

Техничко решење

Подсистем за прикупљање процесних података (ПзПП) из електрана

Аутори:

Тамара Јелић, Нинел Чукалевски, Гордан Конечни, Сузана Цветићанин, Совјетка Крстонијевић

Година: 2020.

Корисник:

ЈП ЕПС

Начин коришћења:

Техничко решење се користи у свакодневном раду ЕПС за централно прикупљање процесних података из ХЕ/ТЕ и њихове даље обраде од стране апликација подсистема ПроТИС.

Рецензенти:

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

Назив	Подсистем за прикупљање процесних података (ПзППП) из електрана
Аутори	Тамара Јелић, Нинел Чукалевски, Гордан Конечни, Сузана Цветићанин, Совјетка Крстонијевић (Институт Михајло Пупин)
Категорија	Ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу (М82) К=6
Кључне речи	Прикупљање података, повезивање електрана

За кога је решење рађено (правно лице или грана привреде):
Техничко решење је рађено за потребе ЈП ЕПС
Година када је решење комплетирано:
2020
Година када је почело да се примењује и од кога:
Примена техничког решења је почела у 2019 Корисник: ЈП ЕПС
Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи:
Техничко-технолошке науке; информационо-комуникационе технологије, Енергетске технологије, Енергетска ефикасност ...
Рецензенти техничког решења:

Технички елаборат:

- Проблем који се техничким решењем решава
- Стање решености тог проблема у свету
- Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже
- Референце
- Рецензије техничког решења
- Одлука научног већа са захтевом да се категоризује техничко решење
- Валидан доказ о примени техничког решења (уговор, потврда корисника)
- Листа раније прихваћених техничких решења за сваког аутора појединачно

ТЕХНИЧКИ ЕЛАБОРАТ

Проблем који се техничким решењем решава:

Имајући у виду високу сложеност и бројност постојећих пословних процеса (техничких и економских), а ограниченост људских и материјалних ресурса, као и бројне и значајне организационе промене у ЈП ЕПС, јављају се све већи захтеви за прикупљањем и анализом сада све веће количине разнородних података. На основу прикупљених података је потребно донети што квалитетније пословне одлуке, у што краћем року.

Циљ овог техничког решења је реализација савременог подсистема за прикупљање података (ПзППП), који треба да подржи већину свакодневних пословних активности везаних за производњу и одржавање у свим делатностима ЕПС (производња електричне енергије у хидроелектранама и термелектранама).

Како би се омогућила примерена структура обраде информација из различитих области пословања, потребни подаци треба да се дефинишу, прикупе и доставе овлашћеним корисницима. Подаци се прикупљају и обрађују у реалном времену.

Реализацијом овог техничког решења постиже се:

- Повећање искористивости сакупљених података и њихова расположивост свим овлашћеним групама запослених, зависно од потребе;
- Систематизација базе података и проширење за потребе система техничког управљања;
- Подаци су транспарентнији и знатно доступнији већем броју корисника;

Овим се елиминише вишеструко прикупљање и складиштање података. Омогућава се јединствен систем складиштања и обраде података за различите сврхе, те се осигурава њихово одржавање и заштита.

Подсистем за прикупљање процесних података је у раду већ више од годину дана и преко њега се прикупља и прати преко 5000 мерања и сигнала. Процесни подаци прикупљени од стране овог подсистема моћи ће, осим за потребе апликација система ПРОТИС, да се користе и у другим информационам системима.

Стање решености тог проблема у свету:

Данас техничким менаџерима производних компанија више није довољна само информација која нормално постоји у месечним, недељним или дневним извештајима, неопходна је информација у реалном (или скоро реалном) времену. За случај производне компаније у Србији, и тренутно тржишно окружење, наведено имплицира аквизицију података са часовном или 15 мин резолуцијом, са тенденцијом скраћења. За производну компанију то значи потребу за одговарајућом аквизиционом опремом (GW-gateway) на нивоу сваке електране, као и аквизиционим системом на централној локацији где ће се прикупљени подаци чувати и даље обрађивати. Шта више, потребан је технички информациона систем (ТИС) који надзире и анализира (на корпоративном нивоу) све основне процесе производње енергије и одржавања у електранама и омогућава доношење квалитетних одлука за целу "флоту" електрана. Наведени ТИС треба да омогући извештавање о перформансама бројних интерних (на различитим

нивоима) и спољних корисника, укључујући Министарства и субјекте који контролишу регулаторне захтеве.

У том контексту потребно је обезбедити централизовано прикупљање (на корпоративном нивоу) и преглед основних оперативних и процесних података у реалном времену из свих производних ресурса.

У свету постојећа ИТ подршка за наведени проблем, у склопу комерцијално расположивог софтвера, је обично *Process Historian* типа. Процесни историјски (архивски) систем је у основи софтверски систем који региструје и претражује производне и процесне податке према времену; информације памти у бази временских серија која ефикасно меморише податке. Као такав он се интегрише "на доле" са надзорно-управљачким системима производних јединица DCS/PLC/SCADA типа. Мада су потпуно корисни на нивоу електране, њихове интеграционе способности, као "*proprietary*" решења, на корпоративном нивоу су ограничене.

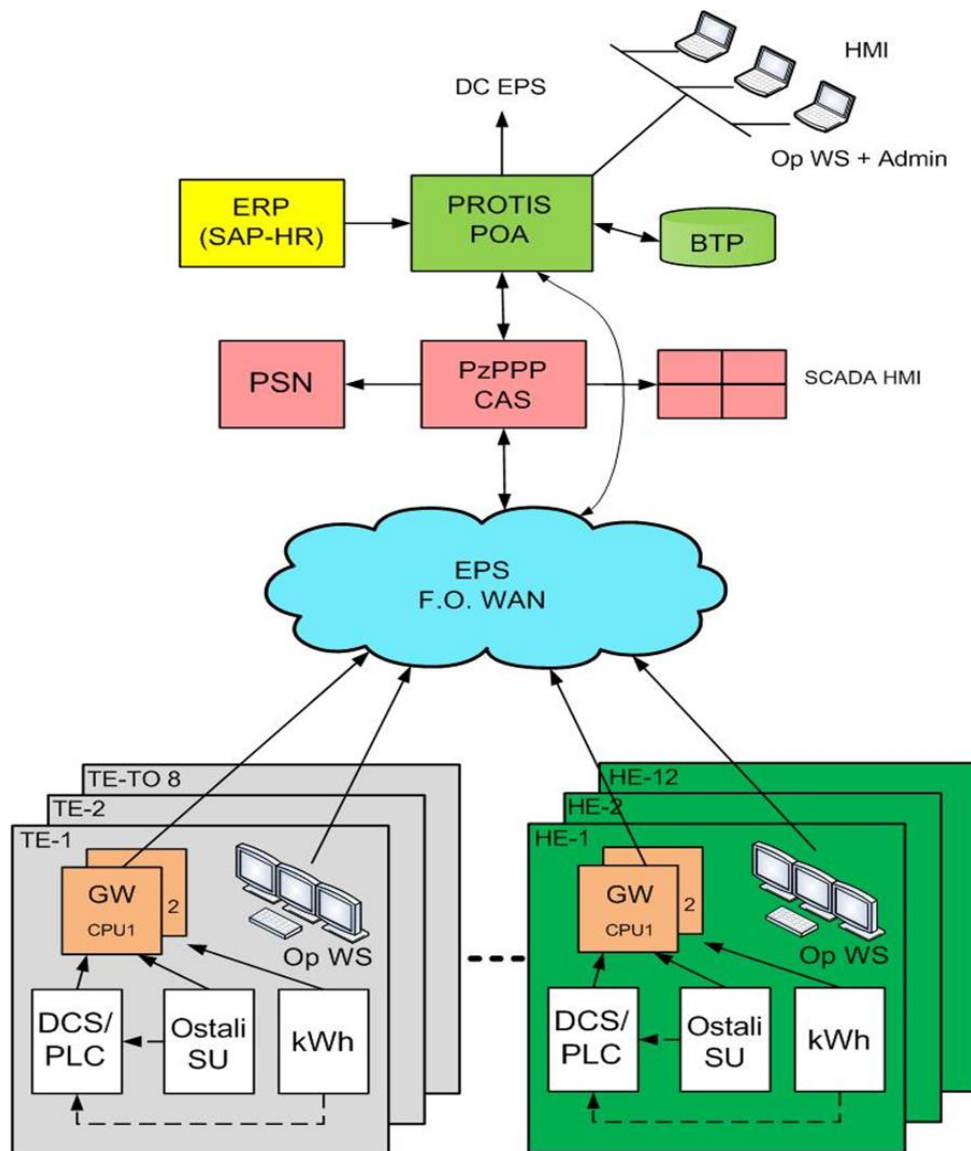
Обзиром да су произвођачки (затворен изворни код) њихова доградња и одржавање или нису могући или су праћени високим финансијским трошковима. Такође, сама имплементација која обично укључује интеграцију са врло различитим системима DCS/PLC/SCADA типа, постаје дуготрајна и скупа.

Наведено је и утицало на развој предметног техничког решења, као напредније алтернативе процесном архивском систему, које на бази стандардизованог хардверско-софтверског гејтвеј уређаја у електрани, путем аквизиционог система, на централној локацији остварују жељену функцију прикупљања оперативно процесних података из свих електрана и њиховог прослеђивања бази система ПРОТИС. Само решење је описано у наставку.

Опис техничког решења са карактеристикама, укључујући пратеће илустрације и техничке цртеже:

Увод

Централизовани систем за прикупљање процесних података (ПзППП) имплементиран у ЛП ЕПС, релизован је као једна од две целине ширег производног информационог система (ПРОТИС). Подсистем ПРОТИС Oracle апликација, који није предмет овог техничког решења, односи се на апликације и апликативне функције за управљање подацима и креирање наменских извештаја.



Слика 1 Глобална хардверско-софтверска архитектура система ПРОТИС са унутрашњом структуром ПзППП

На слици [Error! Reference source not found.] је приказана функционална архитектура информационог система ПРОТИС. Систем је централизован и организован тако да се све измене у апликацијама и софтверу реализују централизовано, у главном центру на локацији коју буде одредио ЈП ЕПС.

Подсистемом за прикупљање процесних података се подаци аутоматски преузимају, и то већином они процесни подаци који су од интереса за апликације/апликативне функције софтверских интерфејса апликативног подсистема. Подаци који се преузимају настају на разним местима, односно долазе из различитих извора у производним погонима електрана.

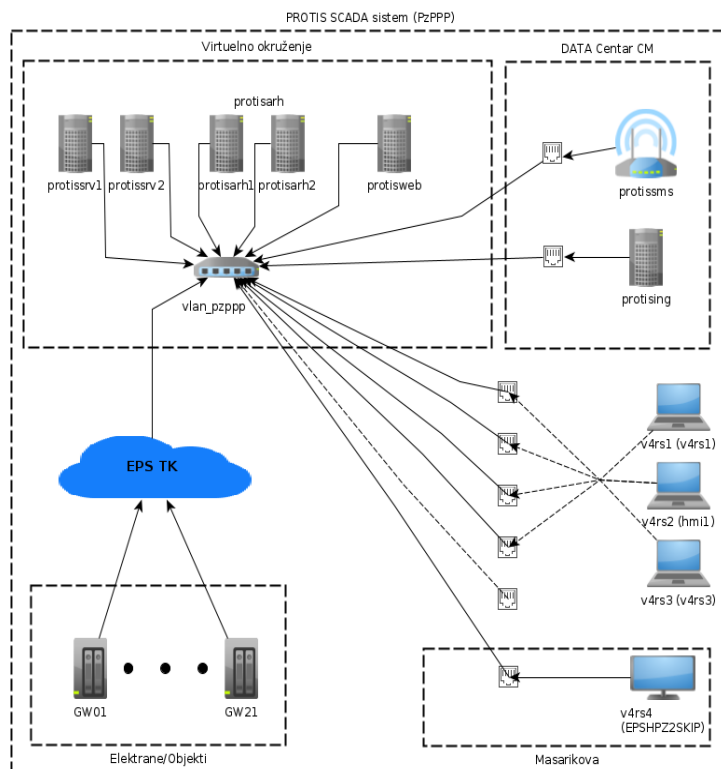
Подаци који користи подсистем ПРОТИС апликација могу се сврстати у три групе:

- подаци који се аутоматски преузимају из процеса;
- подаци који се уносе ручно;
- подаци који се преузимају из других система путем интерфејса.

Архитектура подсистема за прикупљање процесних података (ПзППП)

Основни задатак подсистема за прикупљање процесних података је да омогући прикупљање процесних података из свих погона Наручиоца у реалном времену, и њихово прослеђивање ка бази техничких података.

Главне компоненте ПзППП представљају централни SCADA систем, дистрибуиране хардверско-софтверске платформе (гејтвеји) и телекомуникациони систем, који их повезује на територији Србије. Сваки гејтвеј се налази на производном објекту и комуникационо је повезан са значајним техничким системима на производном објекту (углавном дистрибуираним контролним системом).



Слика 2 Архитектура ПзППП система

Сврха централног SCADA система, јесте да, преко телекомуникационе инфраструктуре ЛП ЕПС, преузима податке које гејтвеји сакупљају са техничких система на производним објектима, обрађује их и архивира. Централни SCADA систем, као и цео ПзППП, поред аквизиционе, има и надзорну функцију, што у реалном времену омогућава праћење стања производног објекта, на тај начин се убрзава и побољшава доношење пословних одлука.

Подаци који се прикупљају могу се поделити у четири основне групе:

- процесно управљачки информациони системи (SCADA/DCS ...);
- остали технички информациони системи (пре свега помоћна и заједничка опрема);
- пословни информациони системи;
- ручни унос података од стране сменског оперативног особља и особља одржавања.

Интерфејси према процесним управљачким системима на свим погонима Наручиоца, типа DCS/SCADA/PLC, спадају у категорију интерфејса путем којих се обезбеђује највећи број процесних и погонских података који су потребни за функционисање информационог система ПРОТИС. Основни значај ових интерфејса је у аутоматизацији прикупљања и организовања процесних података, чиме се елиминише или битно

смањује потреба за ручним уносом података. Треба нагласити да су постојећи SCADA и DCS системи хетерогени, на различитој опреми и од разних испоручилаца.

Интерфејс према процесно управљачким подацима се реализује кроз хардверско/софтверску платформу за прикупљање процесних података и пријем управљачких налога. Централни уређај хардверско/софтверске платформе је редундантни gateway уређај, преко којег се прикупљају и прослеђују процесни подаци и примају и прослеђују управљачки налози. Хардверска реализација gateway-a је редундантни процесорски ЦПУ модул + И/О модули. ЦПУ-ови су софтверски идентични, и имају идентичне спољне везе.

На погону Наручиоца је имплементиран по један gateway уређај са стандардним комуникационим интерфејсима. Пројектом ПРОТИС предвиђени су интерфејси ка свим DCS/SCADA системима у производним погонима Наручиоца. Треба нагласити да се начини комуникационог повезивања gateway-a и DCS/SCADA система разликују од погона до погона, и практично не постоје два иста случаја.

Наручилац је у току пројектне фазе дефинисао податке које је потребно преузети од техничких софтверских система, и на тај начин сузио број техничких система са којима је потребно направити интерфејсе. Интерфејси, односно пренос података, је реализован само са техничким системима који су поседовали техничке услове за успостављање комуникационе везе, односно поседовали су хардвер и софтвер (стандардне протоколе) за успостављање адекватне комуникационе везе са комуникационим уређајем ПзППП-а на погону Наручиоца, gateway уређајем.

Имплементацијом система ПзППП обезбеђено је:

- Прихватање података потребних за систем ПРОТИС;
- Прихватање података потребних за управљање производњом, систем који се налази ван оквира пројекта ПРОТИС;
- Пренос управљачких налога за управљање производњом ка свим погонима Наручиоца, и њихово прослеђивање преко gateway уређаја одговарајућој опреми у погону.

За део величина које за потребе ПРОТИС система морају бити аутоматски прикупљане, а за које није могуће да буду уведене у неки од информационих система на погону Наручиоца, обезбеђен је директан пријем мерења из погона Наручиоца. За те потребе хардверско/софтверска платформа за прикупљање процесних података, има одговарајуће улазне модуле за директно прикупљање података из погона, са стандардним индустријским нивоима сигнала.

ПзППП је базиран на дистрибуираном управљачком систему VIEW^{®4}, производње Института Михајло Пупин – Аутоматика, Београд.

Основне целине ПзППП су:

- Централни аквизиционо управљачки систем (SCADA) подсистема за прикупљање података (ПзППП) ПРОТИС система,
- Процесне станице АТЛАС Max-RTL[®] уређаји,
- Комуникациони подсистем базиран на постојећој телекомуникационој инфраструктури ЕПС-а (ЕПС ТКМ), који ће обезбедити поуздану комуникацију централног система и уређаја у објектима,

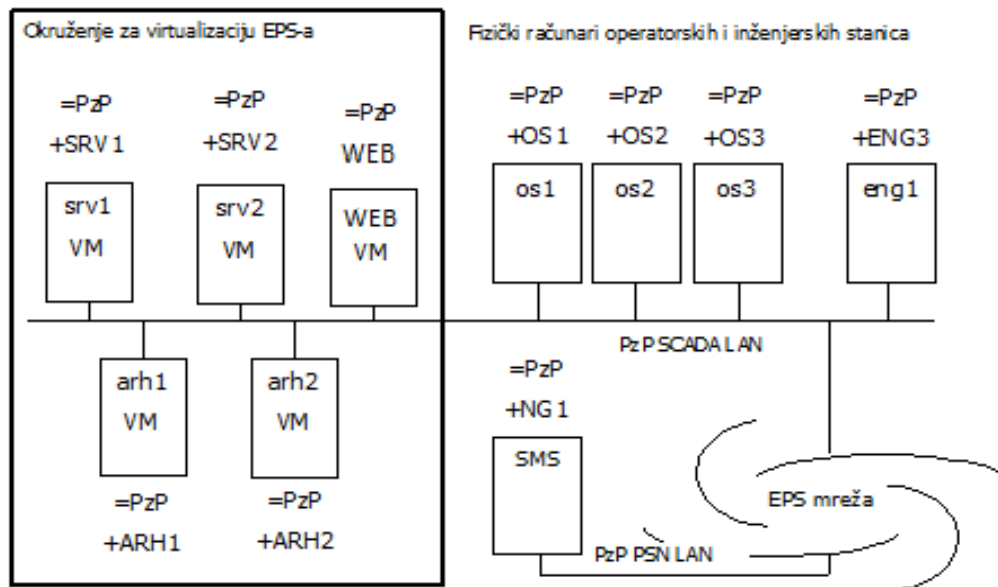
Централни аквизициони систем

Централни аквизициони систем ПзППП-а је базиран на дистрибуираном управљачком систему VIEW^{®4}, производње Института Михајло Пупин – Аутоматика. На окружењу за виртуализацију код Наручиоца креиране су виртуелне машине са софтверским компонентама VIEW^{®4}:

- За потребе VIEW[®]4 система су искоришћене две инсталације SCADA VIEW[®]4 СЕРВЕР софтверског пакета са подршком редувантном раду сервера.
- За потребе VIEW[®]4 архивског сервера су искоришћене две инсталације SCADA VIEW[®]4 АРХИВСКИ СЕРВЕР софтверског пакета са MySQL базама података.
- Једна инстанца PowerWeb програмског пакета који омогућава Web SCADA подацима приступ удаљеним корисницима.

Поред поменутих, испоручију се и физички рачунари:

- Једна инжењерска радна станица са свим потребним инжењерским алатима VIEW[®]4
- Три операторске радне станице VIEW[®]4 система
- Један сервер нотификација за потребе СМС дојаве



Слика 3 Централни аквизициони систем

По један пар, виртуелизовани SCADA сервер и архивски сервер се остварују на једном хосту (Хост_А), док се други пар редувантних компонаната реализује на другом хосту (Хост_Б). Хост_А и Хост_Б су реализовани на истој локацији у ИКТ центру ЕПС-а.

Међусобне конекције поменутих компоненти система се остварују коришћењем виртуелних етернет портова који су додељени виртуелним машинама на којима се извршавају SCADA сервери и архивски сервери.

У систему постоје три операторско-инжењерске радне станице ПзППП система и оне представљају независне преносне рачунаре. На њима су инсталирани Windows оперативни систем као и неопходни софтверски пакети операторске станице и инжењерске станице VIEW[®]4 DCS система: VIEW[®] HMI подсистем, EDICOPT пакет, JViewMaker пакет и View4 EMT пакет, преко којих се врши мониторинг свих података, имплементација и конфигурација централног система, параметризација, и дијагностика рада свих gateway уређаја у реалном времену у току нормалног рада – онлине дијагностика, и бекаповање података са SCADA и архивских сервера. За потребе конекција SCADA сервера са операторско-инжењерским станицама ПзППП користе се комуникациони ресурси локације у ЈП ЕПС на којој је смештена опрема. Конфигурација ових ресурса мора да обезбеди могућност приступа операторско-

инжењерских станица као gateway уређајима, преко истих веза као што их имају и сервери.

Уређај "Notification Manager" прикупља податке из процеса преко TCP MODBUS протокола и прослеђује до корисника путем мобилне везе. Овај уређај располаже са 3 етернет порта, од којих се један користи за прикључење на мрежу виртуелизованих сервера. Прикупљене информације из процеса се шаљу спонтано - када се десе, или на захтев корисника.

Функције централног аквизиционог система као саставног дела подсистема за прикупљање процесних података (ПзППП) су:

- комуникација са gateway уређајима у производним објектима у функцији прикупљања процесних података,
- обрада процесних података кроз примарну обраду,
- архивирање процесних података у релациону MySQL базу података,
- прослеђивање процесних података, на сервер базе техничких података ПРОТИС ORACLE подсистема,
- комуникација са серверима SCADA система ДЦ ЕПС-а за потребе евентуалне обостране размене комуникације између ова два система
- комуникација са операторским станицама корисника за потребе презентације архивских, као и података из реалног времена,
- комуникација са екстерним СМС сервером за потребе СМС извештавања о значајним погонским догађајима,
- комуникација са WEB сервером за потребе WEB приступа подацима са ПзППП система,
- конфигурисање и он-лине надзор свих компоненти ПзППП са инжењерских станица ПзППП.

Систем функционише као редундантан тако што се програмски пакет сервера истовремено извршава на две виртуелне машине, а једна од њих функционише као „активни“ сервер, а друга као „пасивни“ сервер, и на апликативном нивоу се решава арбитража и функционалност „вруће резерве“ (hot standby redundancy) сваке редундантне компоненте система.

Сервери за потребе синхронизације размењују између себе податке синхроно у реалном времену, репликацијом (протокол базиран на РПЦ), преко једног етернет порта сваког хоста на коме је извршена виртуелизација сервера. Активни сервер обавља све комуникационе функције за потребе размене података и након примарне обраде извршава упис у краткорочну архивску базу у релациону MySQL базу подигнуту на DCS серверу и истовремено у релациону MySQL базу архивског сервера.

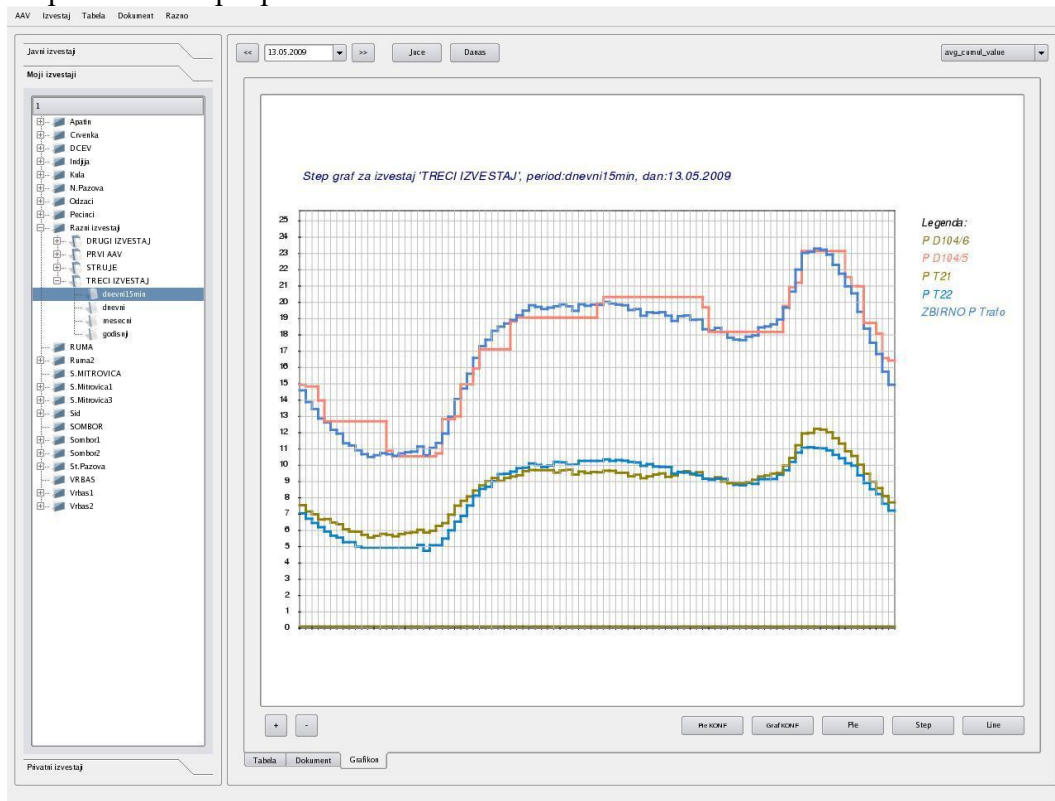
Архивски сервер VIEW[®]4 система обавља функцију чувања дугорочних архива у MySQL бази података. Реализује се као редундантна компонента на две виртуелизоване машине које се извршавају на различитим „Хост“ рачунарима рачунарског центра ЕПС-а.

За обезбеђење редундантности рада архивских сервера се користи RedHat Cluster Suite са drbd фајл системом који обезбеђује синхронизацију уписа процеса са сервера, на главну и резервну MySQL базу података и обезбеђује ишчитавање података са тренутно активног архивског сервера. Основне функционалности архивског сервера као саставног дела подсистема за прикупљање процесних података (ПзППП) су:

- архивирање процесних података у релациону MySQL базу података, који обавља процес који се извршава на SCADA серверу,

- пренос процесних података, на сервер базе техничких података ПРОТИС ORACLE апликативног подсистема,
- комуникација са операторским станицама корисника за потребе презентације архивских и података у реалном времену,

Операторске станице се користе за презентацију података, у реалном времену, који пристижу на сервере ПзППП система, као и за презентацију архивираних података на архивским серверима.



Слика 4 Primer dijagrama kreiranog izveštajnim podsystemom
АТЛАС Max-RTL

Функцију прикупљања процесних података са производних објекта за потребе ПРОТИС система, као и функције прикупљања процесних података са производних објекта, прихват и дистрибуцију регулационих захтева опреми у производним објектима за потребе система диспечерског управљања ЕПС-а обављају gateway уређаји инсталирани у сваком производном објекту по један. Gateway уређај представља АТЛАС® Max-RTL уређај производње Института „Михајло Пупин“, уграђен у типски орман са осталом опремом.

Gateway уређаји су повезани редувантном комуникационом везом са сервер уређајима, са којима комуницирају по IEC60870-104 протоколу. Комуникациона веза се реализује кроз постојећу комуникациону инфраструктуру ЕПС-а.

У сваком објекту су на постојећим комуникационим уређајима у комуникационим орманима, обезбеђена два Етхернет порта за редувантно прикључење gateway система.

На објектима на којима је место инсталације ормана +0ЦУГ11 удаљено више од 100м од постојећих комуникационих орманима, је постављен оптички кабл и пар switch уређаја са оптичким портом (uplink port) за поуздано повезивање gateway уређаја на комуникациону мрежу.

- Напојне јединице, за генерисање редундантних напона напајања и потребних помоћних напона,

Gateway уређаји функционишу у редундантној конфигурацији, тако што сваки gateway уређај има два модула централне процесорске јединице (ЦПУ, који уз програмску подршку редундантне конфигурације обезбеђују редундантност процесорских и комуникационих ресурса. У току рада увек је један ЦПУ у режиму „РАДНИ – Енг: master“, а други „РЕЗЕРВНИ – Енг: slave“). Мастер ЦПУ обавља све функције комуникације, аквизиције модула, аквизиције подређених уређаја и подсистема, као и извршавања апликативног програма, док се славе налази у режиму „вруће“ редундансе, спреман да по одговарајућем алгоритму преузме улогу мастер-а.

За прихват процесних величина које постоје на подређеним интелигентним системима (управљачки системи, уређаји електричних заштита, бројила електричне енергије и других величина, интелигентни мерни системи), gateway располаже са великим бројем интерфејса по различитим стандардима и великим бројем подржаних протокола.

Интерфејси који стоје на располагању у орману gateway уређаја су:

- Ethernet
- RS232
- RS485

Подржани су следећи комуникациони протоколи:

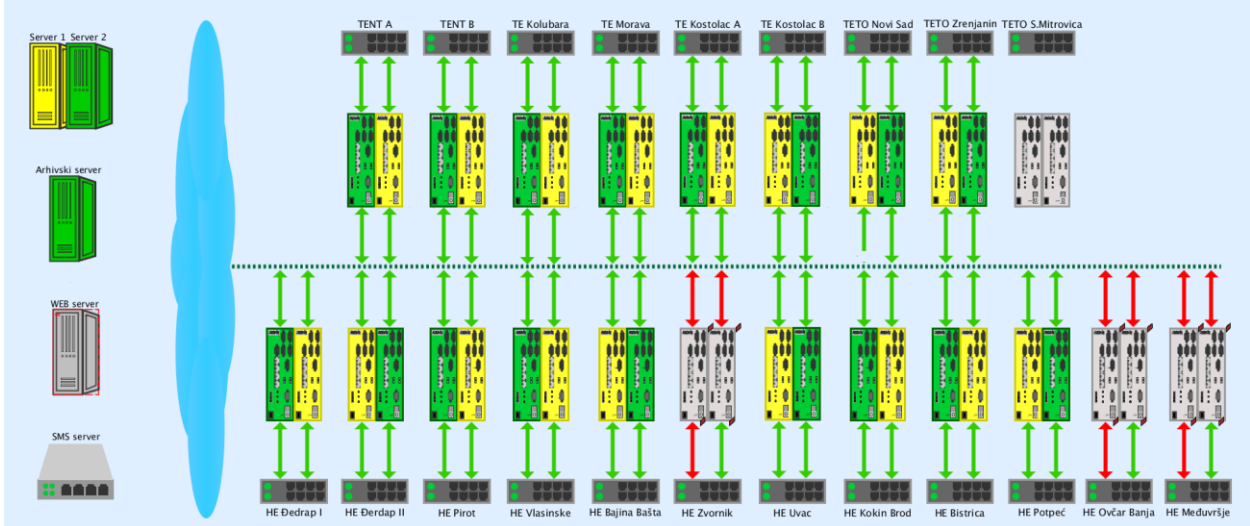
- IEC 60870-101,
- IEC 60870-102,
- IEC 60870-103,
- IEC 60870-104,
- TASE.2,
- IEC 60850,
- MODBUS RTU (MASTER i SLAVE),
- MODBUS TCP (CLIENT i SERVER),
- DNP.3,

Конфигурација параметара протокола и адресна мапа података се врше из програмског пакета инжењерске станице.

Комуникациони подсистем

Комуникациони подсистем базиран на постојећој телекомуникационој инфраструктури ЕПС-а (ЕПС ТКМ), који обезбеђује поуздану комуникацију централног система и уређаја у објектима.

Stanje opreme i TK



Слика 6 Приказ стања телекомуникационе опреме

Током имплементације ПзППП система обезбеђена је комуникација између централног SCADA система и 17 електрана. Комуникација се са објектима обавља по IEC 60870-104 протоколу.

Закључак

Техничко решење је сложени систем за прикупљање процесних података и захтева како софтверску, тако и хардверску подршку. Ово решење омогућава аутоматско прикупљање процесних података у реалном времену. Добијање ажурних и тачних података, повећање искористивости сакупљених података и постојаност јединствене базе која је транспарентна и доступна великом броју корисника, су само неке од бенефита. Прикупљени подаци се успешно користе за планирање даљих акција у одржавању система и креирању великог спектра извештаја.

Референце:

- [1] Ааа
- [2]

Рецензије

Одлука научног већа упућена Матичном одбору са захтевом да се категоризује техничко решење

ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ ЕЛЕКТРОПРИВРЕДА СРБИЈЕ
Београд
Број: 20152626/12-17
10.04.2017
Београд, Царице Милице 2

ИНСТИТУТ МИХАЈЛО ПУПИН
АУТОМАТИКА Д.О.О.
БЕОГРАД
Број: 250/2-17
Датум: 10 APR 2017 год.

КОРИСНИК УСЛУГЕ:

Јавно предузеће „Електропривреда Србије“ Београд, Улица царице Милице бр. 2, матични број: 20053658, ПИБ 103920327, текући рачун 160-700-13, Banca Intesa, а.д. Београд, које заступа законски заступник, Милорад Грчић, в.д. директора (у даљем тексту: Корисник услуге)

и

ПРУЖАЛАЦ УСЛУГЕ:

ИМП –Аутоматика доо Београд, ул. Волгина, бр. 15, матични број: 17178300, ПИБ: 100008328, текући рачун 160-15401-45, Banca Intesa а.д. Београд кога заступа законски заступник, Миленко Николић, директор (као лидер у име и за рачун групе понуђача), (у даљем тексту: Пружалац услуге)

док су чланови групе понуђача:

Институт Михајло Пупин доо Београд, Ул. Волгина број 15, Матични број: 07014694, ПИБ: 100008310, Текући рачун 160-14084-19, Banca Intesa а.д. Београд кога заступа Сања Вранеш, директор.

Printer IT solutions and services doo Beograd, Ул. Дунавска бб, Матични број: 20113316, ПИБ: 104217586, Текући рачун 160-332076-38 Banca Intesa а.д. Београд, кога заступа заступник, Марија Стојановић.

Energosoft ITSS doo Beograd, Ул. Дунавска бб, Матични број: 21107875, ПИБ: 108994735, Текући рачун 160-429801-94, Banca Intesa а.д. Београд, кога заступа Јованка Поповић, директор.

ISKRATEL, telekomunikacijski sistemi d.o.o. Крај, Ул. Љубљанска цеста број 24А, матични број: 5293162000, ПИБ: SI 49029827, текући рачун SI5630000001295277, Sberbank d.d. Љубљана, кога заступа Жељко Пуљић, генерални директор.

(у даљем тексту заједно: Уговорне стране)

закључиле су у Београду,

УГОВОР О ПРУЖАЊУ УСЛУГЕ

УВОДНЕ ОДРЕДБЕ

Имајући у виду:

- да је Корисник услуге као Наручилац спровео, отворени поступак, сагласно члану 32. Закона о јавним набавкама („Службени гласник РС“ број 124/12, 14/15 и 68/15), (у даљем тексту: Закон) за јавну набавку услуга: Наставак реализације развоја и примене информационо- пословног пројекта - ПРОТИС, JN/1000/0027/2016
- да је Позив за подношење понуда у вези предметне јавне набавке објављен на Порталу јавних набавки дана 28.12.2016. године, као и на интернет страници Корисника услуге;

Листа раније прихваћених техничких решења за сваког аутора појединачно:

Нинел Чукалевски

M85	1200897	2011	Нинел Чукалевски , Горан Јакуповић, Милош Стојић, Совјетка Крстонијевић, Игор Бундало, Сузана Цветићанин, Иванка Перковић, Јелена Цар, <i>Апликативни подсистем техничког информационог система термоелектране (TIS-TE), 2011.</i>	Верификована
M81	1226306	2012	Сузана Цветићанин, Нинел Чукалевски , Иванка Перковић, Горан Јакуповић, Нина Радновић, Маја Минић, База производно-техничких података (ВТР) система PROTIS-TE, 2012.	Верификована
M81	1192431	2012	Сузана Цветићанин, Нинел Чукалевски , Горан Јакуповић, Иванка Перковић, Совјетка Крстонијевић, Маја Минић, <i>Програмски пакет апликације за унос и одржавање података о енергетској опреми (EOP), 2012.</i>	Верификована
M81	1252417	2012	Нина Радновић, Сузана Цветићанин, Нинел Чукалевски , Милош Стојић, Иванка Перковић, <i>Програмски пакет апликације за унос и одржавање података о материјалима процеса (KMP), 2012.</i>	Верификована
M81	1252368	2012	Нина Радновић, Иванка Перковић, Игор Бундало, Јелена Цар, Нинел Чукалевски , Сузана Цветићанин, <i>Програмски пакет апликације за праћење погонских догађаја на енергетској опреми (POD), 2012.</i>	Верификована
M81	1187956	2013	Н. Чукалевски , Г. Јакуповић, С. Цветићанин, Ј. Цар, И. Перковић Радловић, М. Стојић, С. Крстонијевић, И. Бундало, <i>Програмски пакет за управљање протоцима материјала процеса у електранама (ПМП), 2013.</i>	Верификована
M81	1201333	2013	Н. Чукалевски , Г. Јакуповић, М. Стојић, И. Бундало, Ј. Цар, <i>Систем аутоматског управљања производњом ЕЕС (АГЦ), 2013.</i>	Верификована
M81	1201479	2013	Н. Чукалевски , Г. Јакуповић, М. Стојић, И. Бундало, Ј. Цар, <i>Програмски пакет за одређивање ЕЕС (НТП), 2013.</i>	Верификована
M81	1201529	2013	Н. Чукалевски , Г. Јакуповић, М. Стојић, И. Бундало, Ј. Цар, <i>Програмски пакет за анализу испада ЕЕС (ЦА), 2013.</i>	Верификована

M81	206065	2014	Милош Стојић, Горан Јакуповић, Игор Бундало, Совјетка Крстонијевић, Јелена Цар, Нинел Чукалевски , <i>Апликациони пакет за естимацију стања електроенергетске мреже (SE)</i> , 2014.	Верификована
M81	206081	2014	Милош Стојић, Горан Јакуповић, Нинел Чукалевски , Игор Бундало, Јелена Цар, <i>Апликациони пакет за диспечерске прорачуне токова снага у мрежи (DPF)</i> , 2014.	Верификована
M85	1193142	2014	Сузана Цветићанин, Горан Јакуповић, Игор Бундало, Совјетка Крстонијевић, Нинел Чукалевски , Милош Стојић, Јелена Цар, Иванка Перковић, <i>Апликативни подсистем за повезивање на и преузимање података из система управљања (PSU)</i> , 2014.	Верификована
M86	1341275	2014	Жељко Стојковић, Миленко Кабовић, Нинел Чукалевски , Горан Димић, Владимир Челебић, В. Секулић, Јованка Гајица, <i>Идејно решење система за одређивање дозвољеног струјног оптерећења далековода</i> , 2014.	Верификована
M81	1201475	2015	Нинел Чукалевски , Игор Бундало, Горан Јакуповић, Совјетка Крстонијевић, Иванка Перковић, Нина Радновић, Милош Стојић, Јелена Цар, Сузана Цветићанин, <i>Апликација за прогнозу оптерећења по чворовима ЕЕС (БЛФ)</i> , 2015.	Верификована
M85	1225248	2015	Совјетка Крстонијевић, Нинел Чукалевски , Г. Јакуповић, Милош Стојић, Јелена Цар, Сузана Цветићанин, И. Бундало, Нина Радновић, <i>Прототип апликације за краткорочну прогнозу потрошње (СТЛФ)</i> , 2015.	Верификована
M81	311061	2016	Милош Стојић, Нинел Чукалевски , Горан Јакуповић, Јелена Цар, Игор Бундало, <i>Програмска подршка (EN-VO) за одређивање енергизованости мреже за потребе ЈП Електромреже</i> , 2016.	Верификована
M85	1223085	2016	Совјетка Крстонијевић, Нинел Чукалевски , Горан Јакуповић, Милош Стојић, Сузана Цветићанин, Павле Лучић, <i>Програмска подршка (STLF-Model) за идентификацију параметара модела краткорочне прогнозе потрошње ЕЕС</i> , 2016.	Верификована
M81	1409794	2017	Н. Чукалевски , Г. Јакуповић, С. Крстонијевић, М. Стојић, П. Лучић, С. Цветићанин, <i>Програмска подршка апликације SDLF (Similar Day Load</i>	Верификована

			Forecast), <i>Апликација SDFL (Similar Day Load Forecast)</i> , 2017.	
M81	1409780	2017	С. Крстонијевић, Н. Чукалевски , Г. Јакуповић, М. Стојић, П. Лучић, С. Цветићанин, <i>Програмска подршка апликације STLF Model у центру управљања, Апликација STLF-Model</i> , 2017.	Верификована
M81	5072519	2018	Горан Јакуповић, Нинел Чукалевски , Игор Бундало, <i>Програмски пакет за "Imbalance netting" регулационог блока (IMB-NET)</i> , 2018.	Верификована
M85	5072538	2018	Горан Јакуповић, Иван Гојковић, Катарина Јовановић, Павле Лучић, Милош Стојић, Нинел Чукалевски , Совјетка Крстонијевић, Сузана Цветићанин, Иванка Перковић, Јелена Цар, <i>Програмски пакет за прогнозу производње ветрогенератора-паркова (WGF)</i> , 2018.	Верификована
M82	5152173	2019	Нинел Чукалевски , Горан Јакуповић, Милош Стојић, Јелена Цар, Совјетка Крстонијевић, Сузана Цветићанин, Игор Бундало, Иванка Перковић, <i>Програмски систем за централно управљање производњом (GEC)</i> , 2019.	Неверификована
M82	5152176	2020	Тамара Јелић, Нинел Чукалевски , Гордан Конечни, Сузана Цветићанин, Совјетка Крстонијевић, <i>Подсистем за прикуљање процесних података (ПзППП) из електрана</i> , 2020.	Неверификована
M82	5152105	2020	Игор Бундало, Горан Јакуповић, Жељко Аћимовић, Нинел Чукалевски , <i>Систем SCADA/EMS типа за Регионалне диспечерске центре</i> , 2020.	Неверификована
M82	5152095	2020	Сузана Цветићанин, Нинел Чукалевски , Горан Јакуповић, Драгана Богојевић, Игор Бундало, <i>Интеграција и увођење у експлоатацију апликација система ПроТИС</i> , 2020.	Неверификована

Гордан Конечни

1. Радомир Стаматовић, **Гордан Конечни**, Жељка Зељковић, Јадранка Драгутиновић, Иван Гојковић, Саша Максимовић: *WEB Diagu - Електронски погонски дневник*, Реализација 2011, Примена 2011, Корисник: ЕПС, ХЕ Ђердап, Дринско-лимске ХЕ, Категорија: М85
2. **Гордан Конечни**, Саша Максимовић, Владимир Нешић, Драгана Глиши: *Избор, пренос и анализа оперативних података добијених од интелигентних електронских уређаја (ИЕД) применом стандарда ИЕЦ 61850 ка центру управљања*, Реализација 2011, Примена 2011, Корисник: ЕМС, Београд, Категорија: М86

3. Саша Максимовић, **Гордан Конечни**, Александар Михајлов, Миленко Николић, Бојан Папић, Светлана Деспотовић, Младен Вучинић, Небојша Пањевац, Биљана Антић, Богдан Поповић, Ђорђе Човић, Милош Деспић: Механизам инкорпорације разнородних библиотечких модула у ДЦС, Реализација 2012, Примена 2012, Корисник: ТЕ-ТО Нови Сад, Категорија: М84
4. Александар Цар, Жељко Аћимовић, **Гордан Конечни**, Александар Михајлов, Вељко Вучуревић, Микица Димитријевић: АПИ за подрску комуникацији по ИЕЦ 62056/ДЛМС протоколу, Реализација 2012, Примена 2012, Корисник: ЕДБ, Категорија: М85
5. Бојан Папић, Владимир Нешић, Драгана Глишић, **Гордан Конечни**, Нина Радновић, Никола Јевтовић, Михаило Стојановић, Драган Радојевић, Светлана Деспотовић, Дарко Новаковић, Владимир Неранчић, Вања Чукалевски, Богдан Поповић: Увођење редундансе у дистрибуирани систем управљања за интеграцију специјалних мерних система по ИЕС 61850 протоколу, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: ЕПС, Термоелектране у Србији, Категорија: М83
6. Александар Михајлов, Младен Николић, Љубиша Јовановић, Миленко Николић, Вељко Вучуревић, Радомир Стаматовић, Елена Вељковић-Грбић, Александар Цар, Владимир Нешић, Татјана Врачарић, Јадранка Драгутиновић, Тања Стојановић, Бојана Милић, **Гордан Конечни**, Жељка Зељковић, Никола Јемуовић, Иван Гојковић: Надзор фотонапонске електране употребом виртуализационе платформе, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: Соларна електрана на крову института Михајло Пупин, Категорија: М85
7. Александар Михајлов, Иван Гојковић, Радомир Стаматовић, Елена Вељковић-Грбић, Александар Цар, Татјана Врачарић, Јадранка Драгутиновић, Тања Стојановић, **Гордан Конечни**, Жељка Зељковић, Никола Јемуовић: Програмски систем за комуникацију SCADA сервера са Рефусол соларним инверторима УСС протоколом, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: Соларна електрана на крову института Михајло Пупин, Категорија: М85
8. Александар Михајлов, Иван Гојковић, Радомир Стаматовић, Елена Вељковић-Грбић, Александар Цар, Татјана Врачарић, Јадранка Драгутиновић, Тања Стојановић, **Гордан Конечни**, Жељка Зељковић: Програмски систем за комуникацију SCADA сервера са соларним инверторима Etherlynx протоколом, Реализација 2013, Примена 2013, Корисник: Соларна електрана на крову института Михајло Пупин, Категорија: М85
9. Александар Михајлов, Никола Стојаковић, Радомир Стаматовић, Александар Цар, Тања Стојановић, Драгана Глишић, Никола Јевтовић, **Гордан Конечни**, Жељка Зељковић, Иван Ђирић: Примена Web сервера високе доступности, Реализација 2014, Примена 2014, Корисник: ЕДБ, Категорија: М82
10. Тања Стојановић, Никола Стојаковић, Радомир Стаматовић, Александар Цар, **Гордан Конечни**, Жељка Зељковић, Ивана Кршенковић: Виртуелизација платформе SCADA система у фотонапонској електрани као основа „cloud computingа“, Реализација 2015, Примена 2015, Корисник: Соларна електрана Института, Категорија: М82
11. Александар Цветковић, Никола Стојаковић, Радомир Стаматовић, Александар Цар, Тања Стојановић, **Гордан Конечни**, Владимир Чотра, Жељка Зељковић: Развој SCADA HMI апликације на ембедед уређају, Реализација 2015, Примена 2015, Корисник: ЕДБ, Категорија: М82
12. Владимир Нешић, Ђорђе Човић, Мирослав Симић, Ђорђе Јовановић, **Гордан Конечни**, Иван Гојковић, Радомир Стаматовић, Јадранка Драгутиновић: "EDICOPT" - софтверски пакет за конфигурисање "ATLAS XBB - RTL" уређаја, Реализација 2016, Примена 2016, Корисник: ЕДБ, Категорија: М85
13. Владимир Нешић, Микица Димитријевић, Милош Станковић, Предраг Марић, Бранислав Шашић, Љубиша Јовановић, Александар Цар, **Гордан Конечни**, Ана Вучуревић: Развој Atlas Hydra уређаја, Реализација 2017, Примена 2017, Корисник: ЕПС, Категорија: М82
14. Владимир Нешић, Вељко Вучуревић, Никола Марковић, Жељко Аћимовић, Огњен Ристић, **Гордан Конечни**, Жељка Зељковић: Имплементација ANSI C12.21 и TASE.2 протокола на ИМП контролерима за комуникацију са електричним бројилима, Реализација 2017, Примена 2017, Корисник: ХЕ Перућница, Категорија: М84
15. Владимир Нешић, Ђорђе Јовановић, Матија Живановић, Вељко Вучуревић, **Гордан Конечни**, Жељка Зељковић, Огњен Ристић, Горан Стефановић, Жељко Аћимовић: Диспечерски тренажни симулатор средњенапонске електричне мреже, Реализација 2018, Примена 2018, Корисник: ОДС "ЕПС Дистрибуција" доо Београд, Огранак Краљево, Категорија: М82

16. Вељко Вучуревић, **Гордан Конечни**, Никола Јемуовић, Жељка Зельковић, Никола Јевтовић, Горан Стефановић, Милица Ваљаревић, Милена Јосиповић, Сава Милосављевић, Никола Јелић, Александра Митровић, Урош Милошевић, Владимир Бартоломе, Урош Арсенивић, Станко Дамњановић, Немања Прванов, Радослав Пејовић, Александар Недељковић, Жељко Аћимовић, Ивана Кршенковић, Владимир Чотра: Унификација центара управљања оператера дистрибутивног система, Реализација 2018, Примена 0, Корисник: ОДС "ЕПС Дистрибуција" доо Београд, Категорија: М84
17. Владимир Нешић, Вељко Вучуревић, Александар Недељковић, Микица Димитријевић, Предраг Марић, Милош Станковић, Бранислав Шашић, Владимир Неранџић, Александар Цар, **Гордан Конечни**: Имплементација Atlas Hydra уређаја у производњи и преносу електричне енергије, Реализација 2018, Примена 2018, Корисник: ОДС "ЕПС Дистрибуција" доо Београд, Категорија: М82

Сузана Цветићанин

M85	1200897	2011	Нинел Чукалевски, Горан Јакуповић, Милош Стојић, Совјетка Крстонијевић, Игор Бундало, Сузана Цветићанин , Иванка Перковић, Јелена Цар, <i>Апликативни подсистем техничког информационог система термоелектране (TIS-TE), 2011.</i>	Верификована
M81	1226306	2012	Сузана Цветићанин , Нинел Чукалевски, Иванка Перковић, Горан Јакуповић, Нина Радновић, Маја Минић, <i>База производно-техничких података (BTP) система PROTIS-TE, 2012.</i>	Верификована
M81	1192431	2012	Сузана Цветићанин , Нинел Чукалевски, Горан Јакуповић, Иванка Перковић, Совјетка Крстонијевић, Маја Минић, <i>Програмски пакет апликације за унос и одржавање података о енергетској опреми (EOP), 2012.</i>	Верификована
M81	1252417	2012	Нина Радновић, Сузана Цветићанин , Нинел Чукалевски, Милош Стојић, Иванка Перковић, <i>Програмски пакет апликације за унос и одржавање података о материјалима процеса (KMP), 2012.</i>	Верификована
M81	1252368	2012	Нина Радновић, Иванка Перковић, Игор Бундало, Јелена Цар, Нинел Чукалевски, Сузана Цветићанин , <i>Програмски пакет апликације за праћење погонских догађаја на енергетској опреми (POD), 2012.</i>	Верификована
M81	1187956	2013	Н. Чукалевски, Г. Јакуповић, С. Цветићанин , Ј. Цар, И. Перковић Радуловић, М. Стојић, С. Крстонијевић, И. Бундало, <i>Програмски пакет за управљање протоцима материјала процеса у електранама (ПМП), 2013.</i>	Верификована

M85	1193142	2014	Сузана Цветићанин , Горан Јакуповић, Игор Бундало, Совјетка Крстонијевић, Нинел Чукалевски, Милош Стојић, Јелена Цар, Иванка Перковић, <i>Апликативни подсистем за повезивање на и преузимање података из система управљања (PSU)</i> , 2014.	Верификована
M81	1201475	2015	Нинел Чукалевски, Игор Бундало, Горан Јакуповић, Совјетка Крстонијевић, Иванка Перковић, Нина Радновић, Милош Стојић, Јелена Цар, Сузана Цветићанин , <i>Апликација за прогнозу оптерећења по чворовима ЕЕС (БЛФ)</i> , 2015.	Верификована
M85	1225248	2015	Совјетка Крстонијевић, Нинел Чукалевски, Г. Јакуповић, Милош Стојић, Јелена Цар, Сузана Цветићанин , И. Бундало, Нина Радновић, <i>Прототип апликације за краткорочну прогнозу потрошње (СТЛФ)</i> , 2015.	Верификована
M85	1223085	2016	Совјетка Крстонијевић, Нинел Чукалевски, Горан Јакуповић, Милош Стојић, Сузана Цветићанин , Павле Лучић, <i>Програмска подршка (STLF-Model) за идентификацију параметара модела краткорочне прогнозе потрошње ЕЕС</i> , 2016.	Верификована
M81	1409794	2017	Н. Чукалевски, Г. Јакуповић, С. Крстонијевић, М. Стојић, П. Лучић, С. Цветићанин , <i>Програмска подршка апликације SDLF (Similar Day Load Forecast), Апликација SDLF (Similar Day Load Forecast)</i> , 2017.	Верификована
M81	1409780	2017	С. Крстонијевић, Н. Чукалевски, Г. Јакуповић, М. Стојић, П. Лучић, С. Цветићанин , <i>Програмска подршка апликације STLF Model у центру управљања, Апликација STLF-Model</i> , 2017.	Верификована
M85	5072538	2018	Горан Јакуповић, Иван Гојковић, Катарина Јовановић, Павле Лучић, Милош Стојић, Нинел Чукалевски, Совјетка Крстонијевић, Сузана Цветићанин , Иванка Перковић, Јелена Цар, <i>Програмски пакет за прогнозу производње ветрогенератора-паркова (WGF)</i> , 2018.	Верификована
M81	5152367	2019	Сузана Цветићанин , Нинел Чукалевски, Горан Јакуповић, Милош Стојић, Јелена Цар, Совјетка Крстонијевић, Игор Бундало, Иванка Перковић,	Неверификована

			<i>Апликативни подсистем за прорачун параметара техничке ефикасности електрана (ТЕФ), 2019.</i>	
M82	5152173	2019	Нинел Чукалевски, Горан Јакуповић, Милош Стојић, Јелена Цар, Совјетка Крстонијевић, Сузана Цветићанин , Игор Бундало, Иванка Перковић, <i>Програмски систем за централно управљање производњом (ГЕС), 2019.</i>	Неверификована
M82	5152095	2020	Сузана Цветићанин , Нинел Чукалевски, Горан Јакуповић, Драгана Богојевић, Игор Бундало, <i>Интеграција и увођење у експлоатацију апликација система ПротИС, 2020.</i>	Неверификована
M82	5152176	2020	Тамара Јелић, Нинел Чукалевски, Гордан Конечни, Сузана Цветићанин , Совјетка Крстонијевић, <i>Подсистем за прикуљање процесних података (ПзППП) из електрана, 2020.</i>	Неверификована

Совјетка Крстонијевић

M85	1200897	2011	Нинел Чукалевски, Горан Јакуповић, Милош Стојић, Совјетка Крстонијевић , Игор Бундало, Сузана Цветићанин, Иванка Перковић, Јелена Цар, <i>Апликативни подсистем техничког информационог система термоелектране (ТИС-ТЕ), 2011.</i>	Верификована
M81	1192431	2012	Сузана Цветићанин, Нинел Чукалевски, Горан Јакуповић, Иванка Перковић, Совјетка Крстонијевић , Маја Минић, <i>Програмски пакет апликације за унос и одржавање података о енергетској опреми (ЕОР), 2012.</i>	Верификована
M81	1187956	2013	Н. Чукалевски, Г. Јакуповић, С. Цветићанин, Ј. Цар, И. Перковић Радуловић, М. Стојић, С. Крстонијевић , И. Бундало, <i>Програмски пакет за управљање протоцима материјала процеса у електранама (ПМП), 2013.</i>	Верификована
M81	206065	2014	Милош Стојић, Горан Јакуповић, Игор Бундало, Совјетка Крстонијевић , Јелена Цар, Нинел Чукалевски, <i>Апликациони пакет за естимацију стања електроенергетске мреже (SE), 2014.</i>	Верификована
M85	1193142	2014	Сузана Цветићанин, Горан Јакуповић, Игор Бундало, Совјетка Крстонијевић , Нинел Чукалевски, Милош Стојић, Јелена Цар, Иванка Перковић, <i>Апликативни подсистем за повезивање на и преузимање података из система управљања (PSU), 2014.</i>	Верификована

M81	1201475	2015	Нинел Чукалевски, Игор Бундало, Горан Јакуповић, Совјетка Крстонијевић , Иванка Перковић, Нина Радновић, Милош Стојић, Јелена Цар, Сузана Цветићанин, <i>Апликација за прогнозу оптерећења по чворовима ЕЕС (БЛФ)</i> , 2015.	Верификована
M85	1225248	2015	Совјетка Крстонијевић , Нинел Чукалевски, Г. Јакуповић, Милош Стојић, Јелена Цар, Сузана Цветићанин, И. Бундало, Нина Радновић, <i>Прототип апликације за краткорочну прогнозу потрошње (СТЛФ)</i> , 2015.	Верификована
M85	1223085	2016	Совјетка Крстонијевић , Нинел Чукалевски, Горан Јакуповић, Милош Стојић, Сузана Цветићанин, Павле Лучић, <i>Програмска подршка (STLF-Model) за идентификацију параметара модела краткорочне прогнозе потрошње ЕЕС</i> , 2016.	Верификована
M81	1409794	2017	Н. Чукалевски, Г. Јакуповић, С. Крстонијевић , М. Стојић, П. Лучић, С. Цветићанин, <i>Апликација SDLF (Similar Day Load Forecast)</i> , 2017.	Верификована
M81	1409780	2017	С. Крстонијевић , Н. Чукалевски, Г. Јакуповић, М. Стојић, П. Лучић, С. Цветићанин, <i>Програмска подршка апликације STLF Модел у центру управљања, Апликација STLF-Модел</i> , 2017.	Верификована
M85	5152101	2018	Горан Јакуповић, Иван Гојковић, Катарина Јовановић, Павле Лучић, Милош Стојић, Нинел Чукалевски, Сузана Цветићанин, Совјетка Крстонијевић , Јелена Цар, <i>Програмски пакет за прогнозу производње ветрогенератора/ветропаркова (WGF)</i> , 2018.	Неверификована
M81	5152367	2019	Сузана Цветићанин, Нинел Чукалевски, Горан Јакуповић, Милош Стојић, Јелена Цар, Совјетка Крстонијевић , Игор Бундало, Иванка Перковић, <i>Апликативни подсистем за прорачун параметара техничке ефикасности електрана (ТЕФ)</i> , 2019.	Неверификована
M82	5152173	2019	Нинел Чукалевски, Горан Јакуповић, Милош Стојић, Јелена Цар, Совјетка Крстонијевић , Сузана Цветићанин, Игор Бундало, Иванка Перковић, <i>Програмски систем за централно управљање производњом (GEC)</i> , 2019.	Неверификована
M82	5152176	2020	Тамара Јелић, Нинел Чукалевски, Гордан Конечни, Сузана Цветићанин, Совјетка Крстонијевић , <i>Подсистем за прикупљање процесних података (ПзППП) из електрана</i> , 2020.	Неверификована

