

Cod Proiect: PN-II-PCCA - 0996

Nr. Contract: 49/01.07.2014

SINTEZA RAPORTULUI DE CERCETARE

SISTEM INTELIGENT PENTRU PREDICȚIA, ANALIZA ȘI MONITORIZAREA INDICATORILOR DE PERFORMANȚĂ A PROCESELOR TEHNOLOGICE ȘI DE AFACERI ÎN DOMENIUL ENERGHIILOR REGENERABILE (SIPAMER)

Denumire Etapă:

4. Validarea și testarea prototipului

Rezultate Etapă:

Raport privind evaluarea prototipului

Activități:

Nr activitate	Denumire Activitate:
4.1	Implementarea modelului proceselor tehnologice
4.2	Experimentarea, testarea și validarea modelelor realizate
4.3	Diseminarea rezultatelor - Vizite de lucru / schimburi de bună practică
4.4	Cerere de brevetare a prototipului realizat

Beneficiar:

Ministerul Educației, Cercetării,
Tineretului și Sportului

UEFISCDI

Coordonator:

CO - ACADEMIA DE STUDII ECONOMICE DIN
BUCUREȘTI

Parteneri:

P1 - UNIVERSITATEA ROMÂNNO-AMERICANĂ
P2 - SC STIMA SOFT SRL

București 2017

CUPRINS

Activitatea 4.1 - Implementarea modelului proceselor tehnologice.....	3
Activitatea 4.2 - Experimentarea, testarea și validarea modelelor realizate.....	5
Activitatea 4.3 - Diseminarea rezultatelor. Vizite de lucru și schimburi de bună practică.	15
Activitatea 4.4 - Cerere de brevetare a prototipului realizat	17

Activitatea 4.1 - Implementarea modelului proceselor tehnologice

Modelul proceselor tehnologice a fost implementat pe platforma Java folosind framework-ul Application Development Framework (ADF). S-au proiectat și dezvoltat interfețe pentru monitorizarea funcționării centralelor electrice eoliene (CEE) și fotovoltaice (CEF), dar și pentru raportarea indicatorilor cheie de performanță. Ca rezultat a fost implementat modulul *M3. Gestiunea proceselor tehnologice*. Modelele analitice și cele de prognoză sunt integrate într-un tablou de bord online dezvoltat în Java cu ADF (Application Development Framework).

Tabloul de bord este construit sub forma unui portal de Business Intelligence (BI) cu o interfață foarte prietenoasă și elemente interactive (rapoarte, tabele pivot, hărți și elemente narrative) care permit factorilor de decizie și părților interesate să analizeze cu ușurință indicatorii cheie de performanță. Tabloul de bord conține trei secțiuni:

- Managementul producției - conține rapoarte pentru operațiunile curente ale centralelor electrice și planurile de mentenanță, hărți interactive reprezentând configurația și amplasamentul grupurilor de generare, alerte în timp real culese de la dispozitivele de măsurare din grupurile centralelor electrice;
- Predicție - conține acces la modelele de predicție și oferă rapoarte și grafice pentru reprezentarea estimărilor comparativ cu valorile reale pentru diferite perioade de timp selectate de utilizator. De exemplu, Figura 1 prezintă grafic energia prognozată (linia portocalie) comparativ cu energia produsă (linia verde) pentru o turbină eoliană pentru un interval de 24 ore. Graficul afișează și alte 2 turbine (liniile gri și albastru deschis) amplasate în aceeași regiune cu turbina marcată cu verde și diferența dintre valorile estimate și cele reale (linia portocalie deschisă).

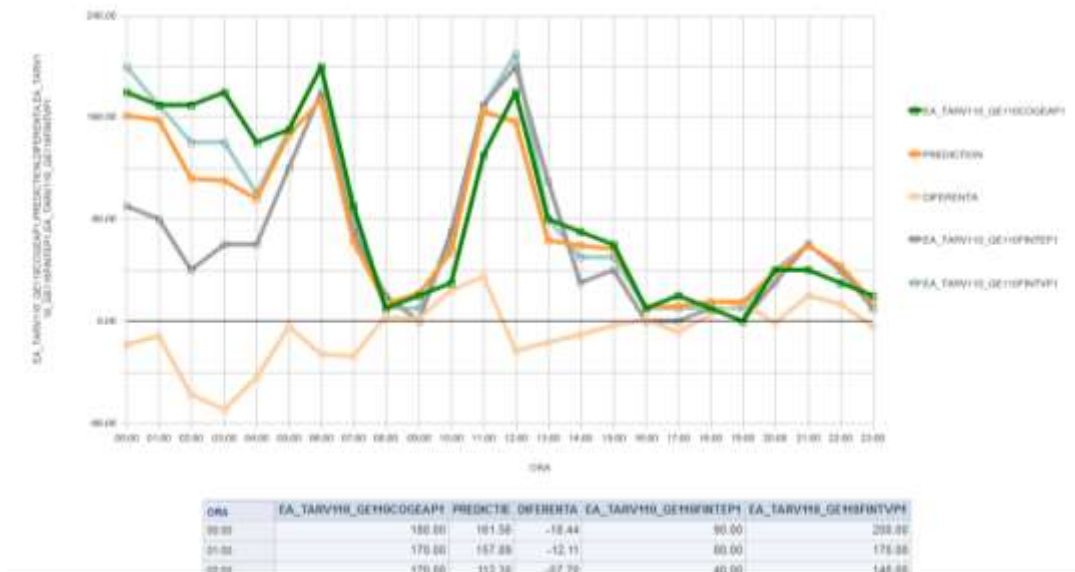


Figura 1. Analiza producției estimate comparativ cu cea realizată

- Analiza KPI - conține elemente analitice de tipul Business Intelligence (grafice interactive, rapoarte, hărți, tabele pivot) care permit analiza avansată a indicatorilor cheie de performanță pe baza dimensiunilor depozitului de date. Aceste interfețe permit factorilor de decizie din cadrul CEE sau CEF să compare indicatorii pe perioade diferite de timp, în funcție de regiuni și locații, să realizeze analize agregate / detaliate referitoare la funcționarea grupurilor. De exemplu, Figura 2 prezintă puterea medie, factorul de încărcare, durata de utilizare a puterii instalate și durata de utilizare a puterii maxime pentru o centrală eoliană cu două turbine de 5 și 10 MW.

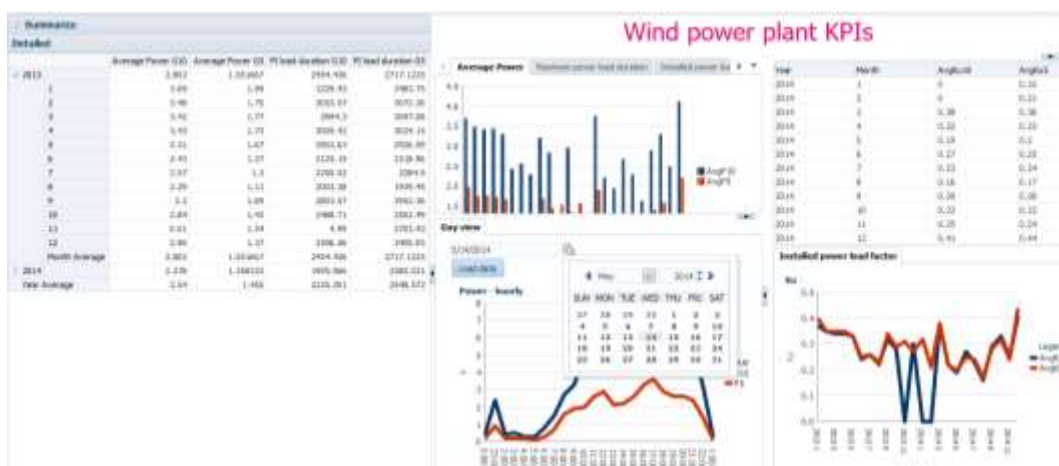


Figura 2. Analiza indicatorilor cheie de performanță în cazul CEE

Indicatorii cheie de performanță sunt reprezentați și prin grafice interactive, de exemplu în figura Figura 3 indicatorul durata de utilizare a puterii instalate este reprezentat grafic cu evoluția sa lunară pe parcursul unui an (2014).

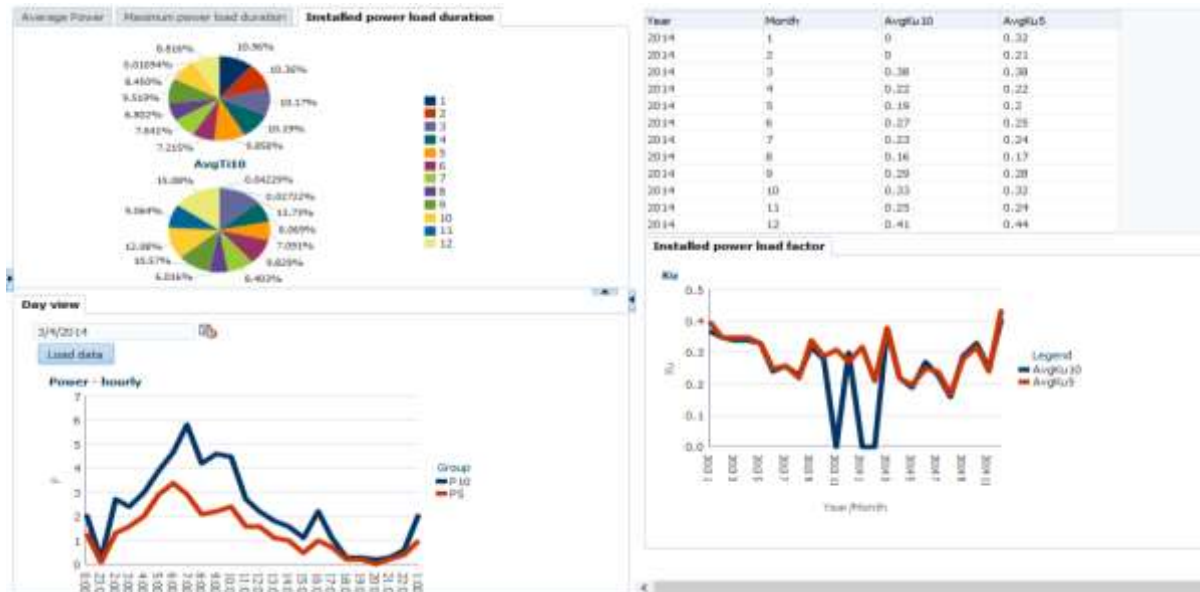


Figura 3. Reprezentarea grafică a indicatorilor referitori la CEE

Tabloul de bord este dezvoltat este accesibil ca serviciu, personalizat și configurat în funcție de interesul părților interesate.

Activitatea 4.2 - Experimentarea, testarea și validarea modelelor realizate

Experimentarea și testarea prototipului

Pentru testarea prototipului s-au urmărit atât corectitudinea funcțiilor implementate prin testare unitară, cât și funcționarea corectă a interfeței grafice prin testare funcțională. Pentru testarea unitară am folosit frameworkul JUnit (<http://junit.org>), iar pentru testarea funcțională am folosit framework-ul Selenium (<http://www.seleniumhq.org/>) pentru automatizarea browser-ului web și verificarea răspunsului acestuia.

Cazurile de testare descrise mai jos au urmat un format comun, inspirat din modelul de dezvoltare *Behavior-driven development*. Astfel, fiecare caz de testare conține:

- subiectul cazului, fiind o descriere sumară a ceea ce trebuie testat;
- descrierea contextului acțiunii;
- o listă de scenarii ale cazului de testare, care pot aprofunda contextul acțiunii și rezultatele așteptate.

Principalul obiectiv al acestor cazuri de testare este acela de a asigura un limbaj comun simplu între toți cei implicați în dezvoltarea aplicației, cât și acela de a crea un cadru de referință asupra funcționalităților urmărite în aplicație.

În continuare, vom detalia câteva cazuri de testare realizate pentru modulele aferente tranzacționării la nivelul Pieței Centralizate cu negociere dublă continuă bazată pe întocmirea contractelor bilaterale de energie electrică. În momentul accesării zonei *Participant PC-OTC*, aplicația oferă posibilitatea participantului la piață să realizeze operațiuni de tranzacție fie pentru cumpararea energiei electrice, fie pentru vânzarea acesteia.

Atât la nivelul ofertelor de cumpărare, cât și la nivelul celor de vânzare, participantul la piața PC-OTC are posibilitatea să adauge noi oferte, să le modifice pe cele în curs, sau chiar să le anuleze (Figura 4).

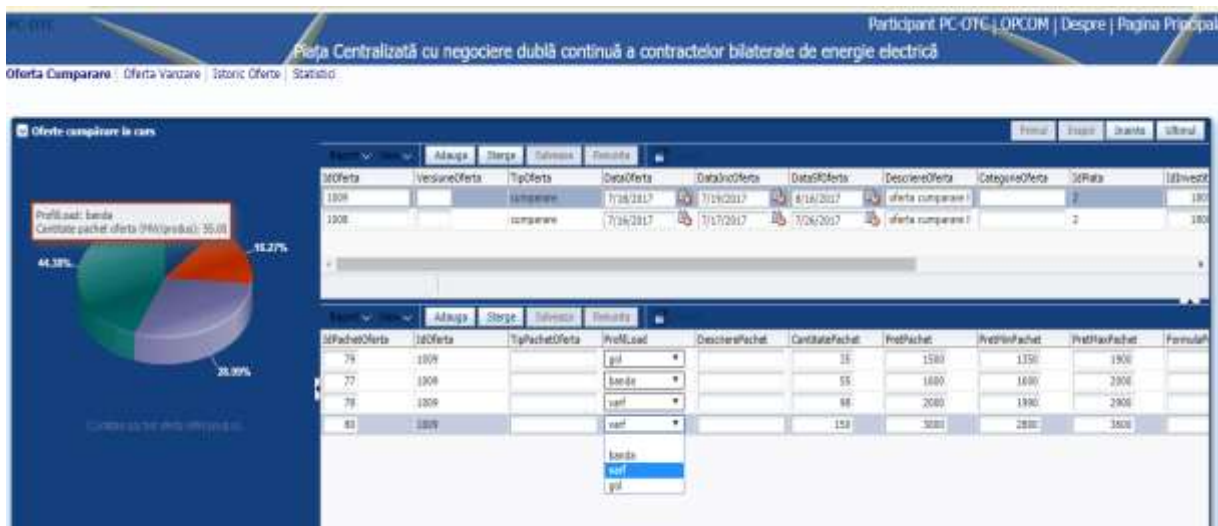


Figura 4. Secțiunea Oferte Cumpărare PC-OTC

În momentul selectării unei oferte, în partea de jos a paginii, se încarcă într-un tabel, toate pachetele de oferte care o conțin, concomitent cu apariția în partea stângă a ferestrei a situației grafice a respectivei oferte, sub forma unui grafic de tip *Pie Chart*, ce oferă informații privitoare la cantitatea de energie și profilul de livrare aferent acesteia.

Pentru fiecare din cele două categorii de oferte (destinate vânzării și cumpărării), aplicația îi oferă utilizatorului și posibilitatea prin accesarea meniului Raport, a descărcării de rapoarte fie HTML, fie exportate în produsul Microsoft Office Excel care conțin toate informațiile aferente celor două tipuri de oferte.

Următorul tab de la nivelul participantului este destinat istoricului ofertelor acestuia și cuprinde toate ofertele pentru care data de sfârșit este mai mica față de data curentă (Figura 5).



Figura 5. Pagină Istoric Oferte PC-OTC

Ultima zonă destinată participantului pe PC-OTC are în vedere statisticile privind ofertele încheiate, posibilitatea afișării acestora în funcție de tipul de ofertă, situația grafică a cantităților ofertate pentru fiecare profil de livrare, precum și informații despre cantitatea totală, medie, minimă și maximă ofertată (Figura 6).

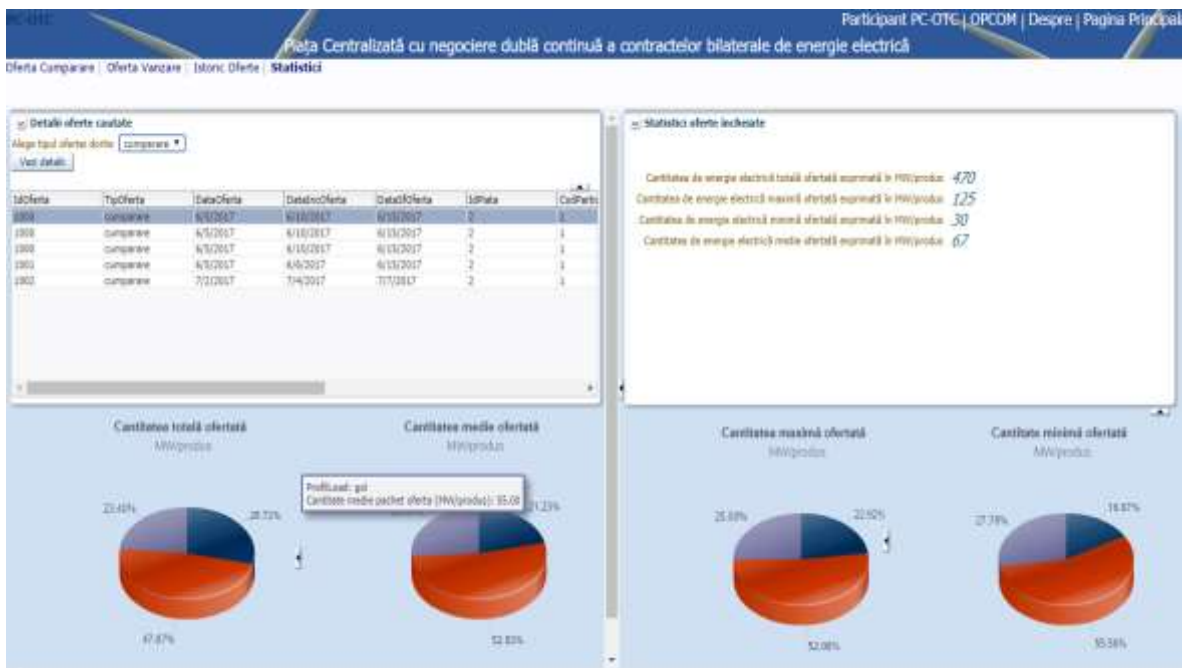


Figura 6. Pagină Statistici participant PC-OTC

Cazurile de testare implementate în cazul secțiunilor descrise mai sus sunt următoarele:

Caz 1. Adăugare de noi oferte și pachete, precum și modificarea acestora

- context:

- ca participant la piața PC-OTC
- pentru a putea interacționa cu piața PC-OTC
- trebuie să pot să interacționez cu ofertele din piața
- Scenariu 1: adăugarea unei noi oferte
 - Dat fiind că pot participa la piața PC-OTC
 - Și vreau să adaug o ofertă nouă
 - După ce completez corect formularul de adăugare ofertă
 - Oferta va fi afișată în lista de oferte de pe piața PC-OTC
- Scenariu 2: Modificarea unei oferte în curs
 - Dat fiind că pot participa la piața PC-OTC
 - Și am o ofertă în curs
 - După ce completez corect formularul de modificare ofertă
 - Modificările ofertei vor fi reflectate în lista de oferte de pe piața PC-OTC
- Scenariu 3: Anularea unei oferte în curs
 - Dat fiind că pot participa la piața PC-OTC
 - Și am o ofertă în curs
 - După ce anulez o ofertă în curs
 - Oferta nu va mai fi afișată în lista de oferte de pe piața PC-OTC

Caz 2. Vizualizarea unei oferte

- Context:
 - Ca participant la piața PC-OTC
 - Pentru a obține mai multe detalii despre o ofertă
 - Pot selecta o ofertă pentru a vizualiza mai multe detalii despre aceasta
- Scenariu 1: Vizualizare detalii și grafic
 - Dat fiind că pot selecta o ofertă
 - Atunci când selectez o ofertă, trebuie să pot vedea sub formă de grafice:
 - Cantitatea totală ofertată per tip de ofertă
 - Cantitatea medie ofertată per tip de ofertă
 - Cantitatea maximă ofertată per tip de ofertă
 - Cantitatea minimă ofertată per tip de ofertă
- Scenariu 2: Export date
 - Dat fiind că pot selecta o ofertă
 - Atunci când selectez o ofertă, trebuie să am posibilitatea:
 - De a exporta datele ofertei în format HTML offline

- De a exporta datele ofertei în format Microsoft Office Excel

Caz 3. Statistici privind ofertele încheiate

- Context:
 - Ca participant la piața PC-OTC
 - Pentru a avea o viziune clară asupra acțiunilor mele
 - Pot vedea un istoric al ofertelor încheiate
- Scenariu 1: Listare oferte încheiate
 - Dat fiind că am oferte încheiate
 - Atunci când accesez istoricul ofertelor încheiate
 - Trebuie să pot vizualiza lista cu oferte încheiate
- Scenariu 2: Statistici per ofertă
 - Dat fiind că am o ofertă încheiată
 - Atunci când o selectez în istoric
 - Trebuie să văd graficele privind tipul de ofertă sub formă de grafice:
 - Cantitatea totală ofertată per tip de ofertă
 - Cantitatea medie ofertată per tip de ofertă
 - Cantitatea maximă ofertată per tip de ofertă
 - Cantitatea minimă ofertată per tip de ofertă

O altă funcționalitate testată este cea corespunzătoare secțiunii pentru tranzacționarea pe Piața pentru Ziua Următoare. Secțiunea este compusă dintr-un meniu cu mai multe opțiuni. Spre exemplu opțiunea *Participant*, prezentat în Figura 7, oferă un submeniu cu opțiunile *Oferte Bloc*, *Ofertă de Vânzare*, *Ofertă de Cumpărare* și *Note Decontare*. Astfel, utilizatorul poate să aleagă tipul de ofertă pe care dorește să îl vizualizeze. Primele trei opțiuni permit utilizatorului atât vizualizarea istoricului ofertelor proprii, cât și posibilitatea de a crea, modifica sau șterge oferte.

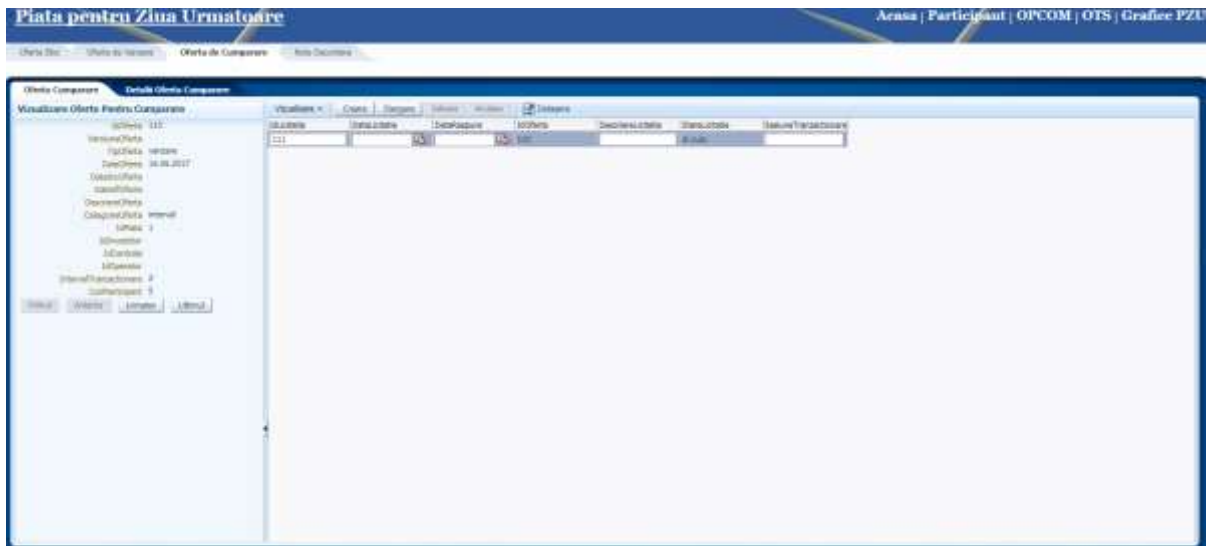


Figura 7. Pagina Oferta de Cumparare, aferenta PZU

Utilizatorul poate crea oferte bloc, aferente mai multor intervale orare sau oferte interval. Pentru crearea de oferte bloc acesta va alege opțiunea Oferte Bloc, iar pentru crearea de oferte orare (interval), va alege opțiunea Oferte de Vânzare. Aceste două tipuri de oferte sunt specifice vânzării de energie electrică. Pentru cumpărarea de energie electrică, un utilizator va alege opțiunea Oferta de Cumpărare, ce oferă posibilitatea de a cumpăra oferte de tip bloc, cât și oferte de tip orar. Inițial, acesta introduce datele aferente unei oferte de cumpărare (licitații), ulterior adăugându-se și detaliile aferente unei licitații (precum prețul și cantitatea licitată etc.).

Inițial, la selectarea unei opțiuni, utilizatorul vizualizează ofertele create anterior de acesta, sub forma unui formular și toate pachetele de oferte aferente unui înregistrări, sub formă de tabel. Formularul permite adăugarea de noi oferte și actualizarea ofertelor anterioare. Antetul tabelului conține opțiunile Înregistrare Nouă, Șterge, Salvează și Anulează. Pentru a crea un pachet nou, se va selecta opțiunea Înregistrare Nouă. Pentru editarea unei oferte, se selectează o ofertă din cadrul tabelului și se inserează noile valori. De asemenea, pentru ștergerea unei înregistrări din tabelă, se alege opțiunea Șterge. Modificările realizate pot și salvate sau anulate cu ajutorul butoanelor Salvează și Anulează.

După finalizarea tranzacțiilor utilizatorul are acces la notele de decontare aferente acestora. Notele de decontare sunt afișate sub forma unui tabel, cu posibilități de căutare și sortare.

Ultima opțiune din cadrul meniului principal PZU conține mai multe reprezentări grafice referitoare la istoricul tranzacțiilor pe PZU împărțite în taburile *Grafic PZU*, *Grafic*

Oferte Vânzare, Grafic Oferte Cumpărare, Grafic Licitații PZU și Grafic Note Decontare (Figura 8).



Figura 8. Pagina Grafic/Raport PZU

Pentru aceste secțiuni au fost realizate următoarele cazuri de testare:

Caz 4. Accesare și listare oferte din Piața pentru Ziua Următoare (PZU)

- Context:
 - Ca participant la PZU
 - Pot accesa lista de oferte din PZU
- Scenariu 1: Filtrare oferte în PZU după tipul Oferte Bloc
 - Ca participant PZU
 - Atunci când aleg filtrul Oferte Bloc
 - Trebuie să văd doar Ofertele Bloc
- Scenariu 2: Filtrare oferte în PZU după tipul Ofertă de Vânzare
 - Ca participant PZU
 - Atunci când aleg filtrul Ofertă de Vânzare
 - Trebuie să văd doar Ofertele de Vânzare
- Scenariu 3: Filtrare oferte în PZU după tipul Ofertă de Cumpărare
 - Ca participant PZU
 - Atunci când aleg filtrul Ofertă de Cumpărare
 - Trebuie să văd doar Ofertele de Cumpărare
- Scenariu 4: Filtrare oferte în PZU după tipul Note de Decontare
 - Ca participant PZU
 - Atunci când aleg filtrul Note de Decontare

- Trebuie să văd doar Notele de Decontare

Caz 5. Vizualizare de statistici pentru PZU

- Context:
 - Ca participant la PZU
 - Pentru a avea o viziune mai clară asupra pieței
 - Pot vizualiza diferite grafice sumare despre situația pieței
- Scenariu 1: Vizualizare grafice
 - Ca participant la PZU
 - Atunci când acces istoricul PZU
 - Trebuie să văd următoarele grafice:
 - Grafic Oferte Vânzare
 - Grafic Oferte Cumpărare
 - Grafic Licitații PZU
 - Grafic Decontare

Pe lângă cazurile de testare a implementării funcționalității aplicației, am testat și fiabilitatea acesteia din punct de vedere al utilizării intensive, precum și acordarea corectă a drepturilor de utilizare în funcție de tipul utilizatorului. Pentru a îndeplini acest obiectiv am utilizat instrumentul de testare Artillery (<https://artillery.io/>) dezvoltat în NodeJs. Cu ajutorul acestuia am simulat activitatea a 1000 de utilizatori în mod simultan, îndeplinind diverse acțiuni în aplicație, urmărind totodată ca un tip de utilizator să nu poată accesa zonele restricționate pentru alt tip de utilizator.

Prototipul a îndeplinit cu succes testele la care a fost supus, putând fi considerat un produs software robust și performant.

Validarea și evaluarea modelelor realizate

Etapa de evaluare este esențială având în vedere utilitatea prototipului pentru producătorii de energie electrică din surse regenerabile, în special în cazul CEE și CEF. În acest sens, am realizat o analiză a gradului de îndeplinire a unor criterii de performanță sintetizate în Tabelul 1.

Tabelul 1. Criterii pentru evaluarea prototipului SIPAMER

Criterii de evaluare	Gradul de îndeplinire

<p>Complexitatea modelelor implementate</p>	<p>Ridicat – Prototipul implementează modele complexe pentru derularea activităților producătorilor de energie electrică din surse regenerabile, cum ar fi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modul de gestiune a datelor provenite din operarea CEF, CEE și a piețelor de energie electrică; - modulul pentru monitorizarea și analiza proceselor de afaceri care permite realizarea ofertelor pe piețele de energie electrică, urmărirea licitațiilor, a notelor de decontare, gestiunea contractelor și a tranzacțiilor pe piețe; - modulul pentru gestiunea proceselor tehnologice care permite monitorizarea operării CEE și CEF, raportarea indicatorilor tehnologici privind funcționarea și mentenanța grupurilor producătoare; - modulul de predicție a producției de energie produsă la nivelul CEE și CEF.
<p>Suport pentru asistarea deciziilor</p>	<p>Ridicat - prototipul oferă suport decizional atât la nivel tactic cât și strategic prin monitorizarea proceselor tehnologice și de afaceri cât și prin analiza avansată a indicatorilor cheie de performanță.</p> <p>Prototipul oferă variante de decizie în ceea ce privește realizarea ofertelor producătorilor în vederea tranzacționării pe piețele de energie electrică și permite raportarea de excepție în cazul operării CEE sau CEF.</p>
<p>Scalabilitate</p>	<p>Ridicat – Fiind dezvoltat modular, prototipul este scalabil, putând fi adăugate noi module și funcționalități suplimentare. Implementarea în mediul Cloud îi conferă prototipului o flexibilitate ridicată, putând fi redimensionat în funcție de nevoile și cerințele utilizatorilor, de modificările privind organizarea și funcționarea piețelor de energie electrică, fără ca funcționalitățile actuale să fie afectate de o eventuală extindere.</p>
<p>Integrarea surselor eterogene</p>	<p>Ridicat – Prototipul permite integrarea unor surse eterogene de date precum date din senzorii centralelor eoliene și fotovoltaice, din fișiere text, foi de calcul, aplicații financiare interne ale producătorilor, documentele .xml aferente platformei de tranzacționare pe piețele de energie electrică. Integrarea se realizează la nivelul datelor prin procesul de extragere, transformare și încărcare (ETI), prin care sursele de date sunt transformate și încărcate în baza de date relațională și apoi în depozitul de date centralizat.</p>

Accesibilitate	Ridicat – Fiind dezvoltat în mediul Cloud, prototipul nu necesită instalarea sau configurarea pe sistemele hardare ale producătorilor de energie electrică. Din acest motiv nu sunt necesare resurse de calcul din partea producătorilor, reducându-se astfel costurile cu infrastructura. Prototipul poate fi accesibil online, și prin intermediul calculatoarelor personale (laptop/desktop) și a dispozitivelor mobile ca urmare a flexibilității pe care interfețele dezvoltate în mediul Oracle JDeveloper le oferă. Acestea permit prezentarea informațiilor atât grafic, cât și tabelar. Pentru prelucrări externe, datele pot fi exportate în formate diverse (.xml, .xls, .pdf).
-----------------------	---

În urma testării și a evaluării prototipului putem afirma faptul că acesta oferă suport decizional pentru predicția, analiza și monitorizarea indicatorilor de performanță a proceselor tehnologice și de afaceri în domeniul energiilor regenerabile, fiind astfel îndeplinit cu succes obiectivul principal al proiectului.

Activitatea 4.3 - Diseminarea rezultatelor. Vizite de lucru și schimburi de bună practică.

Rezultatele obținute au fost diseminate în 3 cărți, 2 articole în reviste indexate în baze de date internaționale, 3 lucrări prezentate și publicate la conferințe internaționale de prestigiu în țară și străinătate, 1 capitol într-o carte publicat de o editură internațională, precum și o cerere de brevet depusă la OSIM (Tabelul 2):

Tabelul 2. Lista articolelor publicate/acceptate

Nr	Publicație	Stare	Tip publicație
1	Adela Bâra, Cornelia Paulina Botezatu, George Carutasu, Simona Vasilica Oprea, Alexandru Pirjan, Ion Lungu, Adina Uta, Anca Andreescu, Alexandra Florea - Sistem inteligent pentru predicția, analiza și monitorizarea indicatorilor de performanță a proceselor tehnologice și de afaceri în domeniul energiilor regenerabile (SIPAMER), Volumul I – Analiza sistemului și identificarea soluțiilor de realizare, Editura Pro Universitaria, ISBN: 978-606-26-0748-7, 322 pagini http://www.prouniversitaria.ro/carte/sistem-inteligent-pentru-predictia-analiza-si-monitorizarea-indicatorilor-de-performanta-a-proceselor-tehnologice-si-de-afaceri-in-domeniul-energiilor-regenerabile-sipamer-volumul-i-analiza-sistemului-si-identificarea-solutiilor-de-realizare	publicat	Carte
2	Adela Bâra, George Carutasu, Alexandru Pirjan, Cornelia Paulina Botezatu, Simona Vasilica Oprea, Iuliana Botha, Anda Belciu - Sistem inteligent pentru predicția, analiza și monitorizarea indicatorilor de performanță a proceselor tehnologice și de afaceri în domeniul energiilor regenerabile (SIPAMER), Volumul II – Dezvoltarea și implementarea prototipului informatic, Editura Pro Universitaria, ISBN: 978-606-26-0818-7, 152 pagini	publicat	Carte
	Adela Bâra, Simona Vasilica Oprea, Iuliana Botha, Anda Belciu - Sisteme informatice inteligente pentru asistarea deciziilor în medii cu predictibilitate redusă, Editura ASE, 2017, ISBN 978-606-34-0149-7, 247 pagini	publicat	Carte

3	S.V. Oprea, A. Pîrjan, I. Lungu, A.G. Fodor - Forecasting solutions for photovoltaic power plants in Romania, in Informatics in Economy, Lecture Notes in Business Information Processing, vol. 273, pp. 144-158, Springer Verlag, ISSN: 1865-1348;	Acceptat în curs de publicare	Revistă BDI
4	A. Bâra, S.V. Oprea, A. Uță. O.B. Tör, M.E. Cebeci - Informatics solutions for smart trading on wholesale electricity markets containing RES bidders, 18th International Conference on Computer Systems and Technologies, CompSysTech'17, ACM, University of Ruse, Bulgaria, 23-24 June, 2017, ISBN: 978-1-4503-5234-5 http://www.compsystech.org/index.php?cmd=dPage&pid=acceptedPapers ;	publicat	Articol conferință internațională
5	S.V. Oprea, A. Bâra, A. Reveiu - Informatics solution for energy efficiency improvement and consumption management, 10th International Conference on Sustainable Energy & Environmental Protection, Seep2017, Slovenia, 27-30 iunie, 2017, Conference Proceedings ISBN: 978-961-286-053-0 http://www.bled.si/en/events/2017/06/30/2419-SEEP-2017-10th-International-Conference-on-Sustainable-Energy-Environmental-Protection ;	publicat	Articol conferință internațională
6	A.Florea, A.Bâra, I.Lungu, O.Tor - Business intelligence solution for monitoring the key performance indicators on the energy wholesale market, Proceedings of the 16th International Conference on INFORMATICS in ECONOMY (IE 2017), București, România, 4-7 mai, 2017, ISSN 2284-7472, ISSN-L = 2247-1480, http://www.conferenceie.ase.ro/ ;	publicat	Articol conferință internațională
7	A.Bâra, I.Botha, A.Belciu - Databases in Cloud - Solutions for Developing Renewable Energy Informatics Systems, Database Systems Journal, vol VIII, no.2/2017, pp. 19 - 28. ISSN: 2069-3230, http://www.dbjournal.ro/archive/28/28_3.pdf	publicat	Revistă BDI
8	S.V. Oprea, A.Bâra - Recent Improvements of Power Plants Management and Technology, Chapter: Key technical	publicat	Capitol carte

	performance indicators for power plants, InTech — Open Access Company Publishing, 2017, ISBN 978-953-51-5317-7, https://www.intechopen.com/books/recent-improvements-of-power-plants-management-and-technology/key-technical-performance-indicators-for-power-plants		
9	A.Pîrjan, G. Căruțașu - Devising a novel method targeted at improving the prediction accuracy of the produced and consumed energy in photovoltaic power plants comprising solar panels fields located at a certain distance, 15 th International Conference on Management and Innovative Technologies (MIT Conference and Workshop 2017), 3-5 septembrie 2017, ISBN 978-961-6980-17-3, articolul extins publicat in Research and Science Today, ISSN-p: 2247-4455 / ISSN-e: 2285 – 9632	Publicat/ Acceptat	Articol conferință internațională /BDI

Prin publicarea acestor articole am îndeplinit cu succes obiectivele de diseminare propuse pentru etapa 2017.

Activitatea 4.4 - Cerere de brevetare a prototipului realizat

Am depus la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci în data de 16.08.2017 cererea de brevet cu nr. A100572 având ca titlu: *Metodă și sistem informatic inteligent pentru predicția, analiza și monitorizarea producției și consumului energiei electrice provenite de la centralele electrice eoliene*. Cererea a fost depusă în procedură de urgență și reflectă rezultatele originale obținute în cadrul proiectului.

Autorii invenției sunt:

Bâra A., Oprea SV, Șimonca (Botha) I., Lungu I., Belciu (Velicanu) A., Florea A. – Academia de Studii Economice din București

Pîrjan A., Căruțașu G., Botezatu C. – Universitatea Româno-Americană

Țăranu I. – Stima Soft