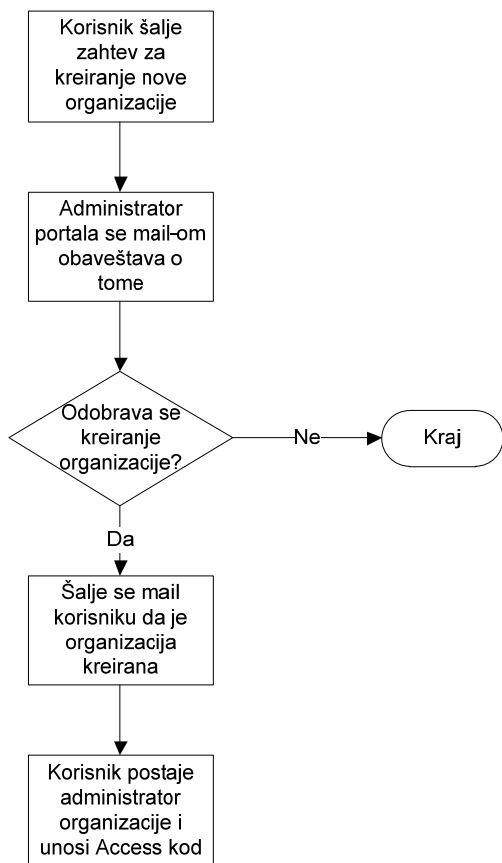
#### PRIJAVLJIVANJE KORISNIKA NA PORTAL

Korisnici se prijavljuju na portal korišćenjem svog već postojećeg naloga ( Google, Yahoo, Hotmail). Nakon prvog prijavljivanja otvara se korisnički profil i dodeljuju sva neophodna prava za korišćenje različitih korisničkih servisa. Centralne baze podataka servisa nalaze se na najmodernijoj cloud platformi Microsoft Azure, koja obezbeđuje raspoloživost od preko 99.99%.

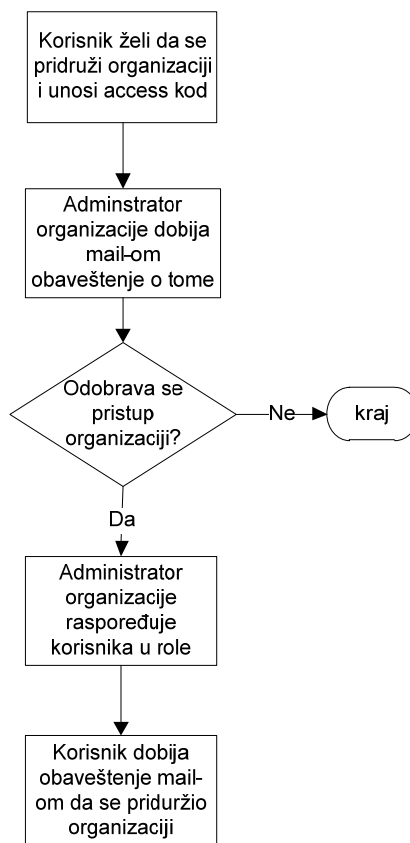


Svim registrovanim korisnicima je omogućeno da samostalno održavaju svoje lične podatke, u okviru tab-a "Profile" sekcije "My account". Na tab-u "User services" korisnik vidi listu svih postojećih korisničkih servisa i može da se prijavi za korišćenje svakog od njih. Nakon toga izabrani servisi postaju dostupni korisniku.

Svaki korisnik ima mogućnost da registruje svoju organizaciju na portalu. Korisnik u formi za kreiranje organizacije unosi osnovne podatke o organizaciji i šalje zahtev administratoru portala da odobri kreiranje nove organizacije. Nakon što je administrator odobrio organizaciju, korisnik postaje administrator organizacije i može da uređuje podatke o njoj. Kao administrator organizacije korisnik iz liste postojećih servisa za organizacije bira one koje želi da pridruži svojoj organizaciji.



Kreiranje organizacije



Pristup organizaciji

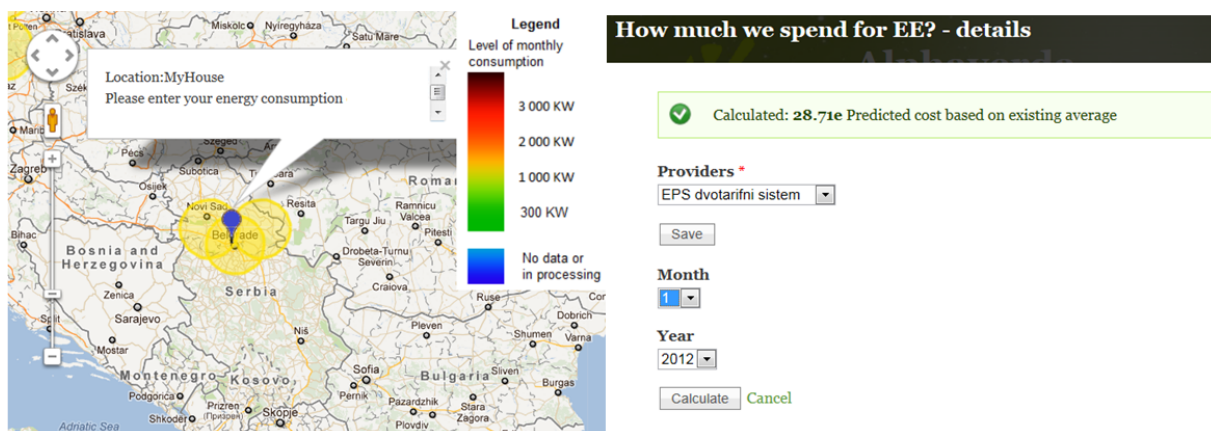
Administrator organizacije postavlja sigurnosni kod preko koga ostali korisnici portala mogu postati članovi te organizacije, ukoliko poznaju ispravni sigurnosni kod. Da bi korisnik postao član organizacije mora dobiti odobrenje administratora organizacije, koji ga raspoređuje u role čime mu postaju dostupni određeni servisi vezani za tu rolu i organizaciju.

## SERVISI ZA KORISNIKE I ORGANIZACIJE

Reprezentativne servise portala predstavljaju korisnički servisi “How green I am” i “How much we spend for EE” kao i servis za organizaciju pod nazivom “Kirchdorf school energy consumption monitoring”.

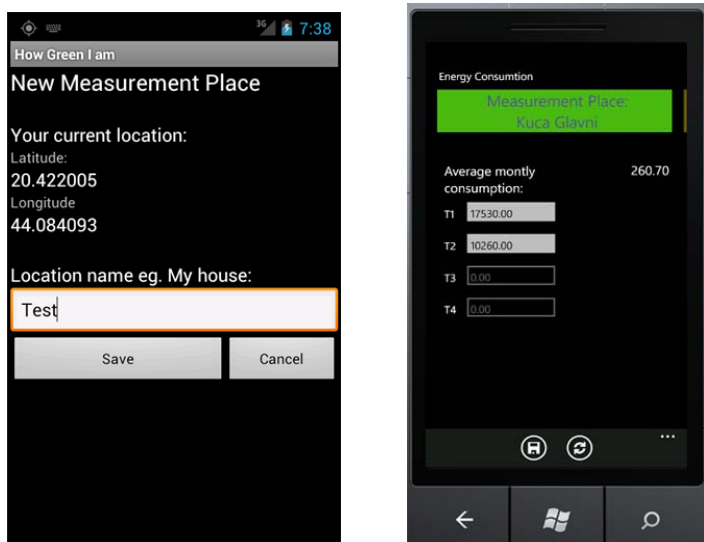
Servis “How green I am” omogućava uvid u vrednost prosečnog obima potrošene energije. Energetska potrošnja se izračunava i grafički obeležava korišćenjem boja u skali od zelene– za potrošnju do 300kWh mesečno, do crvene - za potrošnju preko 2000 kWh. Koristeći mapu korisnik može precizno odrediti sopstvenu lokaciju i početi sa unosom potrošnje. Posle najmanje dva unosa, korisniku se izračunava prosečna potrošnja i određuje boja na skali od zelene do crvene. Na mapi su označene, putem obojenih krugova, prosečne potrošnje svih korisnika koji pripadaju odgovarajućoj geografskoj lokaciji. Na taj način

svaki korisnik ovog servisa može porediti svoju potrošnju sa prosečnom potrošnjom svoje lokalne zajednice.



Servis "How much we spend for EE" se oslanja na servis "How green I am" i ima za cilj da na drugačiji način prikaže podatke uzimajući u obzir i ekonomsku komponentu. Izbor provajdera električne energije je sve što korisnik treba da uradi u ovom servisu da bi dobio informacije o ceni potrošnje. Ovde se takođe mogu videti na mapi područja sa niskom i visokom cenom potrošnje tako da korisnik može da vidi koliko troši u odnosu na druge.

Servis "How green I am" je dostupan za korišćenje kako preko standardnog web klijenta, tako i preko mobilnih uređaja. Korisnik se, isto kao i u slučaju klasičnog web klijenta, loguje na servis preko e-mail naloga i ima mogućnost dodavanja novog mernog mesta i unosa stanja brojila. Prednost mobilne verzije se ogleda u tome što se određivanje lokacije vrši automatski na osnovu gps koordinata uređaja.



Servis za krajnje korisnike je jednostavan i ne zahteva nikave dodatne investicije, a obezbeđuje sistematsko praćenje i analizu podataka o potrošnji, kao i dodatnu motivaciju poređenjem sa trendovima iz okruženja.

Sa druge strane, za organizacije, razvijen je servis za monitoring potrošnje zasnovan na daljinskom očitavanju naprednih digitalnih brojila i utičnica. Ovaj servis je namenjen za potrošače koji žele da imaju kontrolna brojila u svojoj organizaciji, da pažljivije prate potrošnju do nivoa uređaja i kasnije analiziraju prikupljene podatke. Uvidom u ove podatke, organizacija dobija jasniju sliku o parametrima svoje potrošnje i solidnu osnovu za donošenje ispravnih odluka u domenu energetske efikasnosti.

Osim servisa monitoringa, infrastruktura instalirana u organizacijama obezbeđuje i aktivno upravljanje potrošnjom primenom funkcija daljinskog uključivanja i isključivanja potrošača.

Korisnik koji pripada organizaciji može da pregleda izveštaje o dnevnoj potrošnji i 15-minutnim profilima opterećenja. Ovi podaci se daljinski, svakog sata, putem interneta, očitavaju sa digitalnih brojila montiranih na lokaciji korisnika. Korisnik ima uvid u svoje podatke u skoro realnom vremenu, a dobijeni podaci mogu da se iskoriste i za servise obaveštavanja ili alarmiranja.

Posebnu vrednost ovog sistema čine arhive prikupljenih podataka koje se koriste za napredne funkcije izveštavanja, tako i kao deo baze znanja formirane u semantičkom skladištu podataka.

Iz skladišta podataka dobijaju se izveštaji:

- Profil potrošnje domaćinstva ili preduzeća u različitim vremenskim okvirima (nedeljni, mesečni, sezonski, godišnji)
- Profil opterećenja konkretnog uređaja za korisnike sa instaliranim pametnim utičnicama
- Distribucija potrošnje po geografskim lokacijama
- Prvih 10 tipova uređaja određene kategorije sa najmanjom / najvećom potrošnjom

## ARHITEKTURA SISTEMA

Energetski portal Alphaverda je razvijen na jednoj od najmodernijih cloud platformi današnjice – **Microsoft Azure** [2]. Već više od pet godina, na tržištu su prisutna različita cloud i hosting rešenja čija je osnovna svrha da uz minimalne troškove za IT usluge obezbede maksimalni kvalitet, maksimalnu raspoloživost i bezbednost za korisnike.

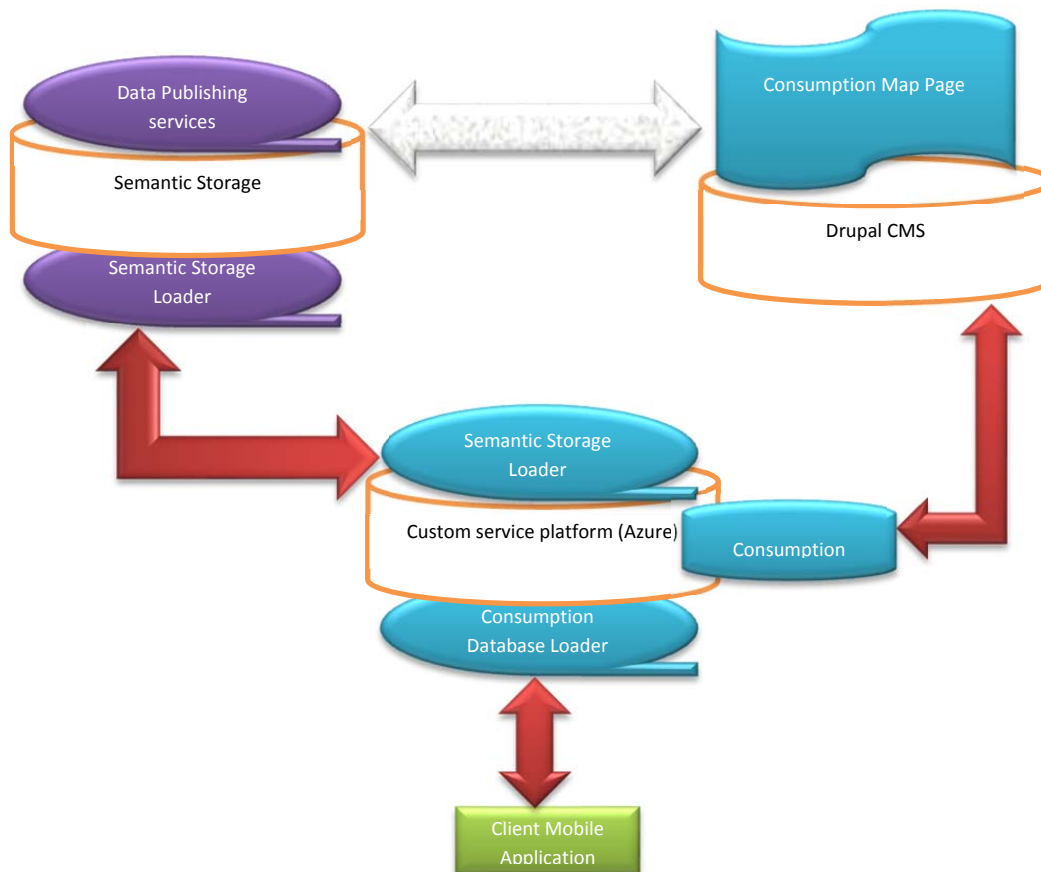
Prednost cloud infrastruktura u odnosu na klasična in-house rešenja ogleda se u tome što se u kraćem roku, sa znatno nižim troškovima i na duži period, bez potrebe znavljanja hardverskih ili sistemskih resursa mogu pružati najkvalitetniji internet servisi, dostupni najširem skupu korisnika. Usluge hostovanja plaćaju se na mesečnom nivou i samo u obimu u kome se koriste.

Samo tehničko rešenje Alphaverda portala koristi najširi dijapazom servisa koje pruža Microsoft Azure platforma: od hostovane SQL baze podataka, preko web servisa, web aplikacija, reporting platforme do hostovanog web servera na kome je instaliran Drupal 7.0 CS sistem.

Sistem čine tri osnovna aplikativna bloka:

- Servisna platforma
- Drupal CMS
- Semantic Storage
- Aplikacije na mobilnim uređajima

Dijagram arhitekture dat je na sledećoj slici:



Servisna platforma, u potpunosti realizovana na Microsoft Azure tehnologijama, sadrži sledeće sistemske komponente:

- Centralnu bazu podataka - u kojoj se čuvaju i obrađuju prikupljeni podaci o potrošnji
- Servise za import podataka o potrošnji – koji predstavljaju interfejs prema najrazličitijim klijentskim platformama i obezbeđuju najviši nivo bezbednosti pristupa i transporta podataka
- Servise za obradu podataka, pripremu izveštaja i paketa za import u Semantic web skladišta

Drupal CMS [3] obezbeđuje platformu za brzi razvoj modernih web aplikacija i povezivanje korisničkog interfejsa sa centralnom servisnom platformom. Unutar Drupala su u formi modula razvijene različite aplikacije koje obezbeđuju različite grafičke prezentacije podataka. Na ovom sloju se vrši i inicijalna autentifikacija i autorizacija korisnika. Platforma obezbeđuje kvalitetnu podršku za izradu najrazličitijih web sadržaja, brendiranje i dizajn korisničkog interfejsa. Unutar open source zajednice može se naći veliki broj gotovih modula za Drupal, koji u kratkom roku, bez dodatnih investicija mogu da obezbede proširenje funkcionalnosti portala.

Semantic storage [4] je poseban deo sistema koji obezbeđuje publikovanje prikupljenih podataka u formatu pogodnom za izgradnju baze znanja, napredna pretraživanja i odlučivanje. Semantic Web

tehnologija je već tri decenije prisutna na tržištu, ali je svoj istinski procvat doživela razvojem interneta. U Alphaverda portalu, ova tehnologija se koristi za izgradnju i publikovanje baze znanja o energetskej efikasnosti i platforma za napredno korišćenje prikupljenih podataka.

Mobilne aplikacije predstavljaju sigurno najznačajniji medijum za komunikaciju sa korisnicima. Pojava „smart phone“ uređaja obezbedila je da do juče veoma skupe pocket-pc platforme zamene mnogo jeftinijim i atraktivnijim uređajima. Danas „smart phone“ platforme obezbeđuju neophodne funkcije za razvoj kako poslovnih, tako i aplikacija za svakodnevnu upotrebu. Alphaverda portal koristi moderne mobile tehnologije kao obavezni interfejs za prikupljanje i razmenu podataka sa korisnicima.

## ZAKLJUČAK

Nedovoljna informisanost potrošača rezultuje nedovoljnom svešću o racionalnom i efikasnom korišćenju energetske izvora, kao i nedovoljnom angažovanju na polju povećanja iskoristivosti energije i njene uštede. Za kvalitetne odluke o upravljanju potrošnjom energenata koje bi dovele do veće energetske efikasnosti i bolje integracije obnovljivih energetske izvora potrebne su velike količine relevantnih podataka. Prvi korak na obezbeđenju ovih podataka predstavlja svakako – prikupljanje, Energetski sektor, prodavci uređaja kao i krajni korisnici, svi su deo ovog složenog sistema.

Alphaverda portal je razvijen za potrebe istraživačkog projekta iz domena energetske efikasnosti. Na identičnoj platformi može se razviti čitav niz posvećenih servisa i aplikacija koje mogu da koriste najrazličitiji korisnici.

Jednu od primena svakako predstavlja uslužno očitavanje brojila (za elektrodistribucije ili sektor velikih potrošača), bez obzira na to da li će se ono obavljati manuelno ili automatski.

Gore opisani sistem jeste pokušaj da se svi učesnici i njihovi interesi pronađu na jednom mestu u cilju sveukupnog povećanja energetske efikasnosti.

## LITERATURA

- [1] D. Chappell, „THE WINDOWS AZURE PROGRAMMING MODEL,“ October 2010. [Na mreži]. Available: [http://www.davidchappell.com/writing/white\\_papers/The\\_Windows\\_Azure\\_Programing\\_Model\\_1.0--Chappell.pdf](http://www.davidchappell.com/writing/white_papers/The_Windows_Azure_Programing_Model_1.0--Chappell.pdf).
- [2] „Making your life greener. www.alphaverda.com,“ March 2012. [Na mreži]. Available: <http://www.alphaverda.com>.
- [3] H. T. Feel / M. H. Khafagy, „OCSS: Ontology Cloud Storage System,“ u *Network Cloud Computing and Applications (NCCA)*, 2011.
- [4] „Drupal, Open source CMS,“ [Na mreži]. Available: <http://drupal.org/>.

*Mirna Kojić Veljović, mag. eletrotehnike*  
E-Smart Systems d.o.o, Kneza Višeslava 70A, 11030 Beograd  
tel: +381 11 3050200

*Milan Stefanović, dipl Mat.*  
E-Smart Systems d.o.o, Kneza Višeslava 70A, 11030 Beograd  
tel: +381 11 3050200

*Vanja Bajić, dipl ing. organizacionih nauka*  
E-Smart Systems d.o.o, Kneza Višeslava 70A, 11030 Beograd  
tel: +381 11 3050200

*Milan Nikolić, dipl. ing. organizacionih nauka*  
E-Smart Systems d.o.o, Kneza Višeslava 70A, 11030 Beograd  
tel: +381 11 3050200

*Jelena Dunjić, dipl Mat.*  
E-Smart Systems d.o.o, Kneza Višeslava 70A, 11030 Beograd  
tel: +381 11 3050200