



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00922

(22) Data de depozit: 13/11/2017

(41) Data publicării cererii:
29/06/2018 BOPI nr. 6/2018

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ
"GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI,
STR. PROF. DR. DOC. DIMITRIE
MANGERON NR. 67, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• GRIGORAȘ GHEORGHE, ȘOS. REDIU,
NR. 6A, BL. 482E, SC. B, ET. 5, AP. 24, IAȘI,
IS, RO;

• IVANOV OVIDIU, STR. BAZEI, NR. 2.2.L,
PARTER, AP. 57, SAT VALEA ADÂNCĂ,
COM. MIROSLAVA, IS, RO;
• NEAGU BOGDAN CONSTANTIN,
BLD. CHIMIEI, NR. 25, BLE 13, ET 4, AP. 1,
IAȘI, IS, RO;
• GAVRILAȘ MIHAI,
STR. GARABET IBRĂILEANU, NR. 6, BL. 7,
SC. A, AP. 2, IAȘI, IS, RO;
• SCARLATAȘ FLORINA,
SAT ȘULETEA, COM. ȘULETEA, VS, RO

(54) PLATFORMĂ SOFTWARE DE MANAGEMENT ȘI CONTROL
INTEGRAT AL CONSUMURILOR DE ENERGIE ELECTRICĂ
ȘI GAZE NATURALE ÎN SCOPUL CREȘTERII EFICIENȚEI
ENERGETICE LA ÎNTREPRINDERILE MICI ȘI MIJLOCII

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o platformă software pentru managementul și controlul integrat al consumurilor de energie electrică și gaze naturale, în scopul creșterii eficienței energetice a consumatorilor mici și mijlocii. Platforma software, conform invenției, cuprinde patru module: un modul (57) de gestionare a bazelor de date corespunzătoare consumurilor de energie electrică și gaze naturale ținând cont de an, lună, tipul zilei, de exemplu, lucrătoare sau nelucrătoare, factorii meteorologici, caracteristicile tehnice ale echipamentelor/ instalațiilor, un modul (58) de analiză a consumurilor și costurilor, care permite unui utilizator să obțină informații cum ar fi analiza statistică a consumului pe un interval de timp solicitat, în funcție de factorii meteorologici, un modul de prognoză și profilare a consumurilor de energie electrică și gaze naturale cu două submodule, un prim submodul (59) bazat pe un algoritm de grupare spațială, pentru obținerea tiparelor de consum, și pe implementarea unor metode de regresie multiplă, în scopul identificării tendinței consumurilor pe timp scurt și lung, ținând cont de factorii meteorologici, și un al doilea submodul (60) bazat pe un sistem expert pentru prognoza consumurilor, și un modul (61) pentru programarea consumului de energie, bazată pe profilurile consumurilor de energie ale echipamentelor, folosind o metodă de optimizare euristică de determinare a costului minim.

Revendicări: 6
Figuri: 6

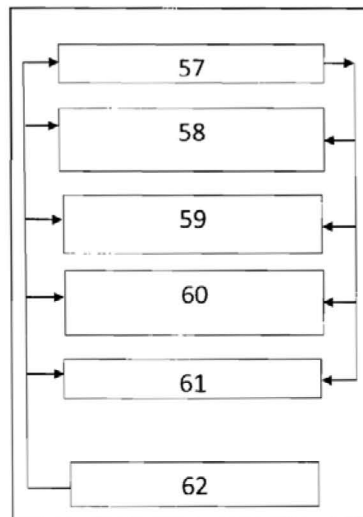
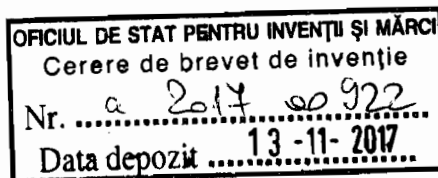


Fig. 6

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art. 32 din Legea nr. 64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art. 23 alin. (1) - (3).





Platformă software de management și control integrat al consumurilor de energie electrică și gaze naturale în scopul creșterii eficienței energetice la întreprinderile mici și mijlocii

Invenția se referă la un sistem pentru managementul și controlul integrat al consumurilor de energie electrică și gaze naturale, materializat sub forma unei platforme software care permite gestionarea eficientă a consumurilor la consumatori mici și mijlocii (comerciali, industriali, terțiari etc.).

Baza dezvoltării unei asemenea platforme este reprezentată de conceptul de eficiență energetică care este cea mai de succes cale pentru îmbunătățirea securității alimentării cu energie, reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și menținerea unui nivel suportabil al facturii energetice la consumatori.

Eficiența energetică reprezintă nu numai un instrument de a economisi bani și resurse, ci și o necesitate de adaptare flexibilă la nevoile consumatorilor.

Pentru a crește eficiența energetică la întreprinderile mici și mijlocii (IMM) care au consumuri energetice mari sunt necesare instrumente pentru monitorizarea și controlul consumurilor și generarea de soluții care să permită adoptarea de măsuri în sensul unui management energetic inteligent.

Se cunosc diverse aplicații software care permit gestiunea și analiza consumurilor de energie, marea majoritate făcând referire doar la energia electrică.

Aplicația software [1] permite gestiunea, analiza și controlul consumului de energie electrică însă principalele dezavantaje ar fi: monitorizarea doar a consumului de energie electrică, nu are dezvoltat un modul de programare optimă a consumului în funcție de echipamentele/instalațiile incluse în conturul de analiză; lipsa unei prognoze pentru a eficientiza

consumul și a reduce costurile la factura de electricitate; este utilă doar marilor consumatori industriali.

Aplicația software [2] permite doar gestiunea consumului de energie electrică la nivelul consumatorilor industriali, însă nu are dezvoltate instrumentele pentru profilare, prognoză și programare optimă a consumului, în funcție de regimurile caracteristice sau ținând seama de factorii meteorologici, în scopul reducerii costurilor cu achiziția energiei.

Platforma software [3] are dezavantajul că, deși are implementate module de management, control și prognoză a consumului pe termen scurt în vederea planificării consumului de energie electrică și a optimizării acestuia, nu prezintă nici modul referitor la alte forme de consum (gaze naturale, abur etc.), dar nici pentru prognoze pe termen mediu sau lung.

Sistemul de management [4] permite achiziția, monitorizarea, gestiunea și analiza consumurilor de apă, energie termică, energie electrică, gaz și abur. Sistemul permite organizarea punctelor de consum, analiza datelor fiind prezentată sub formă tabelară, reprezentări grafice sau rapoarte succinte, respectiv hărți. Dezavantajele sunt multiple, referitoare la lipsa modulelor de prognoză de consumuri pentru toate formele de energie, respectiv programare optimă a consumului de energie în vederea îmbunătățirii eficienței energetice.

Soluția software [5] permite gestionarea unor module aferente bilanțurilor energetice la consumatorii industriali, adică propune măsuri cu investiții majore, fără analize aprofundate de consum de energie, prognoză de sarcină și programare optimă a consumului pentru reducerea cheltuielilor cu utilitățile.

Aplicația software [6] este dezvoltată pentru gestiunea, analiza și controlul eficient al purtătorilor de energie, având ca dezavantaje lipsa modulelor de programare optimă a consumurilor și prognoza de consumuri în vederea eficientizării procesului tehnologic și a reducerii costurilor.

De asemenea, sunt cunoscute unele sisteme și metode de managementului energetic brevetate cum ar fi: (1) sistemul de gestiune a energiei și a instalațiilor aplicat marilor consumatori de energie electrică [7], care oferă o cunoaștere completă a consumului de energie corespunzător propriilor instalații. Sistemul are în componență module de analiză a consumului de energie și de comunicație cu punctele de măsură. Totuși, acest sistem nu prezintă module de eficiență energetică reprezentate de prognoza și programarea optimă a consumului și se referă doar la energia electrică; (2) sistemul pentru optimizarea controlului cererii și ofertei de energie electrică [8] având la bază algoritmi pentru programarea controlului echipamentelor de consum de energie pe baza variabilelor referitoare la oferta și cererea de energie prognozată.

Echipamentele care pot fi programate sunt activate în perioadele în care costul energiei electrice este scăzut. Sunt luate în considerare stocarea utilizând baterii de acumulatori și surse alternative de energie care sunt activate pentru a vinde energia electrică în rețeaua electrică în perioade care sunt determinate să corespundă condițiilor de cost favorabile. Totuși, acest sistem se referă strict la consumul de energie electrică și poate fi aplicat doar consumatorilor casnici și clădirilor de birouri care dețin surse regenerabile și unități de stocare.

Scopul sistemului inovativ de management energetic propus este de a creșterea eficiența energetică prin furnizarea unor noi instrumente de analiză care permit profilarea, prognoza și programarea optimă a consumurilor de energie electrică și gaze naturale pentru eficientizarea și reducerea consumurilor energetice, care să determine scăderea intensității consumului pe unitatea de produs și reducerea costurilor de achiziție, respectiv atenuarea semnificativă a impactului facturilor energetice asupra costurilor operaționale ale agenților economici mici și mijlocii. Platforma software prezintă o serie de caracteristici care o diferențiază și îi poate oferi o poziționare avantajoasă în cadrul serviciilor de management și eficiență energetică comparativ cu sistemele de management energetic prezente pe piață. Folosind metode și tehnici inovative, platforma software destinată managementului și controlului consumului de energie electrică și gaze naturale are următoarele capacități: (i) gestionarea bazelor de date cu măsurători și echipamente/instalații ale consumatorului; (ii) profilarea și prognoza consumului de energie electrică și gaze naturale pentru diverse categorii de consumatori mici și mijlocii; (iii) programarea consumurilor având la bază algoritme de optimizare euristice.

Sistemul are o structură alcătuită din 4 module care pot fi identificate cu etapele ce trebuie parcurse într-un proces de management energetic performant: (1) *Gestiunea bazelor de date* corespunzătoare consumurilor de energie electrică și gaze naturale ținând cont de: an, lună, zi, tip zi (lucrătoare/nelucrătoare), factorii meteo (temperatură, umiditate, viteza vântului), respectiv caracteristicilor tehnice ale echipamentelor/instalațiilor (puterea nominală, durata de funcționare (reducă/medie/lungă), dacă poate fi programat/neprogramat) (2) *Analiza consumurilor și costurilor* transpune interogările utilizatorului într-o formă optimizată astfel încât operatorul să obțină informațiile solicitate pe tip de consum (energie electrică sau gaze naturale) și analiza statistică a acestora pe intervalele de timp solicitate (an, lună, săptămână, zi – lucrătoare/nelucrătoare) în funcție de factorii meteo (temperatură, umiditate și viteza vântului); (3) *Prognoza și profilarea* consumurilor de energie electrică și gaze naturale cu două submodule: primul bazat pe un algoritm de grupare spațială – clustering (pentru obținerea tiparelor de consum) și implementarea metodelor de regresie multiplă în scopul identificării tendinței (evoluției) consumurilor de energie electrică și gaze naturale pentru orizonturi de timp

scurt (1 zi), mediu (1 lună) și lung (1 an) ținând cont de factorii meteo, iar al doilea bazat pe un sistem expert pentru prognoza consumurilor bazat pe agregarea consumurilor echipamentelor/instalațiilor consumatorului ca metodă alternativă, în cazul în care se dețin date tehnice detaliate despre fiecare echipament/instalație; (4) *Programarea consumului de energie* bazată pe profilurile consumurilor de energie ale echipamentelor folosind o metodă de optimizare euristică de determinare a costului minim. Pe baza soluției obținute pot fi selectați furnizorii de energie care oferă cea mai bună soluție din punct de vedere al prețului energiei electrice și gazelor naturale. Aceste module interacționează unele cu altele, asigurând transmiterea reciprocă de informații și sincronizarea execuțiilor.

Sistemul inovativ de management energetic are aplicabilitate în procesul de monitorizare, control și optimizare a consumului de energie electrică și gaze naturale, respectiv reducere a costurilor, prezentând următoarele avantaje: (1) modalitatea ușoară de descriere și caracterizare a consumatorilor prin intermediul caracteristicilor de consum de energie electrică și gaze naturale pe categorii de consumatori, indiferent de domeniul de activitate al IMM-urilor, ale corelațiilor între consumuri, respectiv tiparelor de consum în vederea definirii unor profiluri tip folosind tehnici de explorare a bazelor de date bazate pe gruparea spațială - clustering; (2) oferă posibilitatea de profilare și prognoză a consumurilor de energie electrică și gaze naturale; (3) oferă programarea optimă a consumurilor de energie electrică și gaze naturale prin implementarea unor modele conceptuale și a metodelor de optimizare euristice pentru un management energetic eficient.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a sistemului inovativ de management și control integrat al consumurilor de energie electrică și gaze naturale reprezentat de platforma software, în legătură și cu figurile 1 – 6 care prezintă:

Figura 1 reprezintă fereastra modului *Gestiune bază de date* în care sunt identificate următoarele sub-ferestre:

(1) - conține bazele de date pentru: (a) consumurile și costurile de energie electrică și gaze naturale, (b) date meteo și (c) echipamente/instalații consumator. Baza de date corespunzătoare consumurilor de energie electrică sau gaze naturale conține înregistrări cu următoarele câmpuri: date calendaristice (an, lună, zi), consumuri lunare și/sau zilnice, costuri lunare și profilurile de consum zilnice. Baza de date asociată datelor meteo conține înregistrări referitoare la date calendaristice (an, lună, zi) și parametrii meteo medii zilnici (temperatură, umiditate și viteza vântului). Baza de date atașată echipamentelor/instalațiilor consumatorului cuprinde: puterea nominală, numărul mediu de ore asociat unei perioade de funcționare reduse, medii sau îndelungate. tipare de consum.

(2) - conține una din bazele de date selectată (energie electrică, gaze naturale, date meteo, echipamente/installații) din sub-fereastra (1). (3) - permite modificarea/introducerea/ștergerea unei înregistrări selectate din baza de date încărcată în sub-fereastra (2). Dacă pentru înregistrarea selectată se dorește modificarea valorilor din câmpurile de înregistrări, această operație poate fi efectuată prin apăsarea butonului (5). Introducerea unei noi înregistrări se poate realiza dacă se apasă pe butonul (6), iar ștergerea unei înregistrări poate fi operată prin apăsarea butonului (7). Operațiile modificare/adăugare/ștergere înregistrare sunt automat salvate în baza de date din sub-fereastra (2).

(4) – date încărcate din fișier cu extensia *.xls, care pot fi adăugate în baza de date existentă în sub-fereastra (2), dacă se apasă butonul (8). În cazul în care unul sau multe câmpuri dintr-o înregistrare trebuie modificat/modificate se va apăsa butonul (10), dând posibilitatea utilizatorului să efectueze această operație. Dacă se dorește salvarea acestor noi înregistrări în baza de date selectată și încărcată în sub-fereastra (2) se va apăsa butonul (9), iar în cazul în care se va renunța se apasă butonul (11).

În figura 2 se prezintă fereastra modulului *Analiză consumuri și costuri* în care sunt identificate:

(11) – buton de selectare a tipului de consum (energie electrică sau gaze naturale);

(12) – buton de selectare a tipului de analiză (anuală, lunară sau zilnică);

(13) – buton de selectare a tipului de interval. Acest buton va fi inactiv în cazul analizelor consumurilor anuale. În analizele lunare se poate selecta un interval sau o singură lună din interiorul unui perioade de analiză formată din datele înregistrate pentru anii selectați din baza de date. În analiza zilnică se pot selecta toate zilele, zilele lucrătoare sau zile nelucrătoare din interiorul unei perioade de analiză, formată din datele înregistrate pentru anii, lunile și zilele selectate din baza de date.

(14) – sub-fereastră asociată perioadei de analiză. Aceasta conține butoane de selecție pentru intervalul de analiză: anul de început (15) și sfârșit (16), luna de început (17) și sfârșit (18), respectiv ziua de început (19) și cea de sfârșit (20). Aceste butoane vor fi active sau inactice în funcție de tipul analizei. Pentru un anumit tip de consum (energie electrică sau gaze naturale), în analiza anuală vor fi active butoanele (15) și (16), în analiza lunară vor fi active butoanele (15), (16), (17) și (18), iar în analiza zilnică toate butoanele (15) – (20). Pentru analiza lunară, în situația în care se dorește efectuarea unei analize pentru o singură lună, vor fi active doar butoanele (15), (16) și (17).

(21) – buton pentru inițializarea și efectuarea calculelor. Acesta este folosit după ce datele corespunzătoare tipului de consum (energie electrică sau gaze naturale), analiză (anuală/lunară/zilnică) și interval (luni/zile) au fost introduse.

(22) – sub-fereastra de afișare a rezultatelor corespunzătoare perioadei de analiză și tipului de consum. Datele afișate, în funcție de tipul de consum și analiză selectate (anuală, lunară, zilnică) sunt: cantitatea (kWh sau m³), costul (lei) și parametrii medii meteo: temperatura (°C), umiditate (%) și viteza vântului (km/h) corespunzătoare anilor/lunilor/zilelor.

(23) – sub-fereastra de afișare a rezultatelor statistice corespunzătoare perioadei de analiză și tipului de consum. Datele afișate, în funcție de tipul de consum și analiză selectate (anuală, lunară, zilnică) sunt următoarele: cantitatea maximă consumată (kWh sau m³), anul/luna/ziua în care s-a consumat cantitatea maximă, cantitatea minimă consumată (kWh sau m³), anul/luna/ziua în care s-a consumat cantitatea minimă, cantitatea medie consumată (kWh sau m³), dispersia cantității consumate (kWh sau m³).

(24) – buton pentru reprezentarea grafică a rezultatelor prezentate în sub-fereastra (22) pentru consumul de energie electrică/gaze naturale și costurile corespunzătoare. Acesta devine activ dacă în sub-fereastra (22) sunt afișate rezultate.

(25) – buton pentru reprezentarea grafică a rezultatelor statistice în două sub-ferestre: sub formă de histogramă (în prima sub-fereastră grafică), și sub formă de quantile (în a doua sub-fereastră), pentru consumul de energie electrică/gaze naturale și costurile corespunzătoare. Acesta devine activ dacă în sub-fereastra (23) sunt afișate rezultate.

(26) – buton pentru salvarea rezultatelor din sub-fereastra (22);

(27) – buton pentru salvarea rezultatelor din sub-fereastra (23);

În figura 3 se prezintă fereastra primului sub-modul *Prognoză și profilare prin grupare consumuri* corespunzător modulului *Prognoză* în care sunt identificate:

(28) – buton de selectare a tipului de consum (energie electrică sau gaze naturale);

(29) – buton de selectare a tipului de prognoză (anuală, lunară sau zilnică);

(30) – sub-fereastră asociată intervalului de prognoză. Aceasta conține butoane de selecție pentru intervalul de prognoză a consumului de energie electrică sau de gaze naturale: anii selectați pentru care se face prognoza anuală (31), luna selectată pentru care se face prognoza lunară (32) și ziua selectată pentru care se face prognoza zilnică (33). Aceste butoane vor fi active sau inactive în funcție de tipul prognozei. Pentru un anumit tip de consum (energie electrică sau gaze naturale), pentru efectuarea prognozei anuale va fi activ doar butonul (31), pentru prognoza lunară vor fi active butoanele (31), (32), iar pentru prognoza zilnică butoanele (31) – (33).

(34) – sub-fereastră în care se introduce valoarea parametrului meteo în raport cu care se realizează prognoza (de exemplu, temperatura medie anuală/lunară/zilnică);

(35) – sub-fereastră în care se introduce numărul orelor de lucru din programul consumatorului. Această sub-fereastră este activă doar în cadrul prognozei zilnice. De exemplu, dacă consumatorul are un program de lucru de 8 ore, această valoare se va introduce în sub-fereastră. Valoarea va fi utilizată în identificarea dimensiunii profilurilor tip de consum de energie sau gaze naturale din interiorul procesului de grupare.

(36) – buton pentru inițializarea și efectuarea calculelor. Acesta este folosit după ce au fost introduse datele corespunzătoare tipului de consum (energie electrică sau gaze naturale), tipului de prognoză (anuală/lunară/zilnică), intervalului (an/lună/zi) pentru care se face prognoza, parametrului meteo și/sau duratei de funcționare.

(37) – sub-fereastra de afișare a rezultatelor corespunzătoare tipului de prognoză și tipului de consum. Dacă prognoza este anuală vor fi afișate valorilor consumurilor anuale și a parametrului meteo (de exemplu, temperatura medie) din anii folosiți în procesul de prognoză bazată pe metode de regresie liniară multiplă, respectiv valorile prognozate pentru anul selectat prin intermediul butonului (31). Dacă în baza de date sunt mai puțin de doi ani pentru care există înregistrări complete, procesul de prognoză nu va fi inițializat, iar programul emite un mesaj de atenționare. Dacă prognoza este lunară sau zilnică vor fi afișate valorilor statistice (media și dispersia) pentru parametrii caracteristici folosiți în procesul de grupare, corespunzătorii fiecărei grupe rezultate.

(38) – sub-fereastra de afișare a rezultatelor corespunzătoare tipului de prognoză și tipului de consum. Dacă prognoza este anuală această fereastră va fi inactivă, rezultatele fiind prezentate în sub-fereastra (37). Dacă prognoza este lunară sau zilnică vor fi afișate rezultatele procesului de prognoză pentru datele selectate prin intermediul butoanelor (31), (32) și/sau (33). Procesul de prognoză se bazează pe afilierea parametrului meteo (de exemplu, temperatură) introdus în sub-fereastra (34) la una din grupele obținute în urma procesului de grupare, caracterizate prin consumul de energie electrică sau gaze naturale și parametrii meteo. Pentru fiecare grupă s-a dezvoltat un model de regresie liniară multiplă care exprimă dependența consumului în funcție de parametrii meteo. După clasificarea în una din grupe, folosind modelul matematic de regresie liniară multiplă, se determină valorile prognozate pentru consumurile lunare sau zilnice. Dacă consumatorul dispune de înregistrări orare atunci din procesul de grupare, prin profilare, vor rezulta și profilurile tip de consum pentru fiecare dintre grupele caracterizate de o anumită categorie de consum și parametri meteo (temperatură, umiditate și viteza vântului). Datele

afișate în sub-fereastra (38) se referă la: coeficienții dreptei de regresie, ecuația dreptei de regresie, valoarea prognozată și intervalul de încredere în valoarea prognozată.

(39) – buton pentru reprezentarea grafică a rezultatelor procesului de prognoză anuală/lunară/zilnică. Vor fi afișate comparativ consumurile și parametrul/parametrii meteo din anii/lunile/zilele anterioare și a valorii prognozate pentru anul/luna/ziua de analiză. Dacă în baza de date nu există înregistrări pentru lunile sau zilele pentru care se face prognoza, reprezentarea grafică va conține doar valorile lunare/zilnice prognozate.

(40) – buton pentru reprezentarea grafică a profilurilor tip de consum de energie electrică sau gaze naturale zilnice rezultate din procesul de grupare. Acest buton devine activ numai în cazul prognozei zilnice și dacă consumatorul dispune de înregistrări orare care să fie folosite în procesul de profilare. În caz contrar, acest buton va deveni inactiv.

(41) – buton pentru reprezentarea grafică a profilurilor prognozate de consum de energie electrică sau gaze naturale corespunzătoare zilei analizate. Dacă consumatorul nu dispune de înregistrări orare, atunci din procesul de profilare nu vor putea rezulta profilurile tip de consum, pe baza cărora să fie prognozate consumurile orare în funcție de energia prognozată, situație în care acest buton va deveni inactiv.

(42) – buton pentru salvarea rezultatelor din sub-fereastra (37);

(43) – buton pentru salvarea rezultatelor din sub-fereastra (38).

În figura 4 se prezintă fereastra celui de-al doilea sub-modul *Prognoza prin agregarea consumurilor* corespunzător modului *Prognoză* în care sunt identificate:

(44) – buton de selectare a punctului de consum. Dacă consumatorul are mai multe hale/incinte/clădiri în care își desfășoară activitatea, acesta poate selecta unul dintre acestea.

(45) – sub-fereastră asociată identificării echipamentelor/instalațiilor din punctul de consum selectat. Fiecare înregistrare asociată unui echipament/instalație are trei câmpuri referitoare la: funcționare (DA/NU), numărul ciclurilor de funcționare (unul sau mai multe), durată de funcționare în funcție de durata activității (redușă/medie/lungă). Aceste câmpuri trebuie completate de utilizator astfel: pentru funcționare (valoarea 1 pentru DA și valoarea 0 pentru NU, pentru numărul ciclurilor de funcționare (valorile 1, 2 ...), iar pentru durata activității (valoarea 1 pentru durată redusă, valoarea 2 pentru durată medie și valoarea 3 pentru durată lungă). Pentru numerele care semnifică durata activității, în baza de date există atașate valori cu numărul orele de funcționare.

(46)– buton pentru inițializarea și efectuarea calculelor. Acesta este folosit după ce datele corespunzătoare fiecărui echipament au fost introduse și verificate. În situația în care apar erori

la introducerea datelor vor apărea mesaje de avertizare. Algoritmul de calcul are la bază un sistem expert ce funcționează după următoarele reguli:

Dacă <echipamentul X funcționează> și <numărul ciclurilor de funcționare este Y > și <durata activității este redusă> **atunci** <puterea estimată este Z >.

O asemenea regulă va fi aplicată pentru fiecare echipament/instalație din punctul de consum, iar în final prin agregarea tuturor consumurilor de energie electrică sau gaze naturale va fi determinată valoarea totală prognozată.

(47) – sub-fereastră în care va fi afișată valoarea consumului prognozat.

(48) - buton pentru salvarea datelor din sub-fereastră (45) corespunzătoare regimului de funcționare simulat și a consumului prognozat, afișat în sub-fereastră (37).

În figura 5 se prezintă fereastra modulului *Programare consumuri* în care sunt identificate:

(49) – buton de selectare a punctului de consum. Dacă consumatorul are mai multe hale/incinte/clădiri în care își desfășoară activitatea, acesta poate selecta unul dintre acestea.

(50) – sub-fereastră asociată identificării echipamentelor/instalațiilor din punctul de consum selectat. Fiecare înregistrare asociată unui echipament/instalație are trei câmpuri referitoare la: funcționare (DA/NU), numărul ciclurilor de funcționare (unul sau mai multe), tipul programării (DA/NU). Aceste câmpuri trebuie completate de utilizator astfel: pentru funcționare (valoarea 1 pentru DA și valoarea 0 pentru NU, pentru numărul ciclurilor de funcționare (valorile 1, 2 ...), iar pentru tipul programării (valoarea 1 pentru echipament programabil și valoarea 0 pentru echipament neprogramabil).

(51) – sub-fereastră în care se introduce prețul unui kWh oferit de furnizorul de energie electrică sau gaze naturale.

(52) – buton pentru inițializarea și efectuarea calculelor. Acesta este folosit după ce datele corespunzătoare fiecărui echipament au fost introduse și verificate. În situația în care apar erori la introducerea datelor vor apărea mesaje de avertizare. Programarea optimă a consumurilor are la bază profilurile echipamentelor/instalațiilor din punctul de consum al consumatorului, folosind tehnici de optimizare euristice. În final vor fi determinate acele soluții care vor minimiza valoarea costului total al consumului de energie electrică sau gaze naturale.

(53) – sub-fereastră în care va fi afișat costul minim determinat în urma procesului de optimizare.

(54) – sub-fereastră în care va fi afișată perioada optimă de funcționare pentru fiecare echipament, determinată în urma procesului de optimizare, astfel încât să se obțină costul minim pentru consumul de energie electrică sau gaze naturale.

(55) – buton pentru reprezentarea grafică a profilului consum de energie electrică sau gaze naturale zilnice rezultat în urma procesului de optimizare.

(56) - buton pentru salvarea datelor din sub-fereastra (54), corespunzătoare regimului de funcționare simulat în funcție de prețul ofertat de un anumit furnizor și a costului prognozat, afișat în sub-fereastra (53).

Figura 6 prezintă fereastra principală a platformei software cu modulele: *Gestiune bază de date* (57), *Analiza consumuri și costuri* (58), *Proгноză* cu submodulele *Proгноza și profilare prin grupare consumuri* (59) și *Proгноză prin agregare consumuri* (60), respectiv *Programare consumuri* (61). Fiecare modul poate funcționa independent, dar pentru a putea rula, utilizatorul trebuie să se conecteze la baza de date a platformei prin intermediul butonului *Conectare baza de date* (62).



- [1] Schneider Electric, PowerLogic Power Monitoring System, <https://www.schneider-electric.us/en/work/solutions/power-and-energy-management-solutions>.
- [2] Siemens, SIMATIC Energy Management, <https://www.siemens.com/global/en/home/products/automation/industry-software/automation-software/energymanagement.html>.
- [3] ABB, Energy Management Software, <http://new.abb.com/cpm/energy-manager>.
- [4] ELSACO, Elsaco Meter Management System, www.elsaco.com/wp-content/uploads/2013/01/EMMSYS-Brochure-ro.pdf.
- [5] Quartz-Matrix, e-Net, <http://www.managementenergetic.ro/SistemENet/Instrumentcomplet/Default.aspx>.
- [6] Zucchetti, ZEnergy, <http://www.zucchettiromania.com/romania/cms/product/3273-zenergy.html>.
- [7] Energy management system and method, brevet US 6178362 B1, <http://www.google.com/patents/US6178362>.
- [8] Optimized energy management system, brevet US 7274975 B2, <http://www.google.com/patents/US7274975>.



REVEDICĂRI

1. Platforma software de management și control integrat al consumurilor în scopul creșterii eficienței energetice la întreprinderile mici și mijlocii **caracterizată prin aceea că** include un modul de prognoză (anuală, lunară și zilnică atât pentru consumul de energie electrică cât și gaze naturale) și profilare (pentru reconstituirea graficelor de consum cu paliere orare prin distribuirea consumului total de energie după un număr de profiluri reprezentative, caracteristice fiecărei zile).
2. Platforma software de management și control integrat al consumurilor de energie electrică și gaze naturale în scopul creșterii eficienței energetice la întreprinderile mici și mijlocii **caracterizată prin aceea că** include un modul de programare optimă a consumurilor de energie electrică ce folosește optimizarea bazată pe căutare euristică, având la bază profilurile de sarcină ale echipamentelor/instalațiilor consumatorului.
3. Metodă de prognoză anuală, lunară și zilnică pentru consumul de energie electrică și gaze naturale **caracterizată prin aceea că** folosește tehnici hibride de explorare a datelor (grupare spațială -clustering și regresie) care încadrează zilele în tipare de consum, specifice formelor de energie (electricitate, gaze naturale), oferind posibilitatea estimării consumurilor viitoare. În procesul de prognoză se folosesc elemente specifice, variabile cum ar fi tip zi (lucrătoare/nelucrătoare) și parametri meteo.
4. Metodă de prognoză zilnică bazată pe agregarea consumurilor de energie electrică ale echipamentelor/instalațiilor **caracterizată prin aceea că** folosește un sistem expert ce funcționează după reguli de tipul *Dacă ... Atunci*. O asemenea regulă se aplică pentru fiecare echipament/instalație cu următoarele variabile de intrare: caracteristicile funcționale ale echipamentelor (duratele ciclurilor de funcționare – redus, normal și intens), consumul de energie pe ciclu de funcționare. În final, se prognozează valoarea totală a consumului total prin agregarea tuturor consumurilor echipamentelor/instalațiilor.
5. Metodă de profilare a consumurilor bazată pe tehnici de grupare spațială - clustering **caracterizată prin aceea că** permite consumatorilor să-și cunoască caracteristicile orare de consum cu scopul de a-și defini strategiile privind creșterea eficienței energetice a activităților desfășurate și reducerea costurilor cu energia consumată. Metodologia de grupare spațială – clustering adoptată are în vedere cercetarea legăturilor dintre profilurile de consum zilnice în scopul evaluării a structurii acestora și definirii unor profiluri reprezentative de consum.
6. Metodă de optimizare bazată pe căutare euristică pentru programarea consumurilor **caracterizată prin aceea că** explorează rapid mulțimea soluțiilor admisibile (regiunea

de interes) în vederea obținerii soluției, reprezentată de intervalele de timp în care vor funcționa echipamentele, pentru un cost total minim al energiei consumate. Metoda găsește soluții în spații de căutare foarte mari pentru care alți algoritmi sistematici nu pot fi aplicați, oferind un instrument util managementului în luarea deciziilor legate de alegerea optimă a furnizorilor de energie și eficientizarea acțiunilor de reducere a consumurilor.

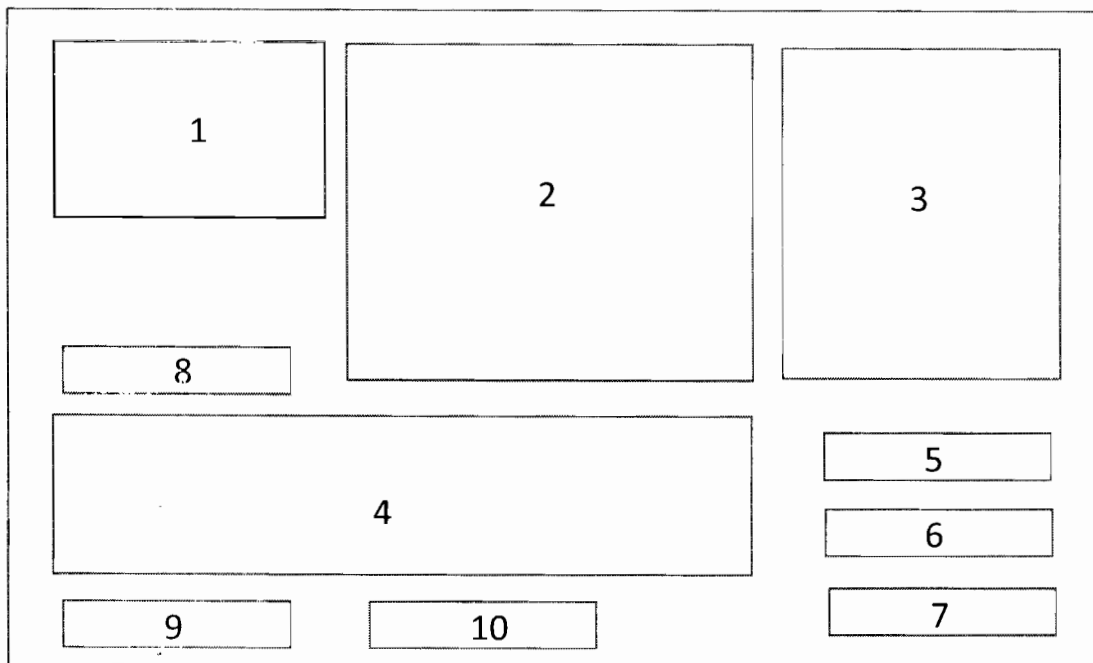


Figura 1.

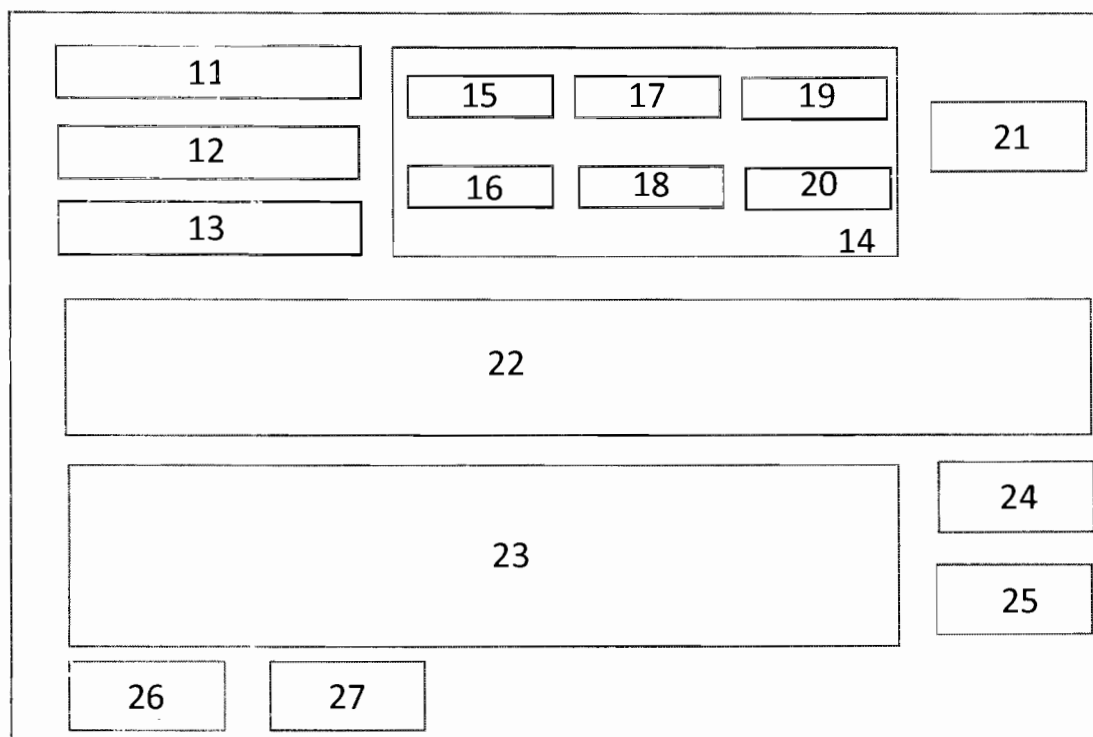


Figura 2.

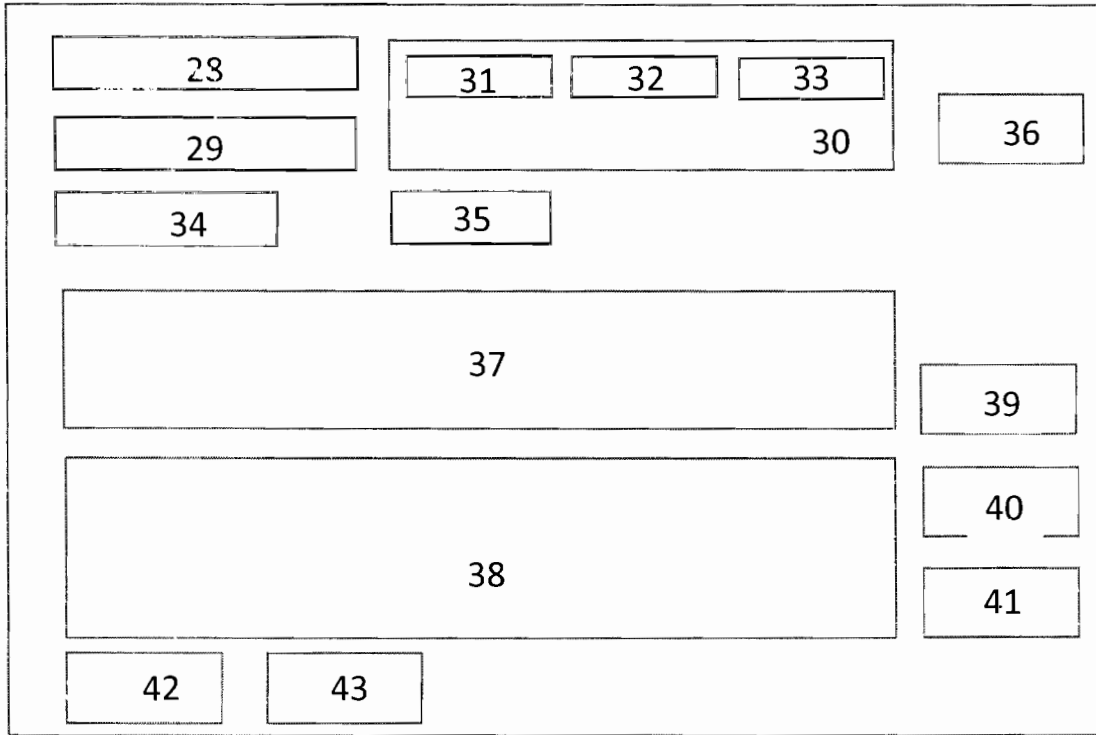


Figura 3.

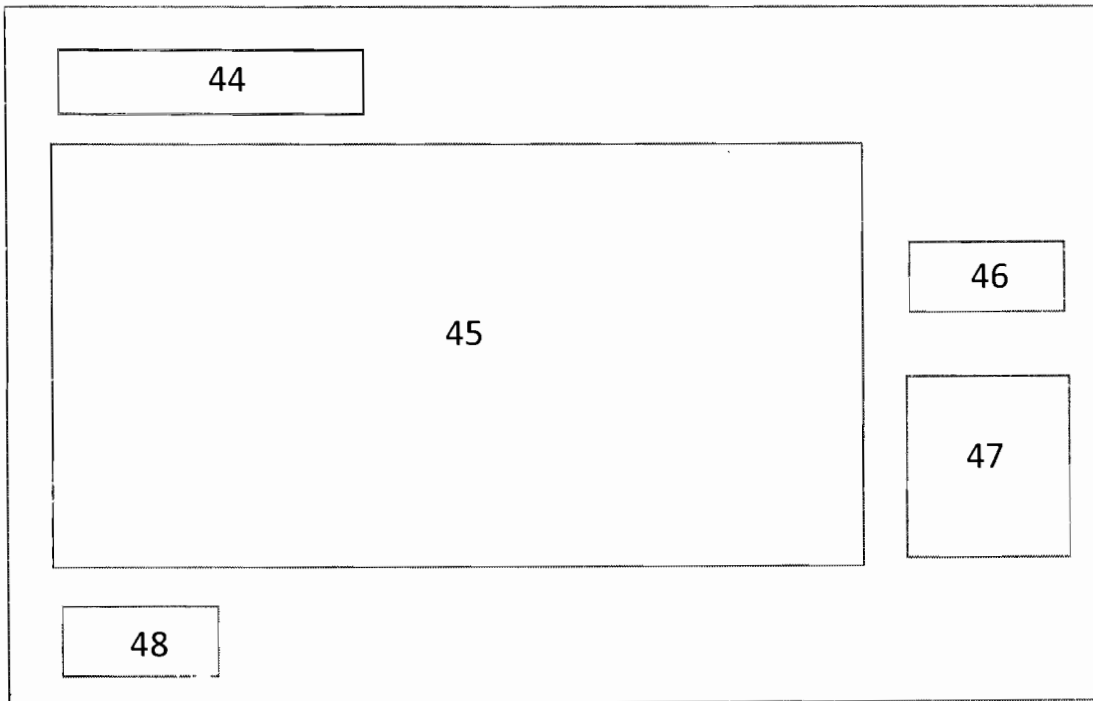


Figura 4.

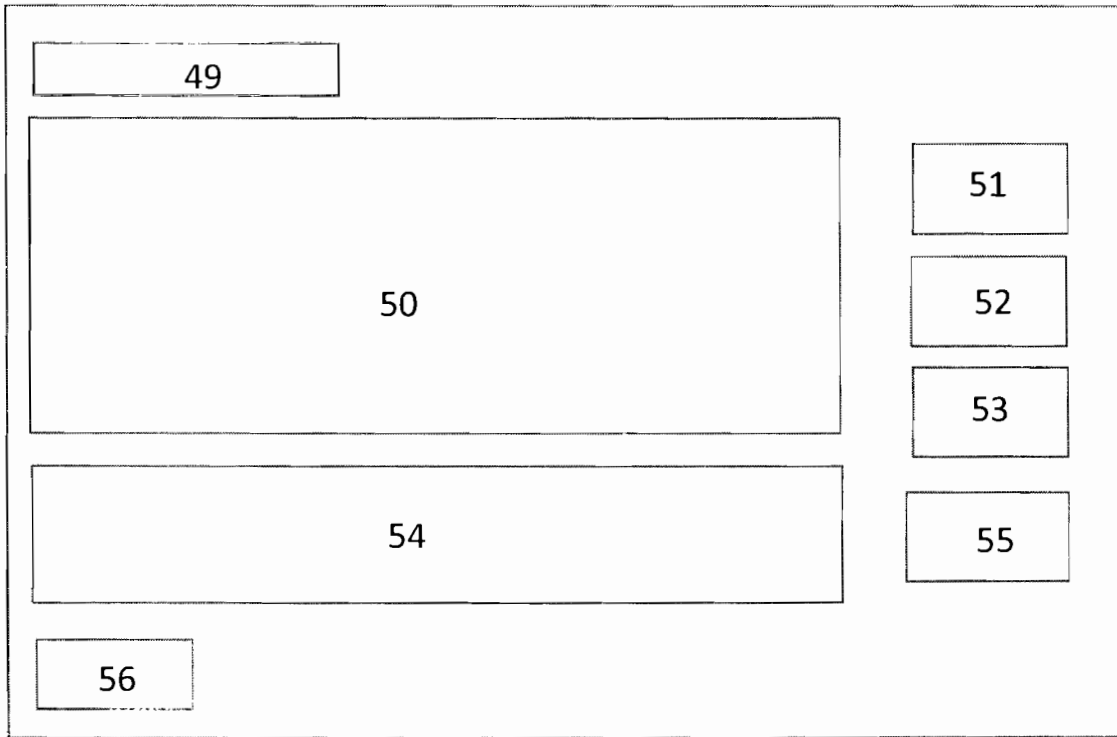


Figura 5.

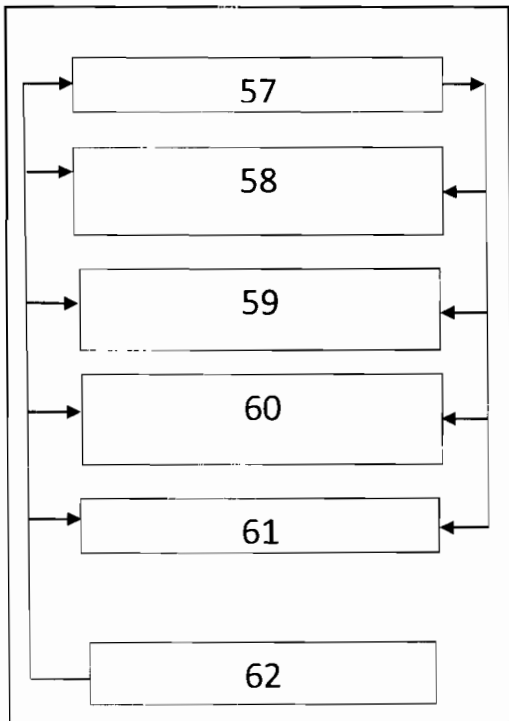


Figura 6.