

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/135



## ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	L2-4263
<b>Naslov projekta</b>	Razvoj konceptov aktivnega distribucijskega omrežja v odprti storitveni platformi
<b>Vodja projekta</b>	14037 Igor Papič
<b>Tip projekta</b>	L Aplikativni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	8430
<b>Cenovni razred</b>	B
<b>Trajanje projekta</b>	07.2011 - 06.2014
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	1538 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	118 ISKRATEL, telekomunikacijski sistemi, d.o.o., Kranj
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	2 TEHNIKA 2.03 Energetika 2.03.05 Sistemske raziskave
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	05. Energija
<b>Raziskovalno področje po šifrantu FOS</b>	2 Tehniške in tehnološke vede 2.02 Elektrotehnika, elektronika in informacijski inženiring

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

#### 2. Povzetek raziskovalnega projekta<sup>1</sup>

SLO

Aktivna distribucijska omrežja so eden glavnih ciljev razvoja bodočih elektroenergetskih sistemov. Sam koncept aktivnega distribucijskega omrežja temelji na pričakovanju, da bomo v omrežje vključevali vedno več enot razpršene proizvodnje. Samo z napredno komunikacijo znotraj omrežja je mogoče doseči avtomatizirano omrežje. Dvosmerna komunikacija mora biti vzpostavljena med

regulabilnimi viri, krmiljenimi bremenami, omrežnimi krmilniki, merilnimi inštrumenti, končnimi uporabniki ipd.

Glavni cilj projekta, pri katerem je kot sofinancer in aktivna raziskovalna organizacija sodelovalo podjetje Iskratel, je bil razvoj konceptov aktivnega distribucijskega omrežja v odprti storitveni platformi ter določitev za dano domeno značilnih dodatnih funkcij odprte platforme ali prilagoditev za obstoječe funkcije, ki v dani platformi pripravijo vso podporo domenskim aplikacijam. Odprta storitvena platforma vsebuje na severni strani vmesnike, ki so tako po načinu povezovanja kot tudi po njihovi vsebini čim bližje ali povsem skladni s standardom za dano domensko področje. Dani vmesniki ponujajo podatke v osnovni ali povezani obliki - kakor tudi ostale informacije - portalskim ali drugim aplikacijam, ali pa so potrebni za izmenjavo podatkov z drugimi omrežji. Dana storitvena platforma je že vključevala osnovne telekomunikacijske funkcije, dopolnjena pa je bila z informacijskim modelom za različna področja aktivnega omrežja in centralnega shranjevanja podatkov za registrirane uporabnike, njihove aplikacije in naprave ter politike. Odprta storitvena platforma vsebuje na severni strani vmesnike, ki so na voljo razvijalcem aplikacij in ciljnim uporabnikom glede na politike dostopa. Naloga prijavitelja je bila natančna specifikacija zahtev glede prenosa informacij (količina, časovni okvir, vsebina, standardi) v elektroenergetskem sistemu za določen poslovni model aktivnega omrežja. Sodelujoča raziskovalna organizacija Iskratel je bila kot ponudnik IKT rešitev zadolžena za izvedbo nekaterih od predlaganih konceptov v odprti storitveni platformi.

Osnovni rezultati projekta so:

- določitev arhitekture inteligentne IKT infrastrukture v elektroenergetskem sistemu za potrebe konceptov aktivnega omrežja,
- razvoj funkcij v sami storitveni platformi.

Poudarek pri definiciji arhitekture je bil na predvideni masovni implementaciji z zelo velikim številom potencialnih uporabnikov.

Pri delu je bila uporabljena matematična analiza delov elektroenergetskega omrežja. Na podlagi izdelanih matematičnih modelov smo izpeljali zahteve posameznih konceptov glede obsega in hitrosti prenosa informacij. Izpeljani algoritmi so bili preizkušeni na razvitih modelih v okolju digitalne simulacije, v končni stopnji, kjer so bili aktivno vključeni raziskovalci iz Iskratela, je bila izvedena prototipna postavitve izbranih storitve za aktivna distribucijska omrežja v odprti storitveni platformi.

ANG

Active distribution networks are one of the main goals of the future development of power systems. The concept of an active distribution network is based on the assumption that an increasing number of distribution generation units will be connected to the network. Only with advanced communication the automation of network can be achieved. Bidirectional communication must be established between controllable sources, regulated loads, network controllers, measurement instruments, end users etc.

The company Iskratel co-financed the project and participated in it as a research organization. The main purpose of the project was to develop active distribution network concepts within an open service platform and define characteristic additional functions for a given domain of the open service platform or to adjust the existing functions that in a given platform enable all the support for domain applications. The service platform provides the northbound interfaces, which are in terms of the type of connection and its content as close as possible to or fully compliant with the standard. These interfaces offer data in basic or federated form - and other information - to portal or other applications, or are required for exchange of information with other networks. This service platform includes basic telecommunication functions and was upgraded with an information model for different areas of active networks and central data storage for registered users, their

applications, devices and policies. The service platform provides the openness and connectivity to the north, consisting of interfaces, which are available to application developers and target users subject to access policies. The task of the main applicant was to specify in detail the requirements concerning the information transfer (quantity, time frame, content, standards) in an electrical power system for an individual active network business model. As the ICT solution provider the participating research organization Iskratel was responsible for the implementation of certain proposed concepts within the service platform.

The main results of the project are:

- to define the architecture of the intelligent ICT infrastructure in an electrical power system for the purposes of active network concepts,
- to develop functions within the service platform.

When defining the architecture emphasis was given to the foreseen mass implementation with a large number of potential users.

The mathematical analysis of parts of an electrical power network was used during research. The completed mathematical models enabled us to define the requirements for individual concepts in terms of quantity and speed of information transfer. The derived algorithms were tested on the developed models by means of digital simulation. In close cooperation with researchers from Iskratel experimental tests of selected services for active distribution networks within the open service platform were implemented in the final stage.

### 3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu<sup>2</sup>

V času izvajanja projekta so bile izvedene aktivnosti, ki so podane v nadaljevanju.

#### Aktivnosti A (Iskratel)

<b>Faza 1</b>	<b>Raziskava obstoječih rešitev in tehnologij</b>
Aktivnost A1.1	Idejna zasnova IKT sistema
Aktivnost A1.2	Karakteristike odprtih širokopasovnih omrežij IP za namene elektroenergetike
Aktivnost A1.3	Raziskava uveljavljenih IKT principov in rešitev za aktivna omrežja
Aktivnost A1.4	Primeri dobre prakse sorodnih IKT rešitev
<b>Faza 2</b>	<b>Arhitekturna in funkcionalna zasnova predlaganega sistema</b>
Aktivnost A2.1	Definicija funkcionalnih in nefunkcionalnih zahtev
Aktivnost A2.2	Zasnova arhitekture in funkcionalnih elementov ter performanc
Aktivnost A2.3	Opis delovanja sistema
<b>Faza 3a</b>	<b>Strežniški moduli - odprta storitvena platforma</b>
Aktivnost A3a.1	Definicija komunikacijskih vmesnikov
Aktivnost A3a.2	Zasnova podatkovne baze in mehanizmov za sprejem in posredovanje podatkov
Aktivnost A3a.3	Zasnova funkcionalnosti
Aktivnost A3a.4	Zasnova in implementacija modulov
Aktivnost A3a.5	Pilotna implementacija odprte storitvene platforme
<b>Faza 3b</b>	<b>Strežniški moduli - povezljivost v omrežje</b>
Aktivnost A3b.1	Funkcionalna zasnova modula za varno in zanesljivo zbiranje podatkov
Aktivnost A3b.2	Definicija komunikacijskih vmesnikov in protokolov za komunikacijo z odprto platformo
Aktivnost A3b.3	Zasnova mehanizmov za zajem in posredovanje podatkov
Aktivnost A3b.4	Pilotna implementacija povezljivosti v omrežje
<b>Faza 3c</b>	<b>Zasnova in optimizacija arhitekture in elementov v omrežju</b>
Aktivnost A3c.1	Določitev elementov na dostopu in agregaciji
Aktivnost A3c.2	Določitev elementov v jedrnem omrežju

Aktivnost A3c.3	Varnost in zanesljivost v odprtem širokopasovnem omrežju
<b>Faza 4</b>	<b>Integracija modulov sistema</b>
Aktivnost A4.1	Vzpostavitev pilotnega okolja
Aktivnost A4.2	Integracija sistema
Aktivnost A4.3	Testiranje delovanja pilotne implementacije

**Aktivnosti B (UL FE)**

<b>Faza 1</b>	<b>Raziskava obstoječih rešitev in tehnologij</b>
Aktivnost B1.1	Analiza konceptov aktivnega omrežja
Aktivnost B1.2	Tehnologije aktivnih omrežij
Aktivnost B1.3	Analiza stanja v Sloveniji na področju aktivnih omrežij
Aktivnost B1.4	Zahteve elektroenergetskega omrežja
<b>Faza 2</b>	<b>Arhitekturna in funkcionalna zasnova predlaganega sistema</b>
Aktivnost B2.1	Specifikacija zahtev za koncept upravljanja s porabo
Aktivnost B2.2	Specifikacija zahtev za koncept virtualne elektrarne
Aktivnost B2.3	Specifikacija zahtev za koncept sistemskih storitev
Aktivnost B2.4	Specifikacija zahtev za koncept EV infrastrukture
<b>Faza 3</b>	<b>Strežniški moduli</b>
Aktivnost B3.1	Izdelava scenarijev in simulacijskih modelov za koncept upravljanja s porabo
Aktivnost B3.2	Izdelava scenarijev in simulacijskih modelov za koncept virtualne elektrarne
Aktivnost B3.3	Izdelava scenarijev in simulacijskih modelov za koncept sistemskih storitev
Aktivnost B3.4	Izdelava scenarijev in simulacijskih modelov za koncept EV infrastrukture
<b>Faza 4</b>	<b>Integracija modulov sistema</b>
Aktivnost B4.1	Povezovanje modelov elektroenergetskega omrežja s pilotnim okoljem
Aktivnost B4.2	Testiranje delovanja konceptov aktivnega omrežja pri različnih sistemskih scenarijih

V času izvajanja projekta so bili doseženi rezultati, ki so podana v nadaljevanju.

<b>Rezultati raziskovalnega projekta</b>			
<b>Naslov rezultata</b>	<b>Opis rezultata</b>	<b>Narava</b>	<b>Uporaba</b>
Ne-funkcijske zahteve IKT infrastrukture v aktivnem omrežju	Definicija ne-funkcijskih zahtev IKT infrastrukture v aktivnem omrežju, ki obsega: <ul style="list-style-type: none"> <li>definicija splošnih konceptih aktivnega omrežja,</li> <li>dimenzioniranje omrežja z vidika performančnih zahtev (kapaciteta prenosnih poti, časovne zahteve),</li> <li>definicije zahtev omrežja z vidika varnosti, zanesljivosti in zagotavljanja kakovosti oziroma parametrov dogovora o zagotavljanju nivoja storitev (SLA).</li> </ul>	D	J
Arhitektura IKT infrastrukture v aktivnem omrežju	Definicija arhitekture IKT infrastrukture v aktivnem omrežju, ki vključuje: <ul style="list-style-type: none"> <li>specifikacija zahtev za različne koncepte aktivnega omrežja,</li> <li>topologija in izbor tehnologij dostopovnega, agregacijskega in jedrnega omrežja na nivoju odjema, razpršenih virov, ponudnikov storitev in distribucije,</li> <li>definicija omrežnih elementov in vmesnikov;</li> </ul>	D	J

	<ul style="list-style-type: none"> <li>definicija elementov in vmesnikov odpre storitvene platforme.</li> </ul>		
Prototip odprte platforme za potrebe aktivnega omrežja	Prototipna implementacije odprte SDP platforme prilagojene za potrebe in uporabo v elektroenergetskem sistemu: <ul style="list-style-type: none"> <li>scenariji in modeli za različne koncepte aktivnih omrežij.</li> </ul>	PO	P
Poročilo o izvedenem pilotnem projektu	V okviru projekta je bil izveden pilotski preizkus: <ul style="list-style-type: none"> <li>testiranju delovanja konceptov aktivnega omrežja pri različnih sistemskih scenarijih,</li> <li>aplikacija za potrebe zajema in obdelave podatkov v mobilni napravi nameščeni v vozilih na električni pogon,</li> <li>aplikacija v okviru storitvene platforme omogoča pretok informacij na aplikativnem nivoju med mobilno napravo v vozilu in aplikacijami storitvene platforme.</li> </ul>	D	J
Legenda: D: dokument PO: programska oprema J: javni P: projektni partner			

#### 4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>

Zastavljeni cilji izvajanja projekta so bili v celoti izpolnjeni.

V prvem internem poročilu je opisano delovanje elektroenergetskega omrežja za oskrbo z električno energijo, opisna je informacijsko-komunikacijska infrastruktura, ki omogoči številne nove storitve, osnovane na vodenju in obvladovanju velikega števila aktivnih uporabnikov omrežja, to je virov in bremen z možnostjo krmiljenja.

V drugem internem poročilu je opisano delovanje štirih konceptov pametnih omrežij:

- virtualna elektrarna,
- upravljanje s porabo,
- sistemske storitve in
- infrastruktura za električna vozila.

V tretjem internem poročilu je opisana izdelava scenarijev in simulacijskih modelov za koncept aktivnih omrežij. Izdelani so bili naslednji scenariji:

- upravljanje s porabo za industrijske uporabnike,
- koncept sistemskih storitev,
  - regulacija jalove moči za namene minimizacije izgub v omrežju,
  - regulacija jalove moči za potrebe minimizacije napetostnega porasta,
- in koncept infrastrukture za električna vozila z vso širino mobilnosti uporabnika oziroma vozila.

V zaključku je bilo izdelano poročilo o celotnem izvedenem pilotnem projektu.

#### 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>4</sup>

Delo na aplikativnem raziskovalnem projektu je potekalo po predvidenem programu. Povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine ni bilo. Raziskovalca dr. Ambroža Božička je zamenjal raziskovalec dr. Miloš Malsič.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>5</sup>

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	10780756	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Proporcionalni-resonančni tokovni regulator hibridnega filtra za selektivno filtriranje harmonikov	
	ANG	A proportional-resonant current controller for selective harmonic compensation in a hybrid active power filter	
Opis	SLO	Tema članka je kompenzacija jalove moči in filtriranje harmonikov v srednjenapetostnih industrijskih omrežjih z uporabo hibridnih filtrov. Predlagano topologijo hibridnega filtra sestavlja ustrezna kombinacija trifaznega, dvostopenjski, napetostnega pretvornika, ki je priključen vzporedno s tuljavo enojno-uglašene pasivnega filtra. Ta topologija močno zmanjša potrebne napetostne in tokovne dimenzije elementov aktivnega filtra. V članku predlagamo uporabo proporcionalno-resonančnega regulatorja za vodenje aktivnega dela filtra. Teoretične analize in simulacijski rezultati na modelu realnega industrijskega omrežja v PSCADu so pokazali izvedljivost in učinkovitost predlaganega hibridnega filtra. Poleg tega smo rezultate numeričnih simulacij preverili z izvedbo simulacij na opremi za izvajanje simulacij v realnem času.	
	ANG	This paper deals with reactive power compensation and harmonics elimination in medium-voltage industrial networks using a hybrid active power filter. It proposes a hybrid filter as a combination of a three-phase, two-level, voltage-source converter connected in parallel with the inductor of a shunt, single-tuned, passive filter. This topological structure greatly decreases the voltage and current stress over the elements of the active filter. We propose using a proportional-resonant current controller for driving the active part of the filter. Theoretical analyses and simulation results obtained from an actual industrial network model in PSCAD verify the viability and effectiveness of the proposed hybrid filter. In addition, the simulation results are validated by a comparison with the results obtained from a real-time digital simulator.	
Objavljeno v	Institute of Electrical and Electronics Engineers; IEEE transactions on power delivery; 2014; Vol. 29, no. 5; str. 2055-2065; Impact Factor: 1.657; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.521; WoS: IQ; Avtorji / Authors: Herman Leopold, Papič Igor, Blažič Boštjan		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
2.	COBISS ID	25970727	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Rešitev kombiniranega okoljsko stroškovnega problema razporeditve moči na osnovi večkriterijske optimizacije	
	ANG	A multi-objective optimization based solution for the combined economic-environmental power dispatch problem	
Opis	SLO	Optimalna razporeditev moči obratovanja elektrarn je večdimenzionalen in nelinearen problem z velikim številom omejitev. Razviti je bil nov model optimalne razporeditve moči obratovanja elektrarn, ki upošteva dva kriterija in sicer stroške posameznih elektrarn in pri termoelektrarnah tudi količine izpustov neželenih snovi v okolje. Razvit je bil lastni računalniški program na osnovi izboljšane optimizacijske metode genetskih algoritmov. Preizkušen je bil na realnih sistemih. Rezultati kažejo, da lahko z uporabo optimalne rešitve v realnih sistemih zmanjšamo količine izpustov v okolje in stroške elektrarn.	
		The combined economic-environmental dispatch problem is multidimensional, non-linear and highly constrained problem. A new model for multi-objective optimization of the combined economic-environmental	

		ANG	power dispatch problem was developed, which focuses to cost and emissions criteria. A new computer code was developed based on improved genetic algorithm which is a powerful optimization method. It was tested on real systems. Results show that the optimal solution for real systems leads to decrease of quantity of undesired emissions to the environment and to decrease of generation costs.
	Objavljeno v		Pineridge Press; Engineering applications of artificial intelligence; 2013; Vol. 26, no. 1; str. 417-429; Impact Factor: 1.962; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.131; A': 1; WoS: AC, EP, IF, IQ; Avtorji / Authors: Gjorgiev Blaže, Čepin Marko
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	10091348	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Uporaba polnilnih postaj za električna vozila in njihovih aplikacij v nizkonapetostnih omrežjih s sončnimi elektrarnami
		ANG	EV charging facilities and their application in LV feeders with photovoltaics
	Opis	SLO	V članku je za potrebe regulacije napetosti predstavljena uporaba javnih električnih polnilnic za električna vozila v kombinaciji z električnimi hranilniki. S povsem novo metodo je mogoče polniti električne hranilnike tako, da le ti pripomorejo k izboljšanju napetostnega profila. Na podlagi rezultatov simulacij za različne izvode in različna časovna obdobja je možno natančno dimenzionirati velikost električnih hranilnikov. Za potrebe simulacij je bilo uporabljeno realno nizkonapetostno omrežje v Belgiji. Rezultati prikazujejo smotrnost uporabe javnih električnih polnilnic in električnih vozil za potrebe regulacije napetosti.
		ANG	In the paper, the use of electric vehicle public charging stations with energy storage system as a solution for voltage regulation in low-voltage grids with photovoltaics is introduced. A novel method is proposed to determine the energy storage system charging load, required for voltage regulation and compare the results for the different locations on the feeder. With time-series simulations, the energy size required for a station energy storage system is quantified. A Belgian low-voltage residential grid is used as a case study. The method and simulation results show the effectiveness of using public electric vehicle charging facilities with the additional function of voltage regulation in feeders with photovoltaics.
	Objavljeno v		Institute of Electrical and Electronics Engineers; IEEE transactions on smart grid; 2013; Vol. 4, no. 3; str. 1533-1540; Impact Factor: 4.334; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.521; A': 1; WoS: IQ; Avtorji / Authors: Marra Francesco, Yang Guangya Y., Traholt Chresten, Larsen Esben, Ostergaard Jacob, Blažič Boštjan, Deprez Wim
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	35976965	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Izračun širjenja flikerja z medharmoniki in reprezentativnimi vzorci napetosti v zazankanem visokonapetostnem omrežju
		ANG	Calculating flicker propagation in a meshed high voltage network with interharmonics and representative voltage samples
	Opis	SLO	Izračun širjenja flikerja je ključen pri ocenjevanju ravni kakovosti napetosti v omrežju. Kot alternativa že uveljavljenim stacionarnim metodam je v članku predstavljena metoda izračuna širjenja flikerja na podlagi reprezentativnih vzorcev napetosti. Krajši 1-sekundni vzorci so izločeni iz izmerjenih trenutnih napetosti in lahko predstavljajo daljše obratovanje obločne peči. Dodatno metoda omogoča izračun jakosti flikerja v vozliščih, ki so pod vplivom več peči oz. ostalih virov flikerja, brez uporabe superpozicijskih faktorjev.

		ANG	The calculation of flicker propagation is vital in assessing power quality levels throughout the network. As an alternative to the established stationary flicker propagation methods, this paper introduces representative voltage samples. The shorter 1-s voltage samples are extracted from the instantaneous voltages measured and can represent the longer operating periods of an arc furnace. Additionally, the flicker levels in nodes under the influence of flicker from multiple arc furnaces can be obtained without the use of superposition factors.
	Objavljeno v		Butterworth Scientific; International journal of electrical power & energy systems; 2012; Vol. 42, no. 1; str. 179-187; Impact Factor: 3.432; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.38; A': 1; WoS: IQ; Avtorji / Authors: Maksić Miloš, Papič Igor
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	9420884	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Minimizacija izgub v pametnih omrežjih z uporabo koordinirane regulacije
		ANG	Minimization of losses in smart grids using coordinated voltage control
	Opis	SLO	Članek obravnava problematiko vključevanja razpršenih virov (RV) v distribucijska omrežja, pri čemer je poudarek na razvoju regulacijske sheme, s katero lahko zmanjšamo izgube na način, da vsi RV v omrežju prispevajo enak delež jalove moči. Mali odjemalci oz. proizvajalci po navadi nimajo izbire, kje v električnem smislu vzdolž izvoda se nahajajo. Zato se zdi nepravilno, da morajo le nekateri odjemalci prevzeti odgovornost za porast napetosti na koncu izvodov. Na podlagi novih tehnologij, ki tvorijo pametna elektroenergetska omrežja, je bila predlagana in detajlno analizirana koordinirana regulacija, ki združuje tako lokalno kot centralizirano regulacijo. Novi načini vodenja RV so bili ovrednoteni s pomočjo računalniških simulacij.
		ANG	The paper deals with the influence of distributed generation (DG) on distribution line losses with respect to voltage profile. The article focuses on the development of a control strategy to minimize the grid losses and assure fairness regarding reactive power contributions. As retail customers typically have no choice where they are located along a feeder, it seems unfair that only some of them take all the burden and responsibility for the voltage rise. On the basis of new technologies in distribution networks, a new control system has been proposed that combines classical centralized and local control. Different control solutions were evaluated by means of computer simulations.
	Objavljeno v		Molecular Diversity Preservation International; Energies; 2012; Vol. 5, no. 10; str. 3768-3787; Impact Factor: 1.844; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.252; WoS: ID; Avtorji / Authors: Kolenc Marko, Papič Igor, Blažič Boštjan
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

## 7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	10090836	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Program razvoja pametnih omrežij za slovenska distribucijska omrežja
		ANG	Smart grids implementation plan in Slovenian distribution networks
			Članek opisuje program implementacije koncepta pametnih omrežij v slovenska distribucijska omrežja. Predstavljene so najpomembnejše tehnologije in koncepti pametnih omrežij, predlagan je konkretni načrt



	Opis	SLO	implementacije in ocenjeni stroški, ki zajemajo raziskave, demonstracije in masovno implementacijo. Skupno se ocenjuje, da bi bilo za izvedbo zadanih ciljev potrebno v distribucijska omrežja investirati okrog 320 milijonov € do leta 2020. Zaradi uvedbe pametnih omrežij se ocenjuje, da bi bila investicijska vlaganja za obdobje od 2011 do 2030 nižja za 500 milijonov € – znižanje iz okoli 4,2 milijarde € na 3,7 milijarde €.
		ANG	The paper presents a proposal for the implementation of smart grid concepts in Slovenian distribution networks. The most relevant technologies and concepts are identified, an implementation plan is proposed and costs are evaluated on the basis of the expenses for research, demonstration and large-scale implementation. The results show, that the long-term cumulative investments in distribution grids would be lower with the introduction of smart grids when compared to the traditional approach. Implementation of smart grids could enable to lower planned network investments from 4.2 billion € to approximately 3.7 billion € (for the period from 2011 until 2030), resulting in a reduction of 500 million €.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	s. n.]; Electricity distribution systems for a sustainable future; 2013; Str. 1-4; Avtorji / Authors: Blažič Boštjan, Papič Igor, Kosmač Janko, Omahen Gregor	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
2.	COBISS ID	9886548	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Specifikacija IKT infrastrukture za nadzor in vodenje razpršenih virov
		ANG	Specification of ICT infrastructure for control and management of distribution networks
	Opis	SLO	Delovanje razpršenih proizvodnih virov pomembno vpliva na kakovost napetosti nizkonapetostnih in srednjenapetostnih omrežij. Za reševanje problematike kakovosti so možne različne rešitve, ki se med seboj razlikujejo po potrebnih vlaganjih v primarno in sekundarno energetska infrastrukturo. Prispevek zajema pregled ključnih tehnologij IKT sistemov in obenem izpostavlja njihove prednosti in slabosti. Zajete so tudi tematike na temo standardizacije, vodenja omrežja in vloge mobilnih operaterjev v pametnih elektroenergetskih omrežjih.
		ANG	Operation of distributed generation has a significant impact on the voltage quality in the low-voltage and medium-voltage electrical networks. When dealing with the power quality problems, different solutions are possible which differ by the necessary investments in the primary and secondary energy infrastructure. The paper provides an overview of the key technologies of ICT systems and at the same time pinpointing out their advantages and disadvantages. The paper also covers the topics on the subject of standardization, network control and the role of mobile operators in smart electricity networks.
	Šifra	F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
Objavljeno v	Slovensko društvo elektroenergetikov CIGRÉ - CIRED]; Enajsta konferenca slovenskih elektroenergetikov, Laško, 27.-29. maj 2013; 2013; Str. 1-8; Avtorji / Authors: Blažič Boštjan, Papič Igor, Kolenc Marko, Mavec Tomaž, Košnjek Edvard		
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci		
3.	COBISS ID	9921364	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Arhitekturna in funkcionalna zasnova komunikacijske platforme za pametna omrežja
			Architectural and functional design of communication platform for smart

		ANG	grids
	Opis	SLO	Pametno omrežje ponuja nove oziroma naprednejše vrste regulacij. V dokumentu je opisano delovanje štirih konceptov pametnih omrežij; virtualna elektrarna, upravljanje s porabo, sistemske storitve in infrastruktura za električna vozila. V poročilu so ti štirje koncepti detajlno obravnavani, predlagane so njihove specifikacije predvsem iz vidika potrebnih vhodnih parametrov in poteka podatkov.
		ANG	Smart grid offers new and advanced types of control. The document describes the operation of four concepts of smart grids; virtual power plant, demand-side management, ancillary services and infrastructure for electric vehicles. In the report these four concepts are addressed in detail and their specification is suggested in terms of required input parameters and data flow.
	Šifra		F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
	Objavljeno v		Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za električna omrežja in naprave; 2013; VIII, 41 str.; Avtorji / Authors: Papič Igor, Blažič Boštjan, Kolenc Marko, Vuk Marko
	Tipologija		2.13 Elaborat, predštudija, študija
4.	COBISS ID		36024325 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Vpliv uvedbe konceptov pametnih omrežij na bodoče investicije v slovenskem distribucijskem omrežju
		ANG	Impact of the SmartGrids concept on future distribution system investments in Slovenia
	Opis	SLO	Članek se osredotoča na oceno prihrankov uvajanja pametnih omrežij (SmartGrids) v slovenska distribucijska omrežja. Dodatne investicije v distribucijska omrežja so med drugim potrebne tudi zaradi izpolnjevanja zavez Slovenije glede deleža obnovljivih virov pri oskrbi z energijo. Koncept pametnih omrežij predstavlja cenejšo alternativo ojačitvi omrežja in s tem zmanjšanje investicijskih stroškov na dolgi rok. Za vpeljavo pametnih omrežij bodo potrebna dodatna vlaganja v raziskave in razvoj ter v nove tehnologije in njihovo masovno implementacijo. V članku so predstavljeni rezultati študije, ki opredeljuje potrebne projekte, njihov časovni okvir in stroške, za uspešen prehod Slovenije na koncept pametnih (distribucijskih) omrežij v naslednjih 10-ih letih.
		ANG	The paper focuses on evaluating the value of savings of the SmartGrids implementation in Slovenian distribution system network. Additional investments in the distribution system in order to connect distributed generation (DG) sources are needed for the achievement of Slovenia's environmental commitments. SmartGrids concept gives us an option to lower investment costs in the long term. However, additional investments in R&D and new equipment will be needed in the middle term of 10 years. This paper is the result of research in the Slovenian SmartGrids Roadmap (distribution network)
	Šifra		B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v		Michael Faraday House]; CIRED workshop; 2012; Str. 1-4; Avtorji / Authors: Omahen Gregor, Kosmač Janko, Souvent Andrej, Blažič Boštjan, Papič Igor
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
5.	COBISS ID		36005381 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Program razvoja pametnih omrežij v Sloveniji - izhodišča
		ANG	Slovenian SmartGrids roadmap – starting points

Opis	SLO	Zaradi strateških usmeritev na področju oskrbe z električno energijo se v naslednjih letih obeta nadaljnja rast deleža obnovljivih virov električne energije, ki jih v obstoječa distribucijska omrežja ne bo mogoče stroškovno učinkovito vključiti brez vpeljave konceptov pametnih omrežij. Program razvoja pametnih omrežij v Sloveniji predlaga nabor projektov, kar vključuje potrebne raziskave, demonstracijske projekte in masovno implementacijo rešitev, s katerimi lahko izpeljemo nadgradnjo distribucijskih omrežij. Z vpeljavo novih tehnologij v prakso in njihovo optimalno izrabo lahko boljše izkoristimo obstoječo infrastrukturo in tako znižamo potrebna vlaganja v primarno infrastrukturo distribucijskih omrežij. Glede na ekonomsko analizo, ki je bila narejena v Programu, lahko do leta 2030 pričakujemo skoraj 500 milijonov € nižja investicijska vlaganja glede na vlaganja po obstoječih načrtih, kar predstavlja približno 11 % zmanjšanje.
	ANG	In line with the long-term national energy policy, the share of renewable energy sources is expected to rise. Without an upgrade of traditional distribution networks with the concept of SmartGrids, a cost-effective connection of renewable sources to the network will not be possible. The presented Program defines the necessary research, demonstration projects and mass implementation projects that will enable the introduction of new SmartGrid technologies into practice and their optimal utilization. The proposed projects will enable efficient transition to smart distribution networks. With better exploitation of existing infrastructure enabled by new technologies, the required investments can be reduced. According to the economic analysis in the Program, almost 500 million lower total investments are expected with the introduction of SmartGrid concepts, which is a reduction of 11 % when compared to existing network development plans.
Šifra	F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
Objavljeno v	Fakulteti za elektrotehniko; Elektroištitut Milan Vidmar; 2012; 278, XI str.; Avtorji / Authors: Papič Igor, Blažič Boštjan, Kolenc Marko, Pantoš Miloš, Gubina Andrej, Imširovič Damir, Zlatar Iztok, Katrašnik Franci, Rejc Matej, Kladnik Blaž, Artač Gašper, Kosmač Janko, Souvent Andrej, Omahen Gregor, Zlatarev Georgi, Jurše Jurij, Matvoz Dejan	
Tipologija	2.13	Elaborat, predstudija, študija

## 8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>Z</sup>

1. Poglavje v recenzirani znanstveni knjigi s področja raziskovalnih napredkov in aplikacij statičnih kompenzatorjev (STATCOM-ov) v elektroenergetskih sistemih, Vir: „Static Compensators (STATCOMs) in Power Systems“, uredniki: F. Shahnia, S. Rajakaruna, A. Ghosh.  
Poglavje: „Mathematical Modeling and Control Algorithms of STATCOMs“, avtorji: Boštjan Blažič, Leopold Herman, Ambrož Božiček, Igor Papič
2. Člani projektne skupine so začeli po zaključku projekta izvajati študijo izvedljivosti za slovensko-japonski demonstracijski projekt, kjer bodo v relanem omrežju testirani v projektu razviti koncepti.
3. Strategies and means to use a variety of stationary and mobile storages to allow for the integration of intermittent renewable energies – AlpStore, Program evropskega teritorialnega sodelovanja "Območje Alp", odobreno za financiranje, 2012-2014;
4. Metamorphosis of Power Distribution: System Services from Photovoltaics – MetaPV, 7.

okvirni program, 239511, EU Komisija, 2009-2014.

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>8</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>9</sup>

SLO

- določitev scenarijev funkcionalnih in performančnih zahtev IKT infrastrukture v aktivnem omrežju
- definicija arhitekture celotne IKT infrastrukture v aktivnem omrežju
- razvoj konceptov aktivnega omrežja v odprti storitveni platformi
- prototipna izvedba odprte storitvene platforme za potrebe konceptov aktivnega omrežja
- preverjanje koncepta in tehnologije za izbrane funkcije v simulacijskem okolju za podporo velikim kapacitetam
- analiza vpliva mobilnosti uporabnika in stvari v aktivnem omrežju

ANG

- definition of scenarios of functional and performance requirements of the ICT infrastructure in active network
- definition of architecture of the complete ICT infrastructure in active network
- development of active network concepts within an open service platform
- prototype implementation of an open service platform for the needs of active network
- verification of the concept and technology of selected functions in a simulation environment in order to support larger capacities
- analysis of impact of the user and things mobility in active network

### 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>10</sup>

SLO

- prenos znanja v prakso
- potencial za nastanek industrijske lastnine (patenti)
- vpeljava novih proizvodov in storitev
- večja konkurenčnost na tujih trgih
- nova delovna mesta
- zvišanje splošne kakovosti življenja in digitalne družbe
- razpoložljivost IKT rešitev za aktivna omrežja, ki so prilagojene potrebam slovenskih distribucijskih omrežij
- inovativna odprta storitvena platforma bo posebej zanimiva za mala in srednje velika podjetja (MSP), ki bodo lahko gradila nove aplikacije nad to platformo
- izobraževanje novih kadrov
- možnost vključevanja v evropske in druge mednarodne projekte
- dvig ugleda države, ki obvladuje IKT rešitev za aktivna omrežja (razvite države)
- vpliv na znižanje cen IKT rešitev za aktivna omrežja s povečevanjem konkurenčnosti na trgu
- lažje izpolnjevanje ciljev energetske politike

ANG

- transfer of knowledge into practice
- potential for industrial property (patents)
- introduction of new products and services
- better competitive position on foreign markets
- new jobs
- raising the general quality of life in digital society
- availability of active network ICT solutions tailored to the needs of Slovenian distribution networks
- innovative service platform will be particularly attractive to small and medium sized enterprises (SME) that could build new applications on top of such platform
- training of new staff
- possibility of participation in European and other international projects
- enhanced national image as a consequence of high-tech production of ICT solutions for active

networks (developed countries)

- lower prices of ICT solutions for active networks due to market competition
- easier implementation of energy policy targets

#### 10. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj	
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/> ▼
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/> ▼
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/> ▼
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/> ▼
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/> ▼
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/> ▼
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/> ▼
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/> ▼
<b>F.05</b>	<b>Spособnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>
	Zastavljen cilj <input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value=""/> ▼
	Uporaba rezultatov <input type="text" value=""/> ▼
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen bo v naslednjih 3 letih"/> ▼
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/> ▼
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/> ▼
	Uporaba rezultatov <input type="text" value="V celoti"/> ▼
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>
	Zastavljen cilj <input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat <input type="text" value="Dosežen"/> ▼
	<input type="text" value=""/>

	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih

<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljaljskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljaljskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine</b>	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

**Komentar**

Doseženi rezultati projekta so zelo pomembni za sofinancerja Iskratel pri izboljšavi in



nadgradnji odprte storitvene platforme.

**11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!**  
**Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visokošolskega izobraževanja</b>					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>					
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>					
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	

<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>					
G.08.		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>					
G.09.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

### Komentar

Doseženi raziskovalni rezultati predstavljajo razširitev ponudbe novih izdelkov na trgu in večjo konkurenčno sposobnost slovenske industrije. Predstavljajo pomembno tehnološko posodobitev na področju energetske infrastrukture.

### 12.Pomen raziskovanja za sofinancerje<sup>11</sup>

	Sofinancer			
1.	Naziv	ISKRATEL, telekomunikacijski sistemi, d.o.o., Kranj		
	Naslov	Ljubljanska c. 24a, 4000 Kranj		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	100.000	EUR	
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	27	%	
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra	
	1.	Arhitekturna in funkcionalna zasnova komunikacijske platforme za pametna omrežja	F.11	
	2.	Nominacija projekta "Nadgradnja lastnih komunikacijskih sistemov za aktivna omrežja (SmartGrids) s tehnologijo WiMAX" - Tehnološka platforma za pametna omrežja	E.03	
	3.	Strežniški moduli - odprta storitvena platforma, povezljivost v omrežje	F.23	
	4.	Pilotna implementacija odprte storitvene platforme in povezljivosti v omrežje	F.17	
	5.	Integracija pilotske implementacije s simulacijskim okoljem v LEONu ter testiranje delovanja pilotske implementacije	F.17	
<p>V okviru arhitekturne in funkcionalne zasnove predlaganega sistema smo s pomočjo sofinanciranja izvedli industrijske raziskave, ki so rezultirale v specifikaciji zahtev za koncept upravljanja s porabo, specifikaciji zahtev za koncept virtualne elektrarne, specifikaciji zahtev za koncept sistemskih storitev in specifikaciji zahtev za koncept EV infrastrukture.</p> <p>Izsledke raziskav smo kot inovativne rešitve v sodelovanju z Elektro Gorenjska d.d. predstavili z nominacijo projekta v okviru Tehnološke platforme za pametna omrežja.</p> <p>Pri rezultatu "Strežniški moduli - odprta storitvena platforma, povezljivost v omrežje" smo definirali komunikacijske vmesnike, ki so potrebni v odprti storitveni platformi za prenos podatkov med elementi</p>				

Komentar	<p>elektroenergetskega sistema in sistemov v operativnih centrih nadzora in vodenja, zasnovali smo podatkovno bazo in mehanizme za sprejem in posredovanje podatkov iz simulacijskega okolja v storitveno platformo in nazaj, zasnovali smo funkcionalnosti storitvene platforme, pripravili smo zasnovo in implementacijo posameznih programskih modulov. Prav tako je rezultat funkcionalna zasnova modula za varno in zanesljivo zbiranje podatkov s komponentami zajema podatkov, definicija komunikacijskih vmesnikov in protokolov za komunikacijo z odprto platformo ter zasnova mehanizma za zajem in posredovanje podatkov,</p> <p>Pripravili smo implementacijo odprte storitvene platforme in njeno povezljivost v omrežje ter preslikavo informacijskega modela v CIM model skupaj z odprtimi vmesniki. Na zasnovanem testnem okolju smo to platformo testirali, nato pa povezali razvojno okolje Iskratela z okoljem Laboratorija za električna omrežja in naprave, kjer so izdelali simulator elementov elektroenergetskega omrežja za vse 4 scenarije. Tako smo pripravili pilotno implementacijo povezljivosti v omrežje, kjer smo omrežje nadomestili s simulacijskim okoljem. Tudi v tem okolju smo pripravili teste skupaj z dokumenti.</p>
Ocena	<p>Navedeni rezultati so izhodišče za konceptualizacijo širše zasnovane storitvene platforme in njene povezljivosti z elementi elektroenergetskega sistema na jugu in informacijsko-komunikacijskih sistemov nadzora in vodenja v operativnih centrih vodenja. Preizkus primernosti tehnologij in samih konceptov za vse izbrane scenarije in ocena bosta en od temeljev za odločitveni postopek o usmeritvah na področju energetika v podjetju. Dano področje je bilo v strateških dokumentih podjetja prepoznano kot področje z izjemnim potencialom.</p> <p>Podjetje Iskratel, d.o.o., Kranj je tudi član Tehnološke platforme pametnih omrežij v Sloveniji in bo rezultate raziskav uporabil skupaj z ostalim znanjem in kompetencami na aktivnostih vključevanja v demonstracijske projekte na področje energetike</p> <p>Specifikacija modulov na osnovi konkretnih scenarijev za Iskratel kot sofinancerja predstavlja izhodišče za pripravo kakovostnih predstavitev rezultatov in vizije, tako glede promocije lastnih izdelkov in rešitev, kakor tudi prispevkov na konferencah in srečanjih ciljne akademske in znanstvene sfere. Prototipna implementacija pa podaja realno osnovo za oceno kompleksnosti dane rešitve ter primernosti izbranih arhitektur in tehnologij za izbrane storitve.</p> <p>Rezultati danega projekta so tudi tehnološka osnova s področja IKT za pripravo vsebin v okviru študije izvedljivosti slovensko-japonskega demonstracijskega projekta v Sloveniji.</p>

### 13. Izjemni dosežek v letu 2014<sup>12</sup>

#### 13.1. Izjemni znanstveni dosežek

#### 13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

## C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

**Podpisi:**

*zastopnik oz. pooblaščen oseba  
raziskovalne organizacije:*

in

*vodja raziskovalnega projekta:*

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za  
elektrotehniko

Igor Papič

---

**ŽIG**

Kraj in datum:

Ljubljana

13.3.2015

---

**Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/135**

<sup>1</sup> Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

<sup>4</sup> V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'. [Nazaj](#)

<sup>6</sup> Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

<sup>7</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

<sup>9</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija –

izvajalka projekta. [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.rrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.rrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2015 v1.00a

67-26-63-60-51-28-57-83-9D-3D-E7-3F-BE-92-20-99-5A-55-D7-95