|  |
| --- |
| **Eficientizarea consumului de energie electrică a unei case inteligente** |
|  |
| **LUCRARE DE LICENȚĂ** |
| **Coordonator ştiințific:**  **Profesor dr. ing. CAȚARON Angel Doru** |
| **Absolvent:**  **RAICU Tiberiu** |
| **BRAȘOV, 2019** |

# Cuprins

[1 Introducere 3](#_Toc10921539)

[1.1 Motivație 3](#_Toc10921540)

[1.2 Casa inteligentă 4](#_Toc10921541)

[*1.2.1 Ce activități pot fi efectuate de o casă inteligentă?* 4](#_Toc10921542)

[*1.2.2 Cum ar trebui să arate o casa inteligentă?* 4](#_Toc10921543)

[*1.2.3 Cum poate fi securizată o casă inteligentă?* 5](#_Toc10921544)

[1.3 Raspberry PI 5](#_Toc10921545)

[1.4 Obiectivele lucrării 6](#_Toc10921546)

[1.4.1 Scenarii propuse 6](#_Toc10921547)

[1.4.2 Monitorizarea dispozitivelor din sfera IoT 6](#_Toc10921548)

[1.4.3  Procesarea evenimentelor complexe 6](#_Toc10921549)

[1.4.4 Controlul dispozitivelor din sfera IoT 7](#_Toc10921550)

[2 Studiu de caz 8](#_Toc10921551)

[2.1 Descriere studiu de caz 8](#_Toc10921552)

[2.2 Arhitectura. 12](#_Toc10921553)

[2.2.1 Deployment diagram 12](#_Toc10921554)

[2.2.2 Modul de interactiune a componentelor software bazat pe scenarii 22](#_Toc10921555)

[3 Tehnologii utlilizate 25](#_Toc10921556)

[3.1 Java 25](#_Toc10921557)

[3.1.1 Scurtă caracterizare 25](#_Toc10921558)

[3.1.2 Caracteristici Java : 26](#_Toc10921559)

[3.1.3 Principiile OOP in Java 26](#_Toc10921560)

[3.1.4 Apache Maven 27](#_Toc10921561)

[3.2 Spring Framework 28](#_Toc10921562)

[3.2.1 Caracterizare 28](#_Toc10921563)

[3.2.2 Avantajele Spring Framework : 28](#_Toc10921564)

[3.2.3 Injectarea Dependințelor 29](#_Toc10921565)

[3.2.4 Spring Boot 29](#_Toc10921566)

[3.3 RabbitMQ 30](#_Toc10921567)

[3.4 CEP (eng. Complex Event Processing) 32](#_Toc10921568)

[3.5 Javascript 32](#_Toc10921569)

[3.6 HTML5 34](#_Toc10921570)

[3.7 Node.js 34](#_Toc10921571)

[3.8 CSS 35](#_Toc10921572)

[3.8.1 Sass (Syntactically awesome style sheets) 36](#_Toc10921573)

[3.9 Bootstrap 36](#_Toc10921574)

[3.9.1 Avantaje 36](#_Toc10921575)

[3.9.2 Dezavantaje 37](#_Toc10921576)

[3.10 ChartJS 37](#_Toc10921577)

[3.11 Angular 37](#_Toc10921578)

[3.11.1 Avantaje 38](#_Toc10921579)

[3.11.2 TypeScript 38](#_Toc10921580)

[3.11.3 RxJS 39](#_Toc10921581)

[3.11.4 Asistenta Google 39](#_Toc10921582)

[3.12 REST (REpresentational State Transfer) 39](#_Toc10921583)

[3.12.1 Comunicarea între client și server. 40](#_Toc10921584)

[3.13 MySQL 41](#_Toc10921585)

[3.14 Spring Data JPA (eng. Java Persistence API) 42](#_Toc10921586)

[3.15 JWT (JSON Web Token) 42](#_Toc10921587)

[3.15.1 JSON (JavaScript Object Notation) 42](#_Toc10921588)

[4 Concluzii 44](#_Toc10921589)

1. [Posibilitati de dezvoltare ulterioara 45](#_Toc10921590)

# 1 Introducere

## 1.1 Motivație

În ziua de astăzi fiecare persoană este foarte ocupată și în același timp într-o grabă continuă de a rezolva cât mai multe lucruri într-un timp cât mai scurt.

Ca și consecință a acestui fapt lucrurile pe care trebuie să le ținem minte pentru a duce la bun sfârșit, multitudinea de activități în care suntem implicați zilnic se mărește considerabil, iar șansele ca, din aceste informații, una sau mai multe să ne scape, să fie uitate sunt destul de mari. Sigur, am putea folosi aplicații care să ne aducă aminte de anumite lucruri cum ar fi: ședință la ora 1 sau astăzi este ziua de naștere a prietenului X, dar cele de rutină cum ar fi, stingerea unui bec când s-a părăsit locuința sau scoaterea unui încărcător din priză în momentul în care dispozitivul a fost încărcat în întregime nu pot fi programate cu exactitate.

Toate aceste lucruri le-am observat la mai mulți oameni, dar în special la persoana pe care am putut-o studia toată viața, căreia îi știu modul de gândire și faptul că din când în când , unele lucruri care par triviale, nesemnificative îi scapă, persoana mea. De multe ori uit să fac chiar lucrurile menționate mai sus, iar în consecință banii pe care îi datorez în fiecare lună furnizorului de energie electrică care, de altfel, pot fi economisiți și investiți în alte activități, alte lucruri care să îmi fie de folos, sunt cu câteva procente mai mulți decât este necesar.Pățind aceleași lucruri în fiecare zi, m-am gândit să creez o aplicație care să mă ajute să automatizez aceste activități de rutină pentru a nu trebui să țin minte fiecare lucru mărunt ce poate fi realizat de către o aplicație care poate fi programată în acest scop și să îmi pot folosi mintea la lucruri ce necesită creativitatea, aceste lucruri neputând fi automatizate.

Un alt motiv pentru care am creeat această aplicație este faptul că din ce în ce mai multe persoane vorbesc de energie regenerabilă și majoritatea acestora folosesc energia eoliană sau cea solară pe lângă cea oferită de distribuitorii de energie electrică. Atunci când se folosește o astfel de sursă de energie apare următoarea problema : energia generată nu este suficientă pentru a alimenta o întreagă locuința. Sigur, soluția ar fi simplă, se achiziționează mai multe panouri solare sau mai multe eoliene, dar pentru majoritatea oamenilor efortul financiar este ridicat și probabil nu și-l vor putea permite. Presupunând că avem un panou solar ce generează o anumită energie electrică, insuficientă pentru a alimenta toată casa, cum am putea folosi energia generată cât mai eficient? O soluție ar fi sa distribuim alimentarea circuitelor electrice ale casei în funcție de consumul acestora pe energia neconvențională și alimentarea obisnuită. Atât timp cât consumul de energie de la consumatorii casnici este mai mic sau egal cu cel generat de către panoul solar toți consumatorii vor fi alimentați de la sursa de energie neconvențională. Situația excepțională apare în momentul în care se mai adaugă un consumator la circuitul alimentat de către panoul solar. În acel moment energia generată nu este suficientă si este necesară alimentarea unuia sau a mai multor circuite la rețeaua de distribuție convențională a energiei electrice.

Programul creat ne scapă de această problemă monitorizând fiecare consumator în parte și schimbând automat alimentarea circuitelor astfel încât consumatorii casnici să fie alimentați cu prioritate la energia neconvențională si doar în cazul în care aceasta este insuficientă să se utilizeze rețeaua de distribuție a energiei convenționale.

## 1.2 Casa inteligentă

O casă inteligentă este definită ca spațiul (fie el locuință, birou, casă de vacanță) care utilizează tehnologii moderne pentru automatizarea sistemelor și a aparatelor aflate în acesta. Intr-o casă inteligentă aparatele și dispozitivele pot fi controlate automat de la distanță din oricare locație de pe planetă ce este conectată la internet, utilizând un dispozitiv mobil sau alt dispozitiv conectat la rețea. Noile tehnologii vin cu abilități de auto-învățare, prin care pot învăța orarul proprietarilor și se pot ajusta după necesitățile acestora. Locuințele inteligente ce au in dotare controlul iluminatului permit proprietarilor să reducă consumul de energie și, prin urmare, să reducă banii datorați furnizorului de curent electric. Unele sisteme avertizează proprietarul în cazul in care mișcarea este detectată în casă, iar unele pot apela departamentul de pompieri în caz de pericol iminent. Casele inteligente pot fi bazate pe sisteme cu sau fără fir. Sistemele fără fir sunt ieftine și mai ușor de instalat, în timp ce sistemele cu fir sunt considerate mai fiabile și sunt, în general, oferă o securitate crescută. Chiar daca sistemele cablate sunt mai scumpe decât opțiunile fără fir, instalarea unui sistem cablat poate crește valoarea monetară a unei case.

Practic, o casă inteligentă are ca scop principal confortul individului prin preluarea și ducerea la bun sfârșit a unor activități de rutină ce pot fi automatizate.

### *1.2.1 Ce activități pot fi efectuate de o casă inteligentă?*

Când ne gandim la o casă inteligentă, care este primul lucru ce ne trece prin minte? De obicei răspunsul la această întrebare este una din primele și cele mai simple tipuri de automatizări, controlarea consumatorilor electrici. Modalitățile de control sunt : aprinderea și stingerea becurilor prin intermediul unor sunete pe baza unui contor de timp sau prin folosirea unor senzori pentru a determina prezența în o anumită încăpere, astfel determinând starea de aprins sau închis a luminii. De-a lungul timpului au fost dezvoltate mai multe modalități de a face o locuință să fie monitorizată și controlată de la distanță. Cu o simplă atingere a ecranului unui telefon putem aprinde și stinge dispozitivele din locuință, putem afla și controla temperatura din fiecare cameră, putem afla dacă animalul de companie pe care l-am lăsat singur acasă ne-a dărâmat vaza preferată sau chiar și consumul pe putere electrică.

### *1.2.2 Cum ar trebui să arate o casa inteligentă?*

Într-o casă inteligentă luminile s-ar aprinde concomitent cu mașina care intră în curte, ușa garajului se deschide automat, în casă sunt 21 de grade Celsius, lumina de pe hol se aprindă odată cu deschiderea ușii, iar pe fundal se aude melodia ta preferată, dispozitivele din casă fiind programate de la distanță prin telefonul mobil sau de la locul de muncă prin intermediul calculatorului, chiar înainte de a pleca de la birou.

Datorită nivelului tehnologic ridicat, acum este posibil să visăm la o casă, cu adevărat, așa cum ne-am dorit-o, o locuință capabilă să ne ridice la un alt standard viața.

Noțiunea de casă cu inteligență („brain“) care să se adapteze cerințelor persoanelor care locuiesc într-un asemenea spațiu a apărut încă din 1920, concept introdus de Le Corbusier arhitect modernist. Odată cu evoluția tehnologică, termenul de SMART BUILDING a căpătat noi definiții și utilizări.

Dacă în perioada anilor 1970, această noțiune era folosită pentru spațiile care încorporau tehnologii de eficientizare a energiei utilizate, mai târziu, odată cu dezvoltarea rapidă a PC-ului și a tehnologiilor moderne (perioada 1980), pentru locațiile care dețineau obiecte controlabile

prin intermediul calculatorului, în zilele noastre acest concept întrunește caracteristicile unui sistem de management al clădirii și asimilează toate definițiile utilizate anterior.

O clădire inteligentă are componente active care acționează în cadrul subsistemelor din alcătuirea spațiului, mai multe astfel de subsisteme fiind capabile de interacțiuni în interiorul unui sistem central.

### *1.2.3 Cum poate fi securizată o casă inteligentă?*

Securitatea locuinței este unul din principalele criterii funcționale care defines o casă inteligentă. Prin amplasarea de camere și senzori de mișcare în fața și în interiorul casei, intrușii pot fi ținuți la distanță.

Prin colaborarea funcțiilor expuse de mai multe dispozitive, odată cu detectarea mișcării se pot aprinde luminile interioare „mimând” faptul că cineva se află în casă în acel moment sau chiar pornirea difuzoarelor cu anumite sunete pentru a speria intrușii.

Pe lângă aceste facilități, pe telefonul mobil se pot primi notificări sau chiar mici filmulețe cu zonele în care s-a detectat mișcarea.

## 1.3 Raspberry PI

Raspberry PI este numele unei serii SBC ([Single-board computer](https://ro.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer)) realizate de către fundația Raspberry Pi, o organizatie de caritate ce își are sediul în Anglia ce are ca scop educarea oamenilor în domeniul calculatorului.

Raspberry Pi a apărut pe piață in anul 2012, iar de atunci au au fost lansate câteva iterații si variații ale acestui produs. Pi original a avut un procesor single-core de 700MHz și doar 256MB RAM, iar cel mai recent model are un procesor quad-core de 1.4GHz cu 1 GB RAM. Prețul de plecare pentru un Raspberry Pi a fost întotdeauna 35 $, toate modelele ce au fost în continuare lansate având acest preț sau chiar unul mai scăzut, inclusiv Pi Zero, care costă doar 5 $.

În toată lumea oamenii folosesc Raspberry Pi pentru a învăța programare, a construi proiecte hardware, sau chiar pentru a face automatizarea unei case.

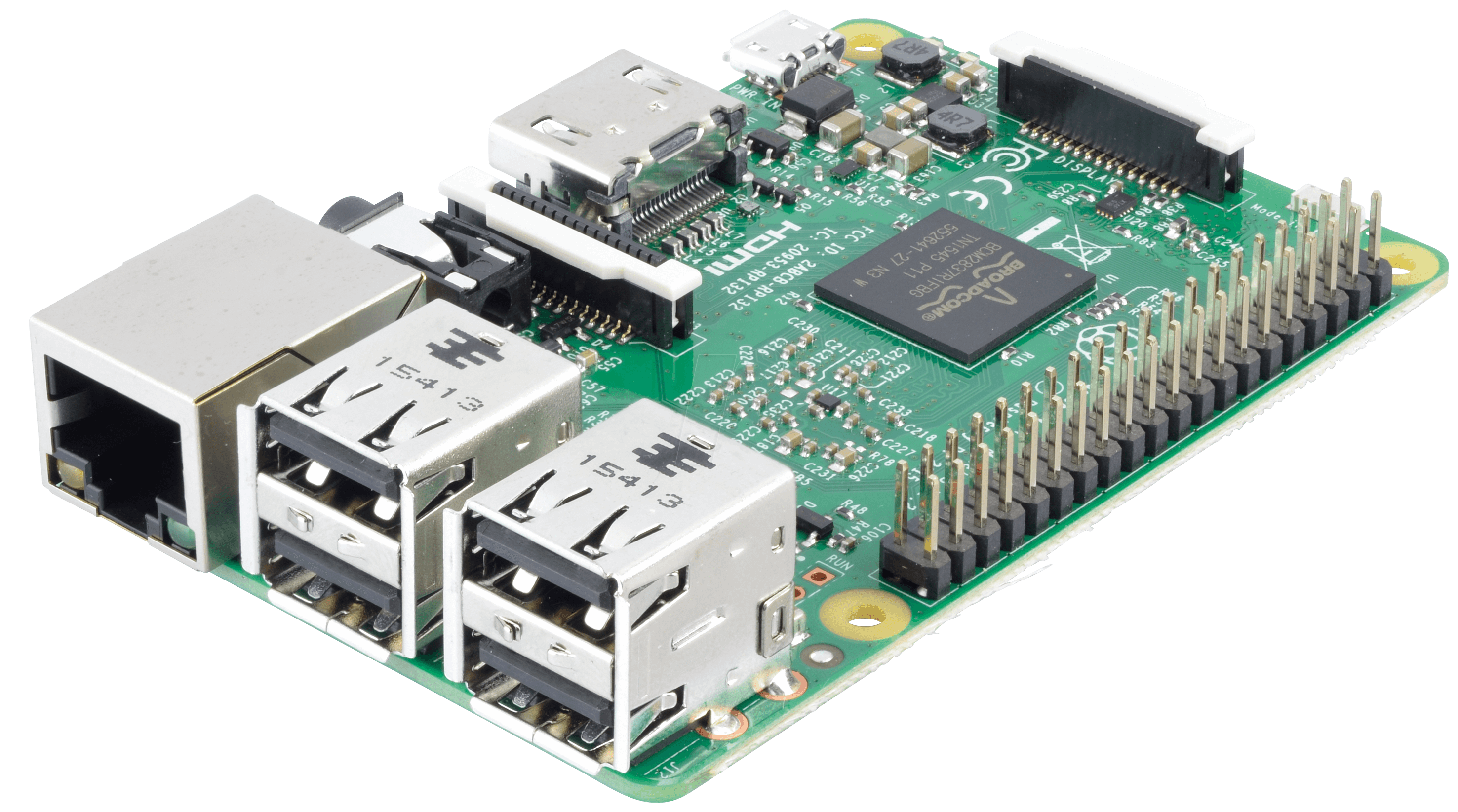


Figura - Raspberry Pi

## 1.4 Obiectivele lucrării

În cadrul acestei lucrări am abordat 3 scenarii :

### 1.4.1 Scenarii propuse

a)    Primul scenariu propune oprirea curentului la o anumită priză dacă la aceasta consumul este foarte scăzut într-o perioadă specifică de timp. Este în principal folosit pentru oprirea consumului de putere al unui încărcător dacă acesta nu alimentează niciun dispozitiv.

b)    Cel de-al doilea scenariu ales face referire la închiderea automată a iluminării unei camere în momentul în care aceasta este inutilă. Cele două elemente pe care acest scenariu le corelează sunt: un senzor de mișcare și starea de aprins/închis a unui bec.

c)    Cel de-al treilea face referire la împărțirea optimă a consumului de energie electrică dintr-o locuința între cea generată de panoul solar și alimentarea normală cu electricitate.

### 1.4.2 Monitorizarea dispozitivelor din sfera IoT

În dicționarul explicativ al limbii române monitorizarea este definită ca: „a supraveghea prin [intermediul](http://dexonline.net/definitie-intermediu) monitorului”.Odată cu trecerea timpului și a evoluției tehnologiei multe din activitățile de rutină ce erau îndeplinite de către oameni au fost înlocuite de dispozitive ce sunt programate doar într-un anumit scop. In trecutul nu atat de indepartat, pentru a observa miscarea intr-un anumit spatiu ar fi fost necesar ca o persoana sa fie acolo fizic pentru a il observa. O alta modalitate, odata cu evoluarea tehnologiei, este de a monta o camera pentru a supraveghea acel spatiu, o persoana uitandu-se printr-un monitor la clipul video transmis de acea camera. Ambele abordari sunt destul de ineficiente deoarece implica atentia continua din partea unei finite umane pe o perioada lunga de timp. In prezent, pentru astfel de activitati sunt folosite simple dispozitice ce, la cea mai mica miscare, vor trimite un samnal de alarma in cel mai scurt timp posibil. Astfel in cazul unui pericol iminent, prin folosirea unui astfel de senzor timpul de raspuns va fi imbunatatit.

Ca si in cazul unei persoane, un astfel de senzor, in functie de locul unde este plasat,

poate avea oferi si date eronate. Aceste erori pot fi datorate unor defectiuni tehnice, dar si

sensibilitatii crescute a senzorului.

Pentru a putea lua decizii datele de la aceste dispozitive trebuie colectate și prelucrate.

Într-un “mediu inteligent” o multitudine de astfel de dispozitive sunt monitorizate, iar

datele obținute de la acestea sunt prelucrate pentru atingerea unui anumit scop. Pentru

monitorizare, acesti senzori trebuie sa fie conectati la un dispozitiv ce poate colecta, interpreta si transmite mai departe datele. Din multitudinea de dispozitive existente in acest scop, cele mai uzuale sunt :

* Arduino ce foloseste limbajul cu acelasi nume pentru a traduce semnalele oferite de senzori si de a oferi unei persoane o modalitate de a le intelege.
* Raspberry PI. Poate rula o multitudine de sisteme de operare, acest lucru oferindu-I un grad de superioritate fata de dispozitivul anterior mentionat prin faptul ca se pot folosi mai multe limbaje pentru interpretarea semnalelor oferite de senzori

### 1.4.3  Procesarea evenimentelor complexe

Odată cu înmulțirea dispozitivelor de tip IoT(Internet of Things), din ce în ce mai multe date au început a fi colectate. Problema apare atunci când un răspuns, că reacție la datele colectate, trebuie oferit într-un timp foarte scurt. Această [multitudine](https://sin0nime.com/dex/index.php?cheie=multitudine%2C&) a evenimentelor și nevoia identificării și interpretării lor pentru luarea unor hotărâri, a dus la apariția unei noi paradigme de prelucrare și anume Procesarea Evenimentelor Complexe (eng. Complex Event Processing), abreviat CEP.

CEP urmărește, după cum ne spune și numele obținerea evenimentelor complexe. Acestea reprezintă evenimentele obținute pe baza datelor generate de un sistem. Un eveniment complex poate fi creat  din evenimente elementare, evenimente elementare și alte evenimente complexe sau numai din evenimente complexe. CEP realizează cu ușurință  prelucrarea evenimentelor de tipuri diferite, provenind din surse diferite.

Conceptul de bază în CEP este fluxul de evenimente (eng. event stream). Un flux de evenimente este o secvență de evenimente ce devin disponibile odată cu trecerea timpului. De exemplu, fluxul de evenimente al unei burse de valori cuprinde evenimentele ce anunță o modificare în prețul acțiunilor. Utilizatorul furnizează interogări catre modorul CEP, iar motorul CEP le potriveste cu evenimentele ce sunt conținute în fluxul de evenimente.

CEP iese în evidență față de alte alte modalități de prelucrare a evenimentelor prin includerea interogărilor temporale (de exemplu: ferestrele de timp). De exemplu, o interogare tipică CEP va arăta în felul următor:

“Dacă valoarea stocului Microsoft a crescut cu mai mult de 15% în decurs de o oră, trimite o notificare”

O astfel de interogare CEP are câteva caracteristici definitorii:

1. În general interogarile funcționează continuu, continuând sa emină evenimente, când evenimentele se potrivesc condiției date în interogare.
2. Interogările CEP stochează doar o cantitate mica de evenimente.
3. Raspunsul motorului CEP la o condiție îndeplinită este de ordinal milisecundelor.

### 1.4.4 Controlul dispozitivelor din sfera IoT

În majoritatea cazurilor, după ce informația de la senzori a fost colectată și procesată, o acțiune este generată. Acea acțiune este direcționată către un anumit actuator ce trebuie să o execute. Acțiunile pot fi diverse, de la unele simple (aprinderea unui bec) la unele mai complexe (folosirea unei camere video pentru analiză alimentelor din frigider și oferirea unei liste de cumpărături).

# 2 Studiu de caz

## 2.1 Descriere studiu de caz

Pentru a realiza procesarea datelor provenite de la dispozitivele instalate în locuințe a fost utilizat motorul CEP Esper, o bibliotecă scrisă în limbajul Java. Acest monitor analizează evenimente simple și detectează situații complexe pe baza acestora (pe baza cărora se pot lua anumite acțiuni în cadrul sistemului) .

În cadrul acestei lucrări au fost luate în considerare 3 scenarii din domeniul casei inteligente. Pe baza datelor (evenimentelor simple) achiziționate de la dispozitivele IoT din casă și corelarea acestora se detectează 3 situații în care consumul de energie electrică poate fi optimizat :

1. Primul scenariu face referire la economisirea puterii consumatede la o priză atunci când la aceasta este conectat un încărcător care nu este folosit pentru o perioadă îndelungată.

Un încărcător lăsat în priză după ce dispozitivul care a fost conectat la el a fost alimentat și deconectat va consuma energie electrică (eng. vampire power). Consumul de putere poate varia de la încărcător la încărcător, dar îl vom considera pe cel cu un consum maxim, de 0.37 W/h ca și punct de referință. Presupunând că acesta va sta conectat  la priză 24 de ore pe zi, 7 zile pe săptămâna pentru un întreg an rezultă un consum de 2.6 kW care este aproximativ egal cu 1,3 lei. Acest cost pare destul de mic pentru un întreg an, dar ținând cont de faptul că într-o familie fiecare are cel puțin câte un dispozitiv electronic ce are nevoie de încărcare ( telefon mobil, tabletă, laptop) acest cost poate crește considerabil. Pentru că acest cost să poată fi eliminat a fost considerat un astfel de scenariu.

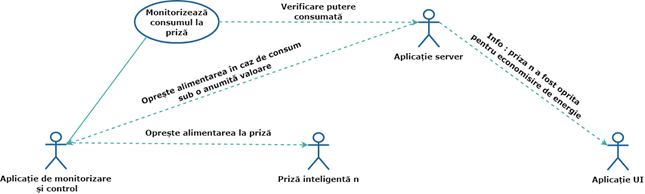
Mod de implementare : Motorul de CEP ascultă evenimentele generate privind consumul de putere al prizei, iar după trecerea unei anumite perioade de timp prestabilită (eng. time\_batch)

Figura - Scenariul 1, Exemplu de utilizare

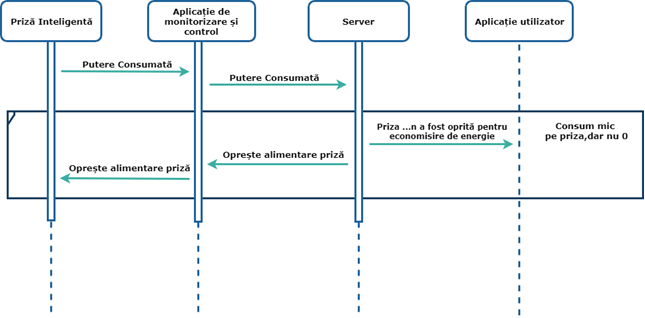
se calculează media aritmetică a energiei consumate pe priza curentă. Dacă rezultatul obținut (energia consumată) este mai mare decât 0, dar mai mic decât o valoare prestabilită (ce semnifică consumul maxim al unui încărcător ce nu este conectat la niciun dispozitiv) rezultă faptul că în acea priză este conectat un încărcător ce consumă ineficient energie. Când motorul de CEP detectează condiția de mai sus generează un eveniment care trimite către sistemul de execuție ce controlează priza comanda opririi acesteia

Figura - Scenariul unu, Diagrama de secvență

1. Al doilea scenariu face referire la corelarea informației generate de doi senzori (utilizați pentru detecția mișcării și a stării întrerupătorului) în vederea economisirii puterii consumate de sistemul de iluminare prin detecția situației în care în cameră nu există mișcare.

Existența luminii aprinse în locuințe,chiar și atunci când aceasta nu este necesară, este o problema destul de des întâlnită ce conduce la un consum ridicat de energie ce poate fi evitat prin comutarea fizică de către un om a unui întrerupător. Acest consum inutil de energie poate avea multe cauze. O bună parte din acestea o reprezintă era în care trăim, mai exact faptul că toată lumea este în grabă, nimeni un mai are timp de nimic, fiecare dorește să facă cât mai multe lucruri. Că rezultat al acestei goane după a rezolva cât mai multe lucruri , persoanele pot uita anumite lucruri care aparent nu ar avea un impact atât de mare, nu sunt atât de importante. Printre aceste lucruri se numără și uitarea luminii aprinse în una sau mai multe camere ale locuinței. Presupunând că în medie un om uită lumina aprinsă într-o cameră măcar o dată pe săptămână, iar acesta se presupune că ar dura în medie 8 ore vom avea următorul calcul : un bec de 100W consumă 0.1 kW / h , rezultând un consum de 0.8 kW în cele 8 ore în care becul este aprins. Înmulțind acest număr cu numărul de săptămâni dintr-un an (52) ne va rezulta un consum de 41 kW, iar costul acestor kW poate ajunge la 33 lei. Având în vedere calculul anterior ne putem da seama ce ar însemna dacă am lasă pentru o perioada mai lungă de timp sau mai multe becuri aprinse, costul

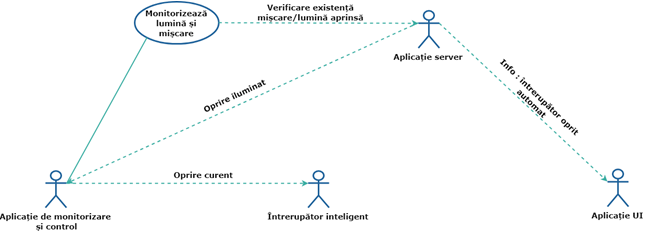


Figura - Scenariul doi, Exemplu de utilizare

Mod de implementare : Motorul de CEP procesează evenimentele generate privind consumul de putere al fiecărui bec în parte. Aceste date le corelează cu cele venite de la senzorul de mișcare instalat în aceeași camera cu becul în cauza (legătură lor fiind făcută de către utilizator în momentul configurarii acestui scenariu prin adăugarea în baza de date id-ul becului și id-ul senzorului corespunzător acestuia) iar dacă, după trecerea unei anumite perioade de timp prestabilite (această fiind setată tot de utilizator la configurare) nu a fost detectată mișcare în camera se generează un eveniment de închidere a întrerupătorului ce controlează becul în cauză.

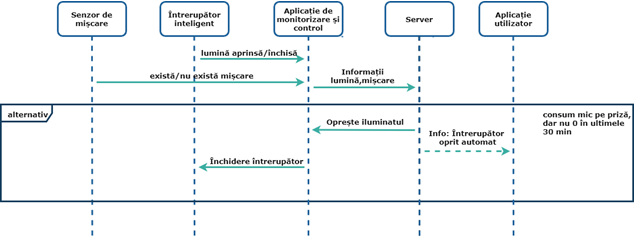


Figura - Scenariul doi, Diagrama de secvență

1. Al treilea scenariu ne permite să detectăm o creștere bruscă a consumului de la o priză și să recalculăm modul de alimentare a circuitelor (de exemplu : panou solar fotovoltaic , alimentarea normală) prioritizând utilizarea energiei verzi produsă de panourile solare.

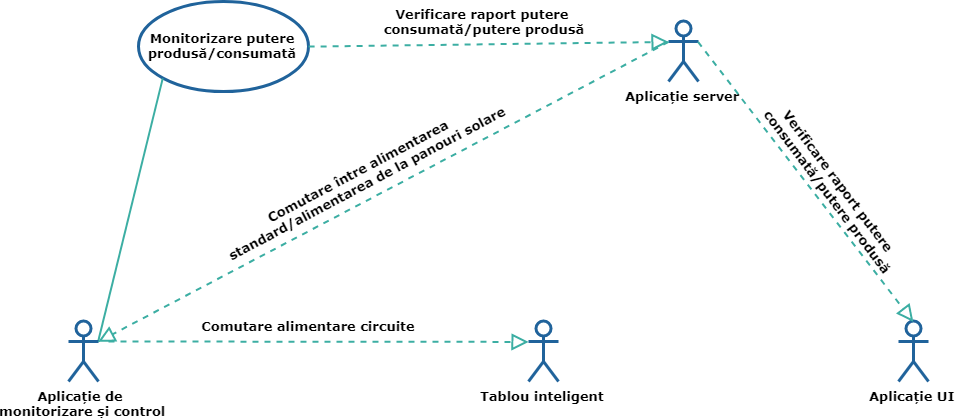
Locuințele au instalația electrică compusă din mai multe circuite (de exemplu : circuite ce alimentează prizele -> acestea consumă mai multă energie electrică, circuite de iluminat -> alimentează becurile și restul corpurilor de iluminat ale casei). Cum acestea sunt independente unul față de celălalt, alimentarea se poate face separat ceea ce ne permite să avem o flexibilitate mult mai mare în utilizarea cât mai eficientă a puterii generate de către un panou solar fotovoltaic.Pe piață există contoare electrice cu comutator de circuite ceea ce înseamnă că un circuit își poate schimbă sursă de alimentare printr-un semnal primit de la un dispozitiv exterior.

Figura - Scenariul trei, Exemplu de utilizare

Mod de implementare :  Motorul de CEP ascultă evenimentele generate privind consumul de putere al fiecărui consumator în parte. Următorul pas este compararea puterii consumate a 2 măsurări consecutive ale aceluiași dispozitiv(consumator). În cazul în care puterea consumată pe un circuit este mai mare decât cea anterioară (aprinderea unui bec, conectarea unui nou consumator la o priză) se generează un eveniment care preia din baza de date toate circuitele alimentate de panoul solar și recalculează puterea consumată de acestea. În cazul în care această un depășește puterea generată de panou nu se va produce nicio schimbare. Pe de altă parte, în caz că noua putere consumată pe circuit este mai marte decât cea generată se preiau toate circuitele din baza de date , se calculează puterea consumată pentru fiecare, iar apoi se găsește cea mai bună posibilitate de aranjare a acestora astfel încât puterea generată de panoul solar să fie folosită cât mai optim, alegând combinația de circuite ce se apropie cât mai mult de această putere generată. Circuitele rămase, cele ce au fost inițial alimentate de energia panoului solar își vor schimbă alimentarea la cea normală. După ce a fost calculată noua configurare de alimentare a circuitelor din casă va fi trimisă o comandă cu noua configurație de alimentare a circuitelor pentru a realiza comutarea alimentării celor necesare.

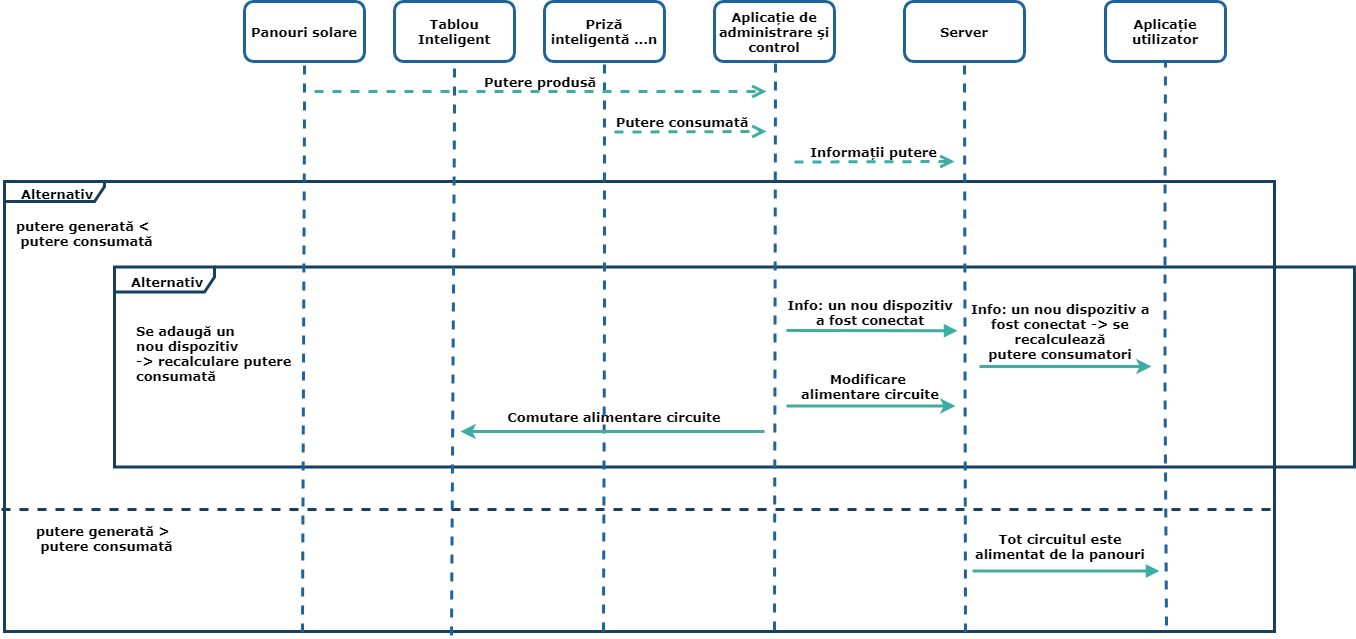


Figura - Scenariul trei, Diagrama de secvență

## 2.2 Arhitectura.

### 2.2.1 Deployment diagram

Proiectul are în componență 4 aplicații ce comunică între ele prin diverse servicii de transmitere a datelor. Două dintre acestea rulează pe un dispozitiv electronic numit Raspberry PI, iar celelalte două rulează în cadrul unui laptop.

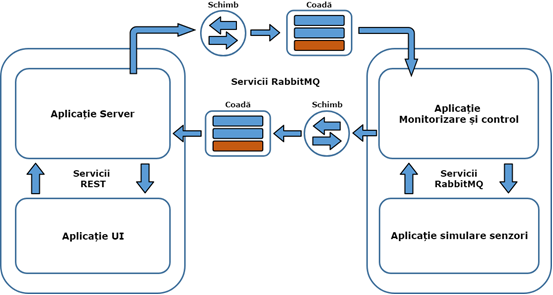
Structura modulară a proiectului oferă mai multă stabilitate si în același timp crește ușurința testării. După cum se va putea observa și în paginile viitoare, această tehnică a modularizării este folosită și în fiecare aplicație ce aparține acestui proiect.

Figura - Diagrama logică a componentelor proiectului

Structura modulară a proiectului aduce, odata cu multitudinea de avantaje si un dezavantaj major: în cazul în care conexiunea la internet este întreruptă funcționarea aplicațiilor este oprită deoarece datele și instrucțiunile nu se mai pot transmite între aplicații.

#### Aplicație simulare senzori

Figura - Structură aplicație simulare senzori

Această aplicație, după cum sugerează și numele, este cea care „pune în mișcare” proiectul. Are ca scop simularea senzorilor preluând date dintr-un document de formă tabelară și trimițându-le către aplicația de monitorizare și control. Programul citește linie cu linie la interval de o secundă fișierul de tip tabel și încapsulează datele în format obiect pentru a putea fi trimise mai departe. Trimiterea datelor se realizează prin intermediul unui broker de mesaje numit RabbitMQ. Pentru a trimite date prin acest serviciu, ele sunt criptate cu o cheie și puse într-o coadă (eng. queue) de așteptare astfel că informația, chiar dacă sunt întârzieri din cauza vitezei internetului sau a altor factori, vor ajunge la un moment dat la aplicația de monitorizare și control. O altă funcție a acestei aplicații o reprezintă recepționarea, prin același serviciu de mesagerie menționat anterior, și executarea instrucțiunilor primite, instrucțiuni ce conțin starea pe care un anumit dispozitiv trebuie să o aibă. Executarea instrucțiunilor implică rescrierea unui fișier de stări ce are în componență starea de oprit/pornit a fiecărui dispozitiv electronic simulat, fie că este senzor, întrerupător sau priză. În componența fișierului de stări se regăsește fiecare circuit existent în casă și modul în care se face alimentarea acestora, energia electrică putând proveni fie de la panoul, fie de la alimentarea normal.

#### Aplicație achiziție și control

Cea de-a două aplicație face legătura între partea hardware (simulată de aplicația anterioară) și partea de server, ea aflându-se pe un dispozitiv electronic numit Raspberry PI. Funcționalitatea acestei aplicații este asemănătoare cu cea a unui router wireless, preia datele încapsulate sub formă de obiect dintr-un canal folosind o anumită cheie (cu care datele au fost criptate în aplicația anterioară), iar după finalizarea acestei acțiuni, datele sunt plasate într-un alt canal folosind o altă cheie de criptare. Este compusă din 2 module. Primul funcționează ca și receptor. Ascultând mereu un anumit canal în care sunt adăugate date, la interval de o secundă, de către aplicația ce simulează senzorii. În momentul în care datele au fost recepționate , acestea sunt trimise către al doilea modul al aplicației, modulul de expediere a datelor. Acest modul preia datele, le cripteaza cu o anumită cheie urmând că mai apoi să le trimită unui schimb (eng. Exchange), urmând ca acesta să le plaseze într-o anumită coadă pentru a fi recepționate de aplicația server.

#### Aplicație server

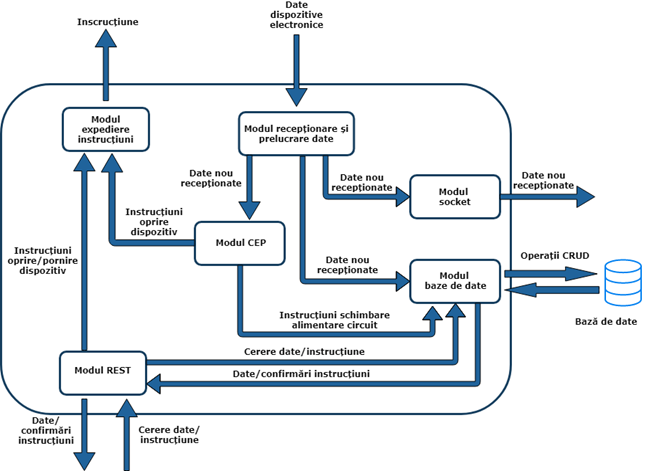
Este „sediul central” al proiectului îndeplinind concomitent o multitudine de funcții. Funcția principală a aplicației, după cum spune și numele, este cea de server, permițându-i să fie accesată de pe orice dispozitiv ce are o conexiune la internet. Ca și aplicațiile anterioare, și aceasta este împărțită în mai multe module pentru a face testarea mai ușoară dar și pentru ca oricine să poată implementa noi funcționalități unor anumite părți ale aplicației fără a introduce erori în alte zone:

Figura - Structură aplicație server

1. Modulul de recepționare și prelucrare a datelor primite de la aplicația de achiziție și control.

Acest modul funcționează ca și un receptor. Ascultă continuu canalul în care sunt adăugate date, la interval de o secundă, de către aplicația de administrare și control. În momentul în care un mesaj a fost recepționat, acesta este decriptat cu ajutorul cheii (eng. routing key) și transformat din formatul “byte”, ce este necesar pentru transferarea datelor în format “obiect” pentru a putea fi mai departe prelucrate. După terminarea prelucrării datelor, acestea sunt transferate în același timp către alte două module, primul fiind modulul CEP, iar cel de-al doilea, modulul de baze de date.

1. Modulul CEP.

Acest modul conține funcționalitatea de bază a proiectului. Datele primite de la modulul anterior, cel de recepționare, sunt alocate, în funcție de conținut, unuia sau mai multor scenarii. În cazul în care datele primite au că și caracteristică te tip „priză”, acestea vor fi direcționate către cele 2 scenarii ce verifică constant consumul pe fiecare priză. Că și o descriere succintă, primul scenariu verifică dacă puterea consumată pe unul sau mai multe circuite este prea mare pentru energia generată de panoul solar, iar cel de-al doilea, dacă puterea consumată de o priză la un moment dat este prea mică, având o valoare prestabilită de prag. În cazul în care tipul datelor este referit ca „întrerupător” sau „senzor” datele sunt atribuite celui de-al treilea scenariu astfel încât, dacă valoarea ce semnifică detecția mișcării are valoarea zero pentru o perioadă mai mare decât stabilită, iar valoarea consumului întrerupătorului este diferită de zero, un eveniment va fi declanșat.

1. Modulul de baze de date.

După cum sugerează și numele, cel ce are rolul de a interacționa cu baza de date, mai exact, de a efectua operații CRUD (eng. Create, Read, Update, Delete), crearea de tabele, rânduri, coloane, etc și citirea, actualizarea sau ștergerea acestora. Prin acest modul, nu doar conținutul serverului, dar și celelalte aplicații ce fac parte din proiect devin conectate la baza de date. Legătura cu baza de date este realizată prin intermediul unei tehnologii numite JPA care are rolul de a diminua pe cât posibil nevoia programatorului de a scrie cod de tip SQL.

Baza de date folosită este MySQL. Această bază de date vine cu un server propriu, ceea ce permite accesarea bazei de date chiar dacă aplicația ce are nevoie de acele date nu se află pe aceeași mașină. Accesarea bazei de date se face prin intermediul unei legături (eng. link), iar pentru a putea vizualiza conținutul este necesară și autentificarea cu nume de utilizator și parolă.

Ca și îndatoriri, acest modul preia fiecare obiect trimis de către modulul de receptionare și le inserează în baza de date știind, prin intermediul JPA, să asocieze fiecare atribut al obiectului cu tabelul și coloana corespunzătoare din baza de date. Pe lângă funcționalitatea enunțată mai sus, acest modul poate face și alte interogări sau inserții venite de la module interne (de exemplu : schimbarea alimentării unui circuit ca și rezultat al prelucrării unor date de către modulul CEP) sau de la interfața web în care utilizatorul poate schimba starea unor dispozitive (de exemplu : aprinderea sau stingerea luminilor) sau chiar să ceară anumite date privind consumul.

Acest modul este unul dintre cele mai solicitate deoarece majoritatea acțiunilor enunțate mai sus se realizează la un interval foarte mic una de cealaltă. Datele venite de la senzori trebuie constant introduse, iar aplicația web trebuie continuu actualizată (la un interval de o secundă). Dezavantajul acestei continue accesări ale bazei de date este folosirea unei mari părți ale resurselor mașinii pe care serverul rulează.

Mai jos este prezentată diagrama bazei de date a proiectului :

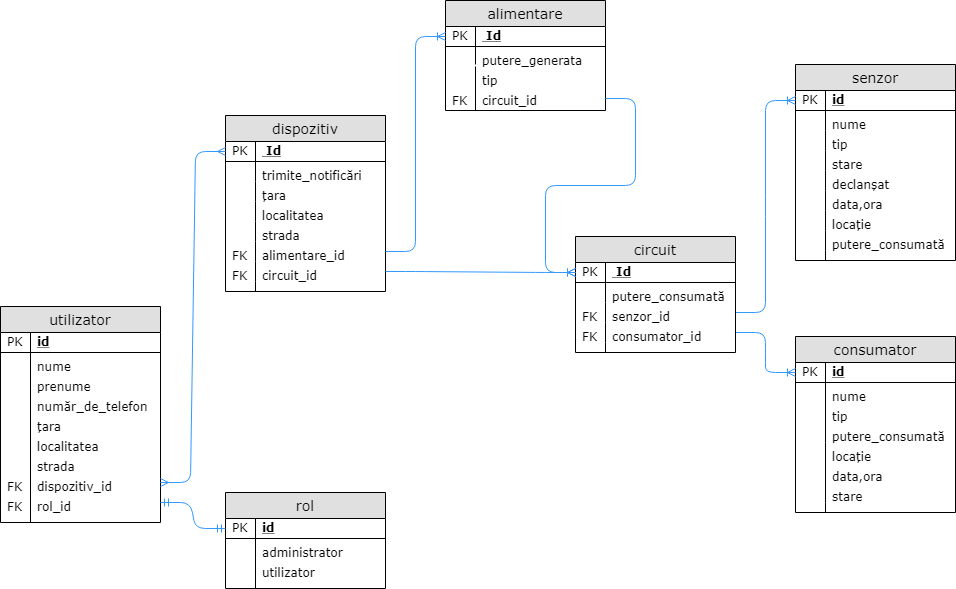


Figura - Diagramă model bază de date

După cum se poate observa tabelele sunt legate între ele, ceea ce ajută la o navigare mai ușoară a bazei de date.

1. Modulul REST (eng. Representational state transfer).

Realizează legătură dintre aplicația Server și cea de UI (web). Acest modul facilitează comunicarea între cele două aplicații, ce rulează independent una de cealaltă, prin intermediul unor cereri (eng. requests) realizate de aplicația UI ce sunt destinate serverului. În funcție de necesitatea cererii primite, acest modul o direcționează către un altul pentru a fi soluționată. Soluționarea poate fi sub formă de oprire sau pornire dispozitiv, această comandă fiind trimisă către modulul de trimitere de instrucțiune , în urmă căreia rezultă o confirmare sau eroare în executarea acțiunii. Un alt tip de cerere este aceea în care, că și răspuns, aplicația UI așteaptă un set de date. Pentru a obține datele se trimite o cerere către modulul de baze de date, iar acesta că răspuns va oferi informația dorită. Timpul de soluționare a acestei cereri depinde în principal resursele mașinii pe care rulează serverul de baze de date, acest lucru putând fi considerat un avantaj, dar și un dezavantaj. După primirea setului de date, ce este de obicei împachetat în format JSON (eng. JavaScript Object Notation), se trimite răspunsul către aplicația UI.

1. Modulul Socket.

Acesta are rolul de a trimite notificări de tipul “push” către interfața web fără ca aceasta să trimită în prealabil o cerere în vederea obținerii acestor notificări. Pentru că această actiunesa fie posibilă, între aplicația UI și server se creează în prealabil o conexiune la încărcarea pagniii. În momentul în care acea conexiune a fost realizată, în canalul creat serverul poate introduce date fără că acestea să fie explicit cerute de către aplicația UI. La sfârșitul executării unor anumite evenimente, spre exemplu : schimbarea sursei de alimentare a unui circuit, oprirea unor consumatori sau senzori, se trimite automat către interfața web o notificare ce conține un text anunțând faptul că acel eveniment a avut loc. O altă întrebuințare a modulului este trimiterea datelor provenite de la modulul de receptionare (de la aplicația de monitorizare și control) către aplicația UI. În momentul în care datele despre senzori sunt recepționate, se crează copii ale acestora și se împart mai multor module. Unul dintre aceste module fiind cel socket. La primirea datelor acesta le expediază către aplicația Web pe canalul deja create între aceste 2 aplicații.

#### Aplicație UI

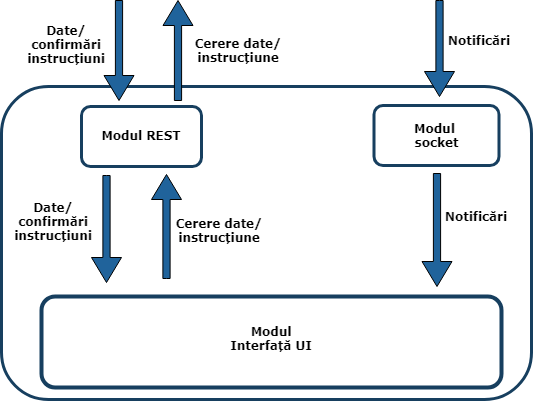


Figura - Structură aplicație UI

Dintre toate aplicațiile existente în acest proiect, această este cea cu care utilizatorul

interacționează în mod direct. În cadrul interfeței pot fi vizualizate atât notificări ale finalizării executării evenimentelor ce se desfășoară în mod automat în cadrul aplicației server dar și grafice ale datelor ce caracterizează dispozitivele electronice simulate în timp real. Tot în cadrul interfeței pot fi vizualizate și stările în care dispozitivele electronice se află. Utilizatorul, prin schimbarea stării unor comutatoare, poate comandă direct starea de pornit/oprit a dispozitivelor electronice.

Constă într-o aplicație web creată folosind un framework al javascript-ului numit Angular.

Acest framework continue toate uneltele (eng. tools) necesare creării unei aplicații web de tip

enterprise, de la animarea interfeței, până la modalități de comunicare cu alte aplicații.

Decizia de a scrie aplicația UI ca și o aplicație web a fost luată având în vedere mai multe

motive. În ziua de astăzi, majoritatea companiilor, serviciilor și chiar a persoanelor fizice au măcar un site web pe care utilizatorii (indiferent că sunt simpli utilizatori sau alte companii) îl pot accesa pentru a citi anumite informații sau pentru a beneficia de un anumit serviciu. Acest lucru este posibil deoarece toată lumea este conectată la internet. Beneficiul adus de acest trend, această multitudine de site-uri web este dat de cursa producătorilor de unelte (eng. tools) pentru determinarea si convingerea programatorilor de a-l folosi ce cel creat de ei. Beneficiile aduse de această competiție sunt diverse: îmbunătațirea continua a vitezei, sporirea securității datelor, scrierea din ce in ce mai succinta a codului, dar în același timp acțiunile realizate sunt într-un numar din ce în ce mai mare. Existând un număr considerabil de site-uri web, numărul de probleme ce pot fi rezolvate doar printr-o simplă căutare pe Google este destul de mare. În crearea de astfel de aplicații un programator (ca și în alte tipuri de aplicații) se va lovi de un număr considerabil de erori, dar cum comunitatea este mare și mereu în creștere, majoritatea problemelor deja au un răspuns. Un alt motiv pentru care am ales crearea unei aplicații web ca și mod de a interacționa cu utilizatorul este faptul ca, fiind website, poate funcționa în cadrul a mai multe platforme, fie ele PC, tabletă sau telefon inteligent. Avantajul oferit constă în crearea unei singure aplicații ce se adaptează platformei din cardul căreia este accesată, forma și compenentele existente vor avea o așezare diferită în funcție de mărimea ecranului.

Pentru a avea acces la facilitățile aplicației web utilizatorul trebuie să își creeze un cont prin

introducerea unor date personale. După confirmarea creării contului, utilizatorul poate accesa

aplicația folosind emailul și parolă introduse în momentul în care contul a fost creat. Logarea

unui utilizator se face prin intermediul unei tehnologii numite JWT (eng. JSON Web Tokens).

Tot prin intermediul acestei tehnologii se verifică cererile primite de server ce solicită acces la

resurse private.

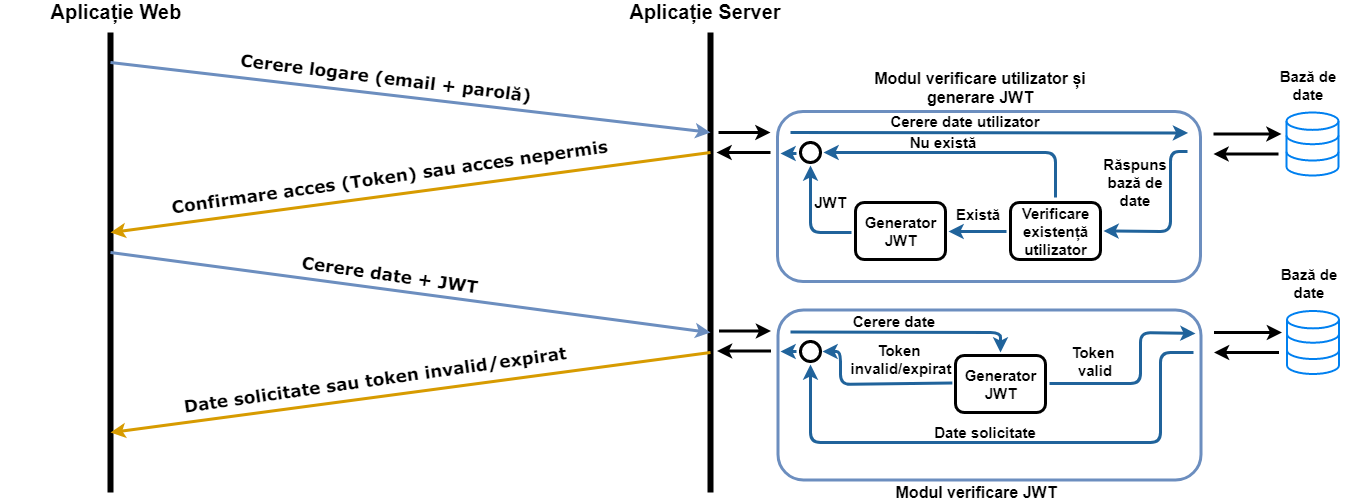


Figura - Structura autentificării de tip JWT (JSON Web Token)

Pornind de la premisa că nu există erori, procesul de logare folosind JWT decurge astfel: Utilizatorul completează câmpurile necesare autentificării (email și parolă) apoi le trimite către server folosind butonul “autentificare”. Odată ce informațiile de autentificare au ajuns la server, se interoghează baza de date în căutarea unor date identice. În cazul în care o potrivire a fost găsită (utilizatorul există în baza de date) se generează un token unic și se trimite către aplicația web împreună cu confirmarea autentificării.

După logare, în cazul în care o cerere este trimisă către server solicitând acces la o resursă privată procesul de validare a acestei cereri, decurge astfel: În “header-ul” cererii trimise se introduce un nou câmp numit token (acesta fiind token-ul generat anterior în procesul de logare). În momentul în care cererea a ajuns la aplicația server, se verifică validitatea token-ului. În cazul în care validitatea token-ului este confirmată, cererea decurge normal, trimițând că răspuns datele necesare aplicației web. În cazul în care token-ul este greșit sau expirat se va trimite către aplicația web un mesaj de eroare.

Din punct de vedere architectural aplicația este compusă din trei module :

1. Modulul REST.

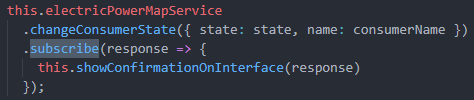
Este principala legătură a aplicației UI cu cea de server. Această legătură se realizează prin cereri de tip REST (REpresentational State Transfer) ce permit celor două aplicații să lucreze independent una de cealaltă. Pentru că aplicația să nu între în stare de blocare în așteptarea răspunsului fiecărei cereri trimise, comunicarea dintre cele două aplicații se realizează în mod asincron. Acest lucru însemnând faptul că se trimite o cerere către server, astfel creându-se un canal la care aplicația se abonează (după cum se poate observa în figura 14 acest lucru se realizează folosind cuvântul cheie “subscribe”), iar în timpul în care cererea se soluționează, aplicația își continuă funcționarea obișnuită. În momentul în care cererea este rezolvată, serverul trimite un răspuns înapoi pe canalul creat. Doar la  primirea răspunsului aplicația alocă resurse pentru prelucrarea datelor.

Figura 14 - Exemplu cerere ce nu blochează funcționare programului în așteptarea răspunsului

În exemplul de mai sus este prezentată funcția ce comunica serverului o schimbare a stării unui dispozitiv electronic realizată de catre utilizator în cadrul interfeței. În acest caz metoda “showConfirmationOnInterface” nu va fi executată decât în momentul în care un răspuns va ajunge înapoi de la server, iar în timpul în care cererea este rezolvată programul își continua funcționarea normală.

Angular este renumit pentru faptul că detectează, aproape instantaneu, orice modificare

a interfeței. Acest lucru permite o mai bună coordonare a evenimentelor ce se declanșează în urmă unor modificări aduse interfeței. Orice modificare, indiferent cât de nesemnificativă  poate declanșa un eveniment atât timp cât programatorul oferă instrucțiuni explicite framework-ului în vederea ascultării modificărilor. Una din funcțiile principale ale aplicației web este comandarea dispozitivelor electronice, utilizatorul acționând comutatoarele destinate acestor acțiuni din interfață grafică. În momentul în care este detectată schimbarea stării unui comutator se trimite o cerere te tip POST către server în care se specifică faptul că acel dispozitiv trebuie să își schimbe starea.

1. Modulul Socket.

Are rolul de a recepționa notificări de tipul “push” trimise de către aplicația server fără a

trimite în prealabil o cerere în vederea obținerii acestora. Așa cum am menționat și la

modulul socket al aplicației server, între aplicația UI și server se creează în prealabil o

conexiune la încărcarea pagniii. În momentul în care acea conexiune a fost realizată, în

canalul creat serverul poate introduce date fără că acestea să fie explicit cerute de către

aplicația UI. Ascultând continuu canalul, la primirea unui mesaj modulul socket îl transmite

mai departe către interfață web pentru a fi afișat. Prin acest modul se primesc notificări ale

unor schimbări ale configurației alimentării circuitelor și actualizări ale puterii consumate

dar și starea actuală (pornit/oprit) a fiecărui dispozitiv în parte.

1. Modului Interfață UI.

Funcționalitatea principala a modulului interfață este conectarea utilizatorului cu dispozitivele electronice, oferindu-i posibilitatea de a vizualiza în timp real informațîi despre modul de conectare, starea și locul unde este amplasat dispozitivul în interiorul casei. Inițial, pentru a putea avea acces la aceste informații, utilizatorul, la o prima accesare a aplicației web, este direcționat către o pagină în care i se cere să completeze un formular cu datele personale, ce includ: nume, prenume, dată nașterii, dar și id-ul dispozitivului electronic folosit pentru monitorizarea senzorilor, prizelor și intrerupatoarelor.

După completarea formularului, prin apăsarea butonului “înregistrare”, datele sunt transferate către server printr-o cerere de tip POST. În momentul ajungerii datelor la server, acesta creează contul și îi asociază dispozitivul ce este deja conectat și trimite date către server.După ce contul a fost creat, utilizatorul poate intră în cont introducând numele de utilizator și parolă anterior create. După primirea confirmării faptului că acel utilizator există în baza de date din partea serverului, utilizatorul este redirecționat către pagină principala a aplicației.Interfață web este constituită din 3 pagini create folosind limbajele HTML, CSS și Typescript.

Dat fiind faptul că în crearea aplicației a fost folosind framework-ul Angular, structura acesteia este bazată pe componente. Avantajul acestui lucru este faptul că în momentul în care o componentă este modificată, rezultatul modificării nu va afecta și restul aplicației. Un alt avantaj este dat de faptul că la schimbarea paginii, aceasta nu trebuie mereu reîncarcată, anumite componente ce sunt neesențiale vor disparea iar altele, ce sunt necesare paginii dorite, vor apărea

În cazul acestei aplicații există două componente ce sunt prezente în fiecare pagină :

1)    Oferă o modalitate de navigare a aplicației. Prin apăsarea butoanelor, anumite componente vor dispărea pentru a face loc celor specifice paginii selectate.

2)  Conține butonul de ieșire (deconectare) și lista tuturor tipurilor de monezi existente și valoarea lor exactă, utilizatorul putând selecta din această lista pe cea în care dorește să îi fie afișate valorile monetare din cadrul aplicației. Tipul monedei poate fi schimbat oricând pe parcursul navigării interfeței.

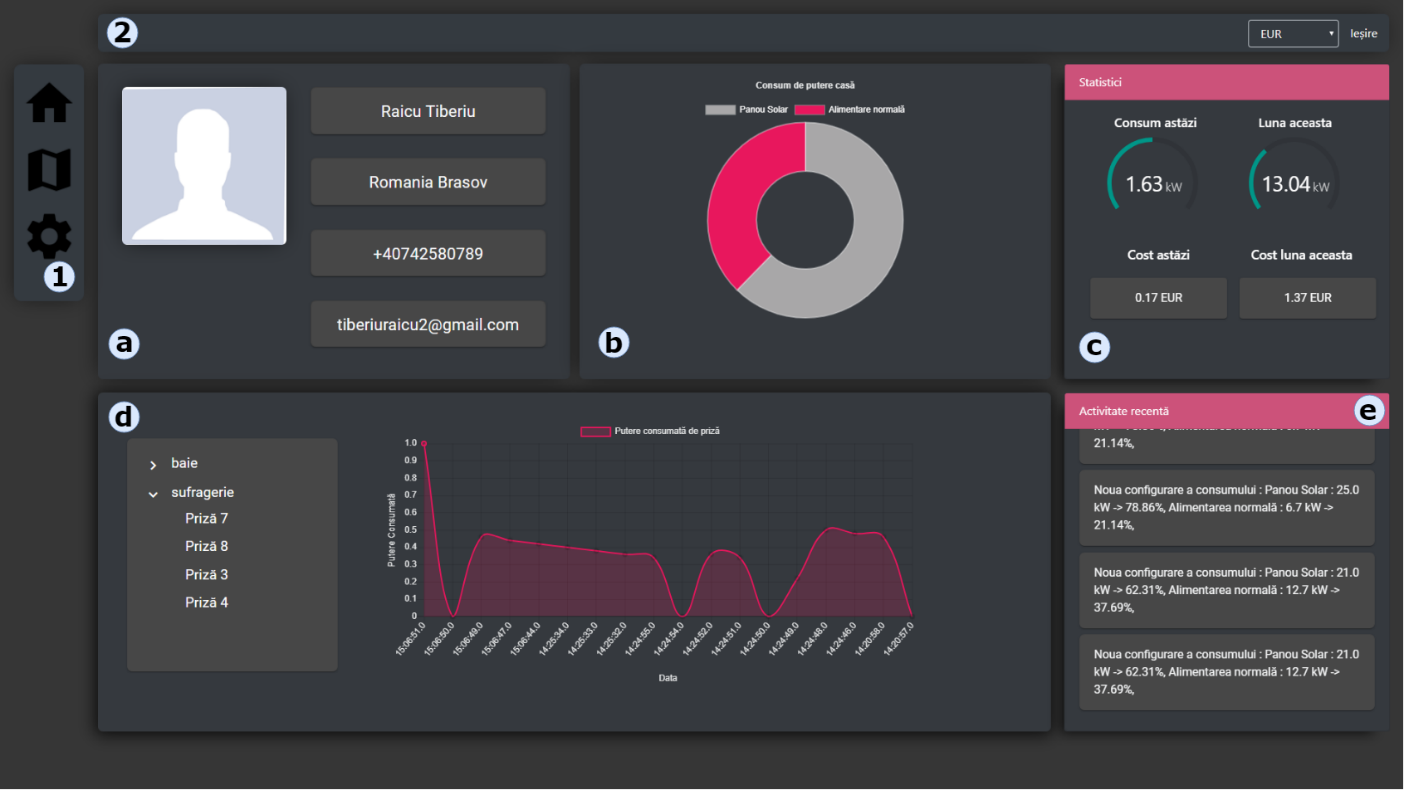


Figura - Prima pagină a aplicației web

Prima pagină are în componentă cinci componente, fiecare lucrând independent față de celelalte:

a)    Utilizatorul își poate vedea o parte din datele introduse în în momentul în care s-a înregistrat. În cazul în care utilizatorul a decis să își adauge și o fotografie de profil, această va fi prezența împreună cu datele menționate anterior, iar în caz contrar o fotografie implicită va ocupă acel loc.

b)    Conține un grafic în care este prezentat procentul în care panoul solar acoperă consumul de energie al casei. Restul energiei necesare provenind de la alimentarea normală.

c)    Are în componentă două grafice ce ne prezintă consumul de energie din ziua curentă, dar consumul total din acea luna, cu costurile aferente într-o moneda ce poate fi selectată din meniul aflat în partea de sus a paginii.

d)    Prima componentă conținută în jumătatea inferioară a paginii are în componență un meniu în care se găsesc locațiile casei ce conțin consumatori inteligenți dar și consumatorii existenți în fiecare dintre acestea. Prin selectarea unui consumator, în graficul alăturat se poate observă tendința ultimelor valori înregistrate ale acestuia.

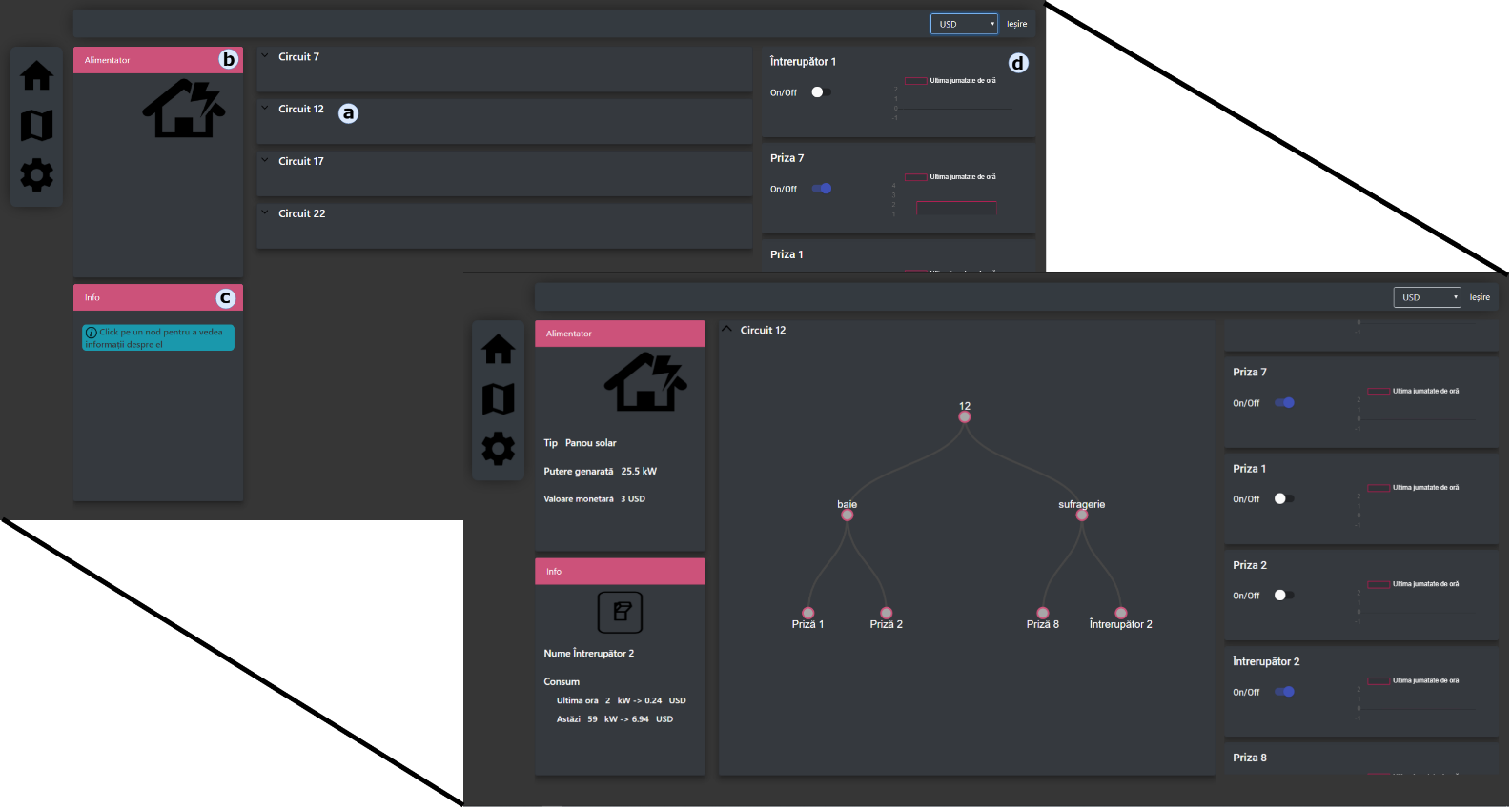
e) Ține utilizatorul la curent cu evenimentele produse în mod automat. Conține o listă de carduri în care se adaugă în mod continuu informații referitoare activitatea celor trei scenarii implementate în proiect.

Figura - A doua pagină a aplicației web

Ca și în cazul paginii anterioare putem se poate observă existența celor două meniuri fixe. Din punct de vedere al componentelor specifice acestei pagini putem remarca faptul că sunt în număr de patru :

a)    Are în componentă o serie de carduri ce reprezintă circuitele ce alcătuiesc instalația electrică a casei. La selectarea unuia dintre carduri acesta se va redimensiona ocupând toată suprafață componenței. După redimensionare, în corpul cardului va apărea o harta pe trei nivele (eng. tree) în care se vor regăsi toate dispozitivele electronice ce fac parte din circuitul selectat. Primul nivel este reprezentat de numărul de identificare circuitului prin care poate fi găsit în baza de date, iar al doilea conține camerele a căror dispozitive electronice sunt alimentate de acest circuit. Al treilea nivel are în componentă dispozitivele electronice alimentate de cirucit, fiecare nod dispozitiv fiind legat de nodul camera din care face parte.

b)    La selectarea unui circuit, acest modul va oferi utilizatorului informații despre modul în care circuitului îi este furnizat curent (putând proveni de la unul sau mai multe panouri solare sau de la alimentarea normală). Tot în această componentă putem regăși puerea generată de sursă de alimentare (valoarea exactă în cazul panoului solar, alimentarea normală fiind o sursă infinită) și cât valorează această (acest câmp fiind omis în cazul alimentării normale).

c)    La selectarea unui dispozitiv din harta unui circuit, câmpul „Info” va afișa o imagine specifică însoțită de puterea consumată astăzi, dar și de cea din ultima ora. În funcție de moneda selectată din meniul fix aflat în partea superioară a paginii, consumul va fi tradus și în suma de bani ce va trebui plătită.

d)    Are în componentă o serie de carduri ce reprezintă fiecare consumator existent în casă. Din aceste subcomponente este posibilă controlarea stării dispozitivului (pronit/oprit). Starea de oprit/pornit este dată de un comutator ce este conținut în cardul ce reprezintă dispozitivul. Pentru valorile ce nu îndeplinesc standardele scenariilor implementate în aplicația server, în jurul comutatorului acest lucru va fi semnalat prin apariția unui puls de culoare roșie. În cazul în care dispozitivul este oprit, acest lucru se va putea observă și în cadrul interfeței prin schimbarea în mod automat a stării comutatorului. Pe lângă o modalitate de controlare, cardul conține și un grafic ce reprezintă consumul dispozitivului în ultima jumătate de ora.

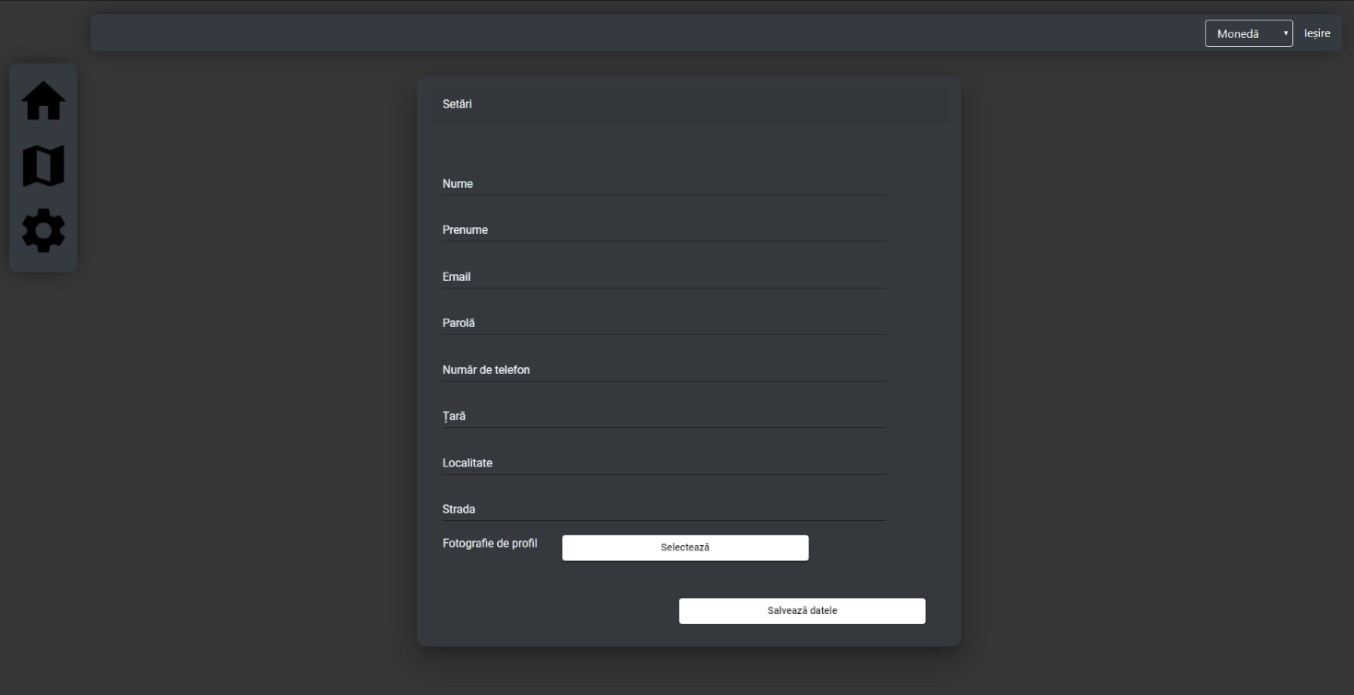


Figura - Pagina de setări a aplicației web

Ce de-a treia pagină a aplicației web permite utilizatorului flexibilitatea de a modifica datele

introduse la crearea contului precum și adăugarea unei fotografii de profil ce va fi prezenta pe

prima pagină a aplicației.

### 2.2.2 Modul de interactiune a componentelor software bazat pe scenarii

* Scenariul unu

Primul scenariu ,așa cum a fost explicat și anterior, face referire la la economisirea puterii consumatede la o priză atunci când la această este conectat un încărcător care nu este folosit pentru o perioadă îndelungată. În momentul în care un eveniment a fost declanșat în urmă îndeplinirii condițiilor scenariului, modulul CEP va notifica alte două module transmițându-le informațiile necesare îndeplinirii sarcinii pentru care au fost notificate. Cele două module sunt : modulul Socket și modulul de expediere instrucțiuni.

Modulul Socket preia informația primită, cea de oprire a alimentării unei anumite prize și o plasează pe canalul creat în urmă accesării de către utilizator a aplicației web folosind numele de utilizator și parolă. Aplicația web, ascultând continuu canalul creat între această și server, la primirea unei informații, o redirecționează către interfață UI unde va fi afișată în secțiunea de notificări. În același timp, această informație este folosită și la actualizarea stării prizei ce este vizibilă în cadrul interfeței.

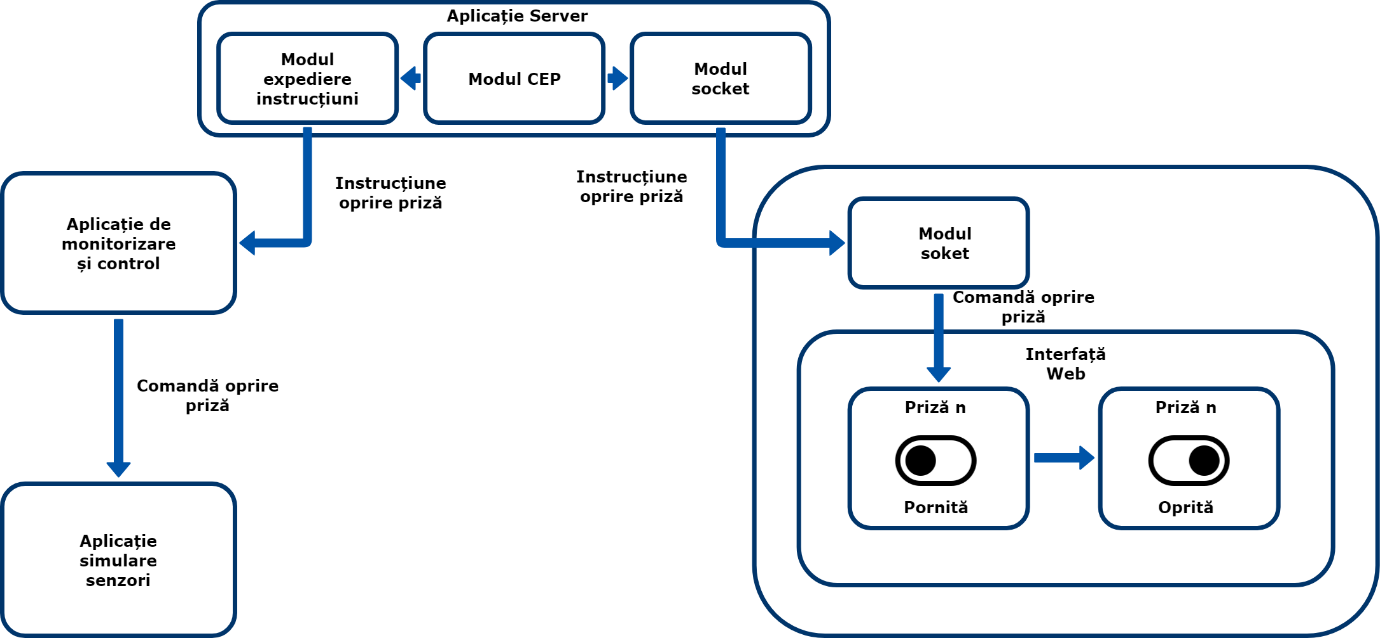
Modulul de expediere preia instructiunea primită, trimițând-o prin intermediul serviciului de mesaje numit RabbitMQ către aplicația de monitorizare și control ce rulează în cadrul unui Raspberry Pi. Această redirecționează instructiunea către aplicația ce simulează senzorii. Odată ajunsă acolo, această instrucțiune determina schimbarea unui fișier de configurare ce conține starea actuală a fiecărei prize.

Figura 17 – Interacțiunea componentelor software ce sunt puse în mișcare de activarea primului scenariu

• Scenariul doi

Al doilea scenariu face referire la corelarea informației generate de doi senzori (utilizați pentru detecția mișcării și a stării întrerupătorului) în vederea economisirii puterii consumate de sistemul de iluminare prin detecția situației în care în cameră nu există mișcare. Din punct de vedere al modului de lucru acest scenariu este asemănător celui anterior. La declanșarea unui eveniment vom trimite către modulele de transmisie informațiile necesare, iar acestea le vor trimite mai departe către cele două aplicații. Dacă în scenariul anterior dispozitivele afectate erau prizele, în acest caz, instrucțiunile trimise au ca și scop starea întrerupătoarelor. In aplicația Web, comutatorul (ce semnifică starea de pornit/oprit a întrerupătoarelor) se va schimba din pornit în oprit.

Modulul de expediere preia instructiunea primită, o trimite prin intermediul serviciului de mesaje numit RabbitMQ către aplicația de monitorizare și control, de aici fiind redirecționată către aplicația ce simulează senzorii. Ajunsă acolo, instructiunea determina schimbarea unui fișier de configurare ce conține starea actuală a fiecărui întrerupător.

• Scenariul trei

Al treilea scenariu ne permite să detectăm o creștere bruscă a consumului de la o priză și să recalculăm modul de alimentare a circuitelor (de exemplu : panou solar fotovoltaic, alimentarea normală) prioritizând utilizarea energiei verzi produsă de panourile solare. La declanșarea evenimentului, modulul CEP este notificat în vederea verificării existenței unei catitiati suficiente de energie pentru a satisface creșterea bruscă a consumului. O cerere este trimisă de către acest modul către cel de baze de date în care este solicitată actualizarea consumului la acea priză. După efectuarea cererii anterioare, o altă cerere este trimisă în care se cere consumul total al circuitului din care acea priză face parte. În cazul în care circuitul este în prezent alimentat de un panou solar, se calculează nouă putere necesară alimentării tuturor circuitelor alimentate de acel panou, iar în cazul în care puterea generată are o valoare mai mică față de cea consumată se trimite o cerere către baza de date solicitând toate circuitele existente în locuința. Apoi se găsește cea mai bună posibilitate de aranjare a acestora astfel încât puterea generată de panoul solar să fie folosită cât mai optim, alegând combinația de circuite ce se apropie cât mai mult de această putere generată. Circuitele rămase, cele ce au fost inițial alimentate de energia panoului solar își vor schimbă alimentarea la cea normală. După terminarea creării noii configurații, această se trimite către modulul de baze de date care va trimite o cerere către baza de date ce solicită modificarea vechii configurații a alimentării circuitelor.

Instructiunea de schimbare a configurarii a alimentării circuitelor nu este trimisă doar modulului de baze de date, ci și modulului socket și modulului de transmitere a instrucțiunilor. Modulul socket preia informația și o trimite către aplicația web prin canalul deja existent. În momentul în care datele ce conțin nouă configurație a alimentării circuitelor ajung la aplicația web, acestea sunt afișate într-un panou sub formă de notificare.

Modulul de expediere preia instructiunea primită, o trimite prin intermediul RabbitMQ către aplicația de monitorizare și control, de aici fiind redirecționată către aplicația de simulare a senzorilor. Ajunsă acolo, instructiunea determina schimbarea unui fișier de configurare ce conține modul de alimentarea a fiecărui circuit.

# Tehnologii utlilizate

## 3.1 Java

### 3.1.1 Scurtă caracterizare

Inițial denumirea acestui limbaj a fost “Oak” în anul 1991, care a fost creat pentru a scrie aplicații ce urmau a fi folosite în domeniul electronic . Mai târziu, în anul 1995  numele său a fost schimbat în Java. Java a fost creat de către James Gosling, la Sun Microsystem [6]. Oak a fost reproiectat în 1995 sub numele de Java pentru a permite crearea de aplicații ce pot rula în cadrul internetului. Folosind Java, programele create pot fi încorporate în pagini HTML [7]. Acest limbaj nu este limitat doar la aplicații web, prin acest limbaj putând fi create o multitudine de alte tipuri de aplicații. Unul din punctele forte ale acestui limbaj îl reprezintă faptul că poate rula pe orice platforma, sloganul acesteia fiind “Write once, run anywhere (WORA)”. Această facilitate este posibilă prin folosirea mașinii virtuale java (eng. Java Virtual Machine - JVM). Când un program este scris în Java, compilatorul transformă codul într-un fișier ”.class” sau într-un format numit cod de octeți și nu în codul nativ al mașinii. Codul de octeți genera teste, nu cod neexecutabil având nevoie de un traducător pentru a putea fi executat pe o anumită mașină. Acest traducător este JVM și prin urmare codul de octeți este executat de JVM.

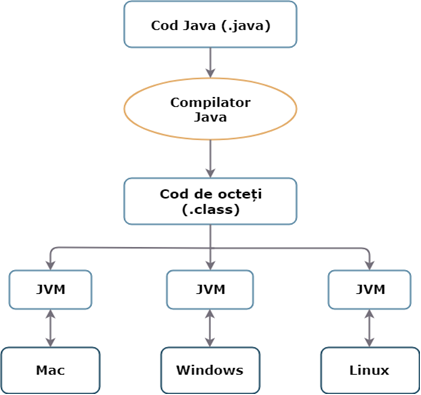


Figura - Modul de funcționare JVM (Java Virtual Machine)

### 3.1.2 Caracteristici Java :

1. Simplu – limbajul Java este mai simplu față de limbajele anterioare (C sau C++). Java a eliminat conceptul de pointer ce era anterior prezent în C și C++ din motive de securitate, conceptul de pointer in limbajul C fiind adesea folosit în mod greșit, acesta fiind unul din principalele motive pentru care programatorii consideră limbajul C ca fiind un limbaj de programare complicat. Creatorii Java nu au droit să introducă această complexitate în limbajul lor de programare și au exclus în mod intenționat conceptul de pointer. Această decizie a fost luată deoarece existența pointerilor într-un program poate crea multe bug-uri in cod. Printre proprietățile acestui limbaj se numără și alocarea automată de memorie și colectorul de gunoi (eng. Garbage Collector) , ceea ce în C/C++ trebuie realizat de către programator.
2. Orientat pe obiecte – majoritatea limbajelor de programare sunt de tip procedural. Java este un limbaj de programare orientat pe obiecte deoarece folosește conceptul de obiect. În Java totul depinde de obiecte (crearea obiectelor și găsirea de modalități pentru a le face să lucreze împreună). Din cauza faptului că Java este un limbaj orientat pe obiecte permite un nivel foarte mare de modularitate, refolosință a codului și flexibilitate.
3. Distribuit – Java implementează interfețe de comunicație, ca și protocoale de internet, ftp și http pentru a avea acces la fișiere într-o rețea. În acest fel, folosind biblioteci, se poate face cu ușurință transferul fișierelor într-o rețea.
4. Securitate – este unul din cele mai securizate limbaje de programare existente la momentul actual deoarece : conceptul de pointeri este eliminat, iar din acest motiv datele nu pot fi corupte, iar locațiile din memorie nu pot fi rescrise; suportă tratarea excepțiilor, forțând programatorul să scrie cod pentru excepții, care este posibil să apară în timpul execuției programului. În acest fel programul să poată fi terminat fără erori care să oprească executarea șirului de instrucțiuni.
5. Face diferența între literele mari și mici (case sensitive)
6. Multithread – permite executarea mai multor instrucțiuni în același timp.

### 3.1.3 Principiile OOP in Java

1. Încapsularea - ne permite să protejăm datele dintr-o clasa nepermițând accesarea lor directă. În Java acest principiu poate fi implementat prin adăugarea modificatorului de acces „private” variabilelor componente și crearea unor metode publice, numite getter și setter, prin care se obțin și se setează aceste valori.
2. Abstractizarea – are scopul de a ascunde complexitatea și de a arăta utilizatorilor doar informația relevanță. Spre exemplu: dacă se utilizăm un dispozitiv, nu este nevoie să știm cum funcționează mecanismul interior. Utilizatorul trebuie să știe doar cum să manevreze acel dispozitiv prin interfața oferită. În acest caz cunoștințele utilizatorului în ceea ce privește dispozitivul sunt abstracte. În programare, abstractizarea este definită ca lucruri simple, obiecte, clase și variabile, ce reprezintă un cod mult mai complex.
3. Moștenirea – este o caracteristică specială a programării orientate pe obiect în Java. Permite programatorilor să creeze noi clase care să conțină anumite atribute ale unor clase deja existente. Acesta caracteristică ne permite să ne bazăm pe muncă anterioară fără a reinventa roată.
4. Polimorfismul – poate fi tradus ca “mai multe forme”  și apare atunci când există mai multe clase ce sunt legate între ele prin moștenire.

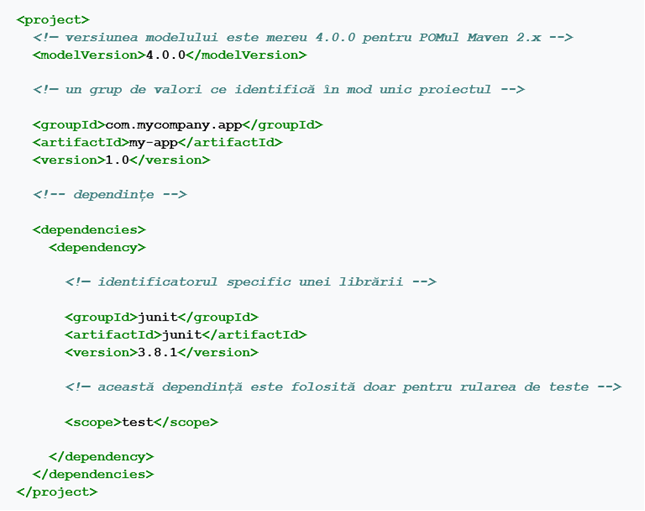
Așa cum am specificat la punctul anterior, moștenirea ne permite să folosim metode și attribute dintr-o altă clasa. Polimorfismul folosește aceste metode pentru a îndeplini diferite sarcini.

### 3.1.4 Apache Maven

Maven este un sistem de “[build](https://ro.wikipedia.org/w/index.php?title=Build&action=edit&redlink=1)” și administrare a proiectelor, scris în [Java](https://ro.wikipedia.org/wiki/Java).

Maven abordează două aspecte legate de crearea unui program : în primul rând descrie modul în care acesta este construit și în al doilea rând, descrie dependințele acestuia. Proiectul maven este descris de un fișier XML (eng. Extensible Markup Language) denumit POM ( eng. Project Object Model). Acest fișier conține informații despre modulele proiectului, precum și dependințele acestuia (alte proiecte). Ordinea operațiunilor este definită prin declararea unor pluginuri, din cadrul cărora unele goaluri sunt setate și configurate în diferite faze predefinite din ciclul de viață al unui build. Bibliotecile Java și pluginurile, sunt descărcate automat de către Maven din unul sau mai multe repository-uri și le stochează în cache-ul local.

Exemplu :



Caracteristicile principale ale Maven :

* Conține o gamă largă de librării.
* Permite gestionarea mai multor proiecte simultan.
* Bibliotecile si plugin-urile Java necesare sunt descărcate automat din depozitele Maven.
* Actualizarea automată a dependințelor.
* Acces instant la noi feauture-uri cu foarte puțină sau chiar zero configurare.

## 3.2 Spring Framework

### 3.2.1 Caracterizare

Este cea mai populară platformă pentru crearea de aplicații Java. Caracteristicile principale ale acestui Framework pot fi folosite pentru a scrie aplicații Java, dar aceasta conține și extensii ce permit și dezvoltarea de aplicații web.

### 3.2.2 Avantajele Spring Framework :

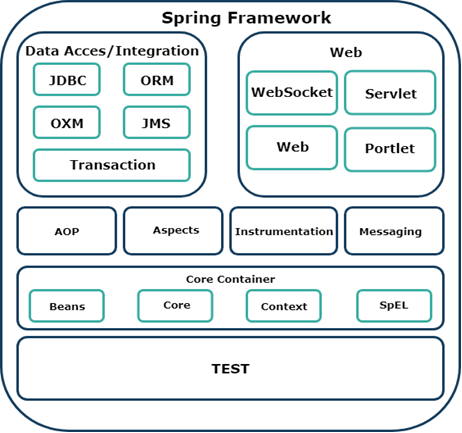
1. Organizare modulară. Chiar dacă numărul claselor și pachetelor este substanțial, programatorul folosește doar ceea ce îi este necesar, ignorând restul modulelor.
2. Spring nu reinventează roata, în schimb folosește multe din tehnologiile deja existente cum ar fi :  câteva frameworkuri ORM (eng. Object Relațional Mapping), frameworkuri de logare a datelor, JEE, etc.
3. O aplicație scrisă cu ajutorul Spring este ușor de testat deoarece codul dependent de mediul înconjurător este mutat în acest cadru. Prin folosirea POJO-urilor, injectarea dependințelor devine mai ușor de utilizat.
4. Frameworkul de web este foarte bine conceput.
5. Spring oferă un API potrivit pentru traducerea excepțiilor specific tehnologiei (aruncate de Hibernate, JDO sau JDBC, de exemplu) în excepții consecvente și necontrolate.

Figura 18 - Arhitectura Spring Framework

1. Nivel de abstractizare JDBC ajută utilizatorii să gestioneze erorile într-o manieră ușoară și eficientă. Codul JDBC poate fi redus substanțial atunci când acest nivel de abstractizare este implementat într-o aplicație Web

### 3.2.3 Injectarea Dependințelor

Injectarea dependințelor este cea mai cunoscută tehnologie din Spring Framework a Inversiunii de control. Inversiunea controlului (IoC) este un concept general și poate fi exprimat în mai multe moduri diferite. Injectarea Dependințelor este doar un exemplu concret de Inversiune de Control.

La scrierea unei aplicații complexe trebuie avut în vedere crearea claselor astfel încât acestea să fie cât mai independente una față de cealaltă. Acest lucru mărește posibilitatea reutilizării claselor.

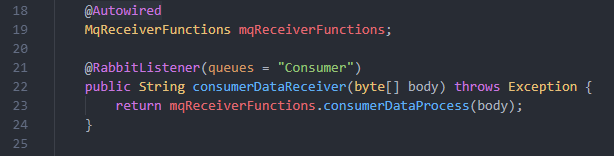
Dependența se traduce ca fiind o asociere între două clase. Spre exemplu o clasă B este dependentă de clasa A. Acum uitandu-ne la cel de-al doilea cuvant, injectarea, poate fi tradus prin: clasa A va fi injectată în clasa B.

Figura 19 - Exemplu injectare de dependințe

Injectarea dependințelor poate fi realizată în momentul transmiterii parametrilor către constructor sau prin post-construcție folosind metode de setare.

### 3.2.4 Spring Boot

Spring Boot este un mod de simplificare a creării unei aplicații independente, având nevoie de configurații minime sau chiar zero. Știe să își aleagă singur dependințele și să iși configureze automat caracteristicile pe care utilizatorul doreste să le folosească, aplicația putând fi pornită doar printr-un singur click.

Avantaje ale utilizării Spring Boot :

* Spring Boot crește productivitatea și scade timpul dezvoltării aplicației.
* Conține server HTTP încorporat, cum ar fi Jetty, Tomcat etc. Pentru dezvoltarea și testarea aplicațiilor web.
* Spring Boot oferă o multitudine de plugin-uri pentru dezvoltarea si testarea aplicațiilor Spring într-un mod foarte ușor utilizând instrumente de construire cum ar fi Gradle si Maven.
* Acesta oferă o multitudine de plugin-uri pentru lucrul cu bazele de date din memorie sau cele încorporate.

## 3.3 RabbitMQ

RabbitMQ este un program de așteptare a mesajelor (eng. message-queueing) numit broker de mesaje. Mai simplu spus, este un program unde pot fi definite cozi, iar aplicațiile se pot conecta la acestea pentru a trimite mesaje.

Un mesaj poate include orice tip de informație. Poate, de exemplu să conțină informații despre un proces/activitate care ar trebui să înceapă într-o altă aplicație (care ar putea exista pe un alt server), sau ar putea fi un simplu mesaj text. Managerul de coadă (eng. queue-manager) stochează mesajele până când aplicația căreia îi este destinat mesajul se conectează la coadă și îl preia.

Brokerul de mesaje poate acționa ca intermediar pentru diverse servicii. Acesta poate fi folosit pentru a reduce sarcinile și timpul de livrare de către serverele de aplicații web, deoarece sarcinile, care în mod normal ar necesita destul de mult timp pentru a fi executate, pot fi delegate unei terțe părți al cărei singur scop este de a le îndeplini.

Arhitectura de bază a unei cozi de mesaje (eng. Message queue) este relativ simplă. Există aplicații client numite producători care creează mesaje și le trimit către broker (coadă de mesaje). Alte aplicații, numite consumatori, se conectează la coadă și se abonează la mesajele din aceasta.

O aplicație poate fi producător, sau consumator, sau amandoua, un consumator și un producător al mesajelor. Mesajele inserate în coadă sunt stocate până când consumatorul le preia.

*Când și de ce ar trebui folosit RabbitMQ?*

Această metodă de trimitere a mesajelor permite aplicațiilor de tip server să răspundă într-un timp mai scurt la requesturi în loc să fie forțate să efectueze operații, ce necesită multe resurse, exact în acel moment. O altă situație în care această modalitate de transfer poate fi folosită este în momentul în care un mesaj trebuie trimis mai multor destinatari .

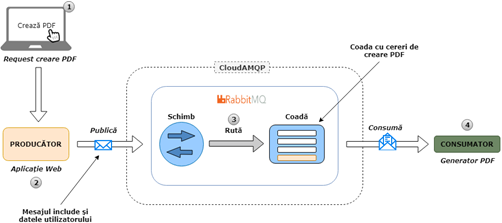
Consumatorul poate prelua mesajul din coadă și să înceapă prelucrarea unui PDF ,iar în același timp producătorul să publice alte noi mesaje în coadă. Consumatorul poate fi pe un cu totul alt server față de producător sau chiar pe același server. Requestul poate fi creat într-un limbaj de programare și prelucrat altul – cele două aplicații vor comunica doar prin mesajele ce sunt trimise între ele.

Figura - Exemplu aplicație RabbitMQ

1. Utilizatorul trimite o cerere pentru crearea unui document PDF către aplicația web.
2. Aplicația web (producătorul) trimite un mesaj către RabbitMQ conținând datele cererii cum ar fi numele și emailul.
3. Un schimb (eng. exchange) acceptă mesajul de la aplicația producător, trimițând-o către coada specifică generatorului PDF.

4.    Generatorul PDF primește cererea și începe crearea documentului.

***Exchanges***

Mesajele nu sunt publicate direct într-o coadă, în schimb, producătorul trimite mesajul către un schimb (eng. Exchange). Un exchange are datoria de a ruta mesajele către diferite cozi. Un exchange acceptă mesaje de la aplicația producător și le ruteaza către cozi cu ajutorul legăturilor și a cheilor de rutare.

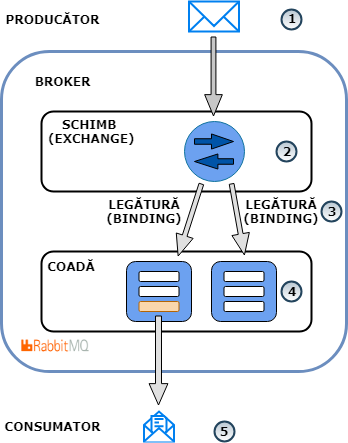


Figura - Funcționare exchange în RabbitMQ

Fluxul de mesaje în RabbitMQ :

1. Producătorul trimite mesajul către un exchange.

2. Mesajul este primit de către exchange, acum fiind responsabil de rutarea

corespunzătoare a acestuia.

3.    Sunt create legături între exchange și cozi. În acest caz sunt  create 2 legături între exchange și cele două cozi.

4.    Mesajul rămâne în coadă până când acesta este preluat de consummator.

5.    Consumatorul prelucrează mesajul.

## 3.4 CEP (eng. Complex Event Processing)

CEP (eng. Complex Event Processing) sau ESP (eng. Event Stream Processing) sunt tehnologii  folosite în sisteme bazate pe evenimente. Aceste tipuri de evenimente consumă și reacționează la un flux de evenimente în timp real. De obicei acestea sunt tranzacțiile financiare, identificarea fraudelor și sisteme de monitorizare a proceselor – unde trebuie identificat, înțeles și reacționat într-un timp cât mai scurt la anumite lucruri ce apar într-un flux de evenimente.

Un sistem de tip CEP este asemanatoar cu o baza de date, dar inversat. Într-un sistem de baze de date se stochează date și se execută interogări asupra lor, iar în CEP se stochează interogarile, iar datele sunt “trecute” prin acestea.

Pentru crearea unui astfel de sistem sunt necesare :

1. Date – sub forma de evenimente
2. Interogari – folosind EPL (Event Processing Language)
3. Ascultatori (eng. Listeners) – cod care face un anumit lucru atunci cand interogarile returneaza un rezultat.

## 3.5 Javascript

Înainte de inventarea acestui limbaj, site-urile web aveau un comportament de tip static, acest lucru însemnând că erau limitate în funcțiile și facilitățile pe care le puteau oferi. Utilizatorii nu puteau interacționa cu pagina web ci doar vizualiza conținutul acesteia care, în mare parte, era compus doar din text. Apariția JavaScript a permis utilizatorilor să interacționeze și să manipuleze anumite părți ale unui site web. În ziua de astăzi JavaScript este folosit în aproape toate site-urile web existente.

Istorie

JavaScript a fost creat de către Brendan Eich în anul 1995 în timpul în care era angajat la compania numită Netscape Communications. Limbajul a fost insiprat de Java, Scheme și Self.

Pentru un timp browserul creat de compania Netscape se bucura de dominantă pe piață de browsere.

Spre finalul anului 1995, Microsoft a lansat Internet Explorer ceea ce s-a dovedit o adevărată amenințare, acesta începând să fie folosit de din ce în ce mai mulți utilizatori. Netscape a răspuns acestei amenințări printr-un proces de standardizare pentru a opri Microsoft din a prelua controlul limbajului JavaScript și prin crearea unui parteneriat cu compania Sun. Sun a început dezvoltarea limbajului Java  în anul 1990 într-o încercare de a crea un limbaj pentru “aplicații inteligente”, care s-a prăbușit în 1994, această “punându-și ochii” pe Web că și platforma de promovare. Acest parteneriat a însemnat faptul că Sun primea dreptul de a folosi browserul web al companiei Netscape, iar această câștigase un aliat puternic împotriva Microsoft. Ca și reacție, Microsoft a creat propria versiune de JavaScript numită JS Script ce a fost lansată în anul 1996. În 1998 America Online (AOL) a achiziționat Netscape și o dată cu aceasta, limbajul Javascript. De-a lungul anilor acest limbaj a trecut prin multe schimbări pentru a se adapta cerințelor programelor web, ultima versiune lansată fiind ES2018 ce a fost lansată în iunie 2018.

Poate fi fololosit pentru :

a)    Afișarea de mesaje utilizatorului, ca parte a unei pagini web sau ca și ferestre de avertizare.

b)    Animarea sau crearea imaginilor în momentul în care o acțiune a fost efectuată (ex : mișcarea mouse-ului pe deasupra pozei).

c)    Detectarea evenimentelor (ex : deplasarea mouse-ului peste o anumită zonă a ecranului)

d)    Trimiterea une cereri către server , iar informația venită ca răspuns să fie afișată fără ca pagina să fie reîncărcată.

e)    Afișarea sau ascunderea anumitor elemente din pagină în funcție de activitatea utilizatorului.

f)     Folosirea librăriilor sau framework-urilor pentru rezolvarea mai rapidă a unor sarcini.

g)    Detectarea tipului browserului și afișarea de conținut diferit pentru în finctie în parte.

h)    Detectarea pluginurilor instalate și notificarea utilizatorul în caz că un altul este necesar.

i)      Validarea datelor introduse înainte ca acestea să fie trimise către server (ex : un formular în care se cere adresa de email, se poate verifica dacă textul introdus conține simbolul @).

Caracteristici :

1. JavaScript este interpretat, nu compilat. Unele limbaje de programare trebuie să fie compilate, sau translatate în limbaj mașînă înainte de a putea fi executate. Javascript, pe de altă parte, este un limbaj interpretat : browerul execută, rând pe rând, fiecare linie de cod.
2. JavaScript face diferența între literă mare și cea mică. Orice referință la o funcție sau obiect în Javascript trebuie să conțină exact textul cu care a fost definit (ex : o funcție numită afisareText() trebuie să fie menționată în program că afisareText() folosind litera “T” și nu “t”).
3. Un comentariu pe o singură linie începe cu bară dublă (//). Pentru a include un comentariu în Javascript, bara dublă poate fi plasată oriunde în cadrul unui rând iar interpretorul JavaScript va ignoră orice character aflat după după aceasta până la sfârșitul liniei. De obicei acest simbol este plasat la începutul rândului.
4. Comentariile ce cuprind mai multe linii încep cu /\* și se termină cu \*/. Interpretorul ignoră textul aflat între aceste două simboluri.
5. JavaScript folosește aceleași reguli de scriere că și în cazul limbajului C unde în numele variabilelor pot fi folosite litere, numere și caracterul underscore (“\_”).

## 3.6 HTML5

HTML (HyperText Markup Language) este limbajul standard pentru crearea paginilor si aplicatiilor web, descriind structura semantica a acestora. Acesta a fost creat de catre Sir Tim Berners-Lee spre sfarsitul anului 1991, dar nu a fost lansat oficial decat in anul 1995 sub numele de HTML 2.0. Browserele web primesc documente in format HTML de la un server si le transforma in pagini web multimedia. Elementele HTML sunt blocurile de baza ale unei pagini web. HTML oferă un mijloc de a crea documente structurate prin desemnarea unei semantici structurale pentru text, cum ar fi titluri, paragrafe, liste, linkuri, citate și alte elemente. Elementele HTML sunt delimitate prin etichete, scrise cu paranteze unghiulare. Etichete precum <img /> și <input /> introduc direct conținutul în pagină. Alte etichete precum <p> delimitează și furnizează informații despre textul documentului, acestea putand include și alte etichete ca subelemente.

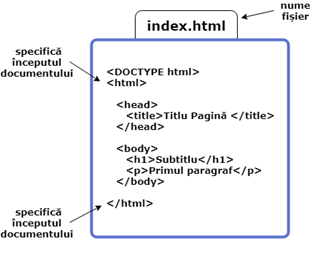
Browserele nu afișează etichetele HTML, ci le folosesc pentru a interpreta conținutul paginii. Codul HTML poate include programe scrise in limbaje de scriptare, cum ar fi JavaScript ce afecteaza cntinutul si comportamentul paginii.

Figura 22 - Exemplu fișier HTML

## 3.7 Node.js

Node.js este un mediu „open-source” și „cross-platform” pentru aplicatii scrise in limbajul JavaScript. Este un instrument popular pentru aproape orice tip de proiect.

Node.js foloseste motorul JavaScript V8 care este si nucleul Google Chrome. O aplicație Node.js se execută într-un singur proces, fără a crea un fir nou pentru fiecare solicitare. Node.js oferă un set de primitive I / O asincrone în libraria standard care împiedică blocarea codului JavaScript și, în general, librariile din Node.js sunt scrise folosind paradigme non-blocante, făcând ca blocarea să fie mai degrabă o excepție decât o normă

Când Node.js trebuie să efectueze o operație I / O, cum ar fi citirea de la rețea, accesând o

bază de date sau un sistem de fișiere, în loc de a bloca firul și de a pierde ciclurile procesorului

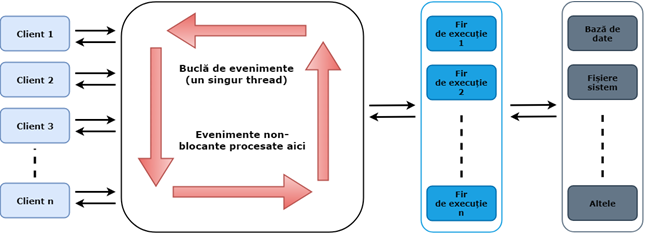
în așteptare, Node.js va relua operațiunile atunci când răspunsul va reveni. Acest lucru permite Node.js să se ocupe de mii de conexiuni in acelasi timp fără a fi nevoie sa foloseasca mai multe fire de executie (eng. thread), care ar putea fi o sursă semnificativă de bug-uri.

Figura - Exemplu funcționare Node.js

Avantajul Node.js este faptul că milioane de programatori front-end, ce pot scrie cod JavaScript pentru browser, sunt acum în măsură să scrie cod de server, fără a fi nevoie să învețe un limbaj de programare complet diferit

## 3.8 CSS

CSS (eng. Cascading Style Sheets) este un limbaj de stilizare folosit pentru a descrie modul în care arată un document scris într-un limbaj de marcare (eng. Markup language). Acest limbaj este unul din limbajele de baza ale World Wide Web, alături de HTML și Javascript.

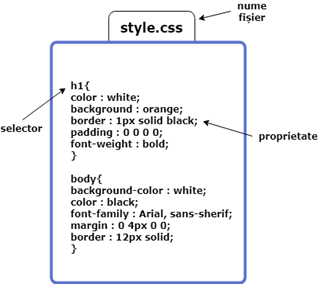
Este conceput pentru a permite separarea prezentării și a conținutului, inclusiv aspectul,

Figura 24 - Exemplu fișier CSS

culorile și fonturile. Această separare poate îmbunătăți accesibilitatea conținutului, poate

oferi mai multă flexibilitate și control în specificațiile caracteristicilor de prezentare, permite mai multor pagini web să împărtășească formatarea prin specificarea atributelor CSS relevante într-un fișier .css separat și reducerea complexității și repetării în conținutul structural. Pe lângă HTML, există și alte limbaje de marcare ce permit utilizarea CSS pentru înfrumusețare (XHTML, XML simplu, SVG, XUL).

### 3.8.1 Sass (Syntactically awesome style sheets)

Este un limbaj de scriptare ce este interpretat sau compilat în CSS. Folosește acolade pentru a delimita blocurile de cod și caracterul punct și virgulă (;) pentru delimitarea proprietăților. Sass extinde limbajul CSS prin adăugarea unor mecanisme specifice limbajelor orientate pe obiect.

## 3.9 Bootstrap

Este un framework al CSS ce permite stilizarea aplicațiilor web de interfață grafică. Acest framework este gratuit, „open-source” și orientat către dezvoltarea de aplicații web „responsive” și direcționate în principal către platformele mobile. Acesta conține șabloane de design CSS și (opțional) bazate pe JavaScript pentru tipografie, formulare, butoane, navigație și alte componente ale interfeței.

După lansarea open-source în 2011, Bootstrap a devenit popular foarte repede. Designerii și programatorii web folosesc Bootstrap, deoarece este flexibil și ușor de utilizat. Printre principalele sale avantaje se numără și faptul că oferă un design consistent prin utilizarea componentelor reutilizabile, este foarte ușor de utilizat și rapid de învățat. Oferă extensibilitate bogată prin folosirea JavaScript, venind cu suport integrat pentru pluginurile jQuery. Bootstrap poate fi folosit cu orice IDE sau editor, și orice tehnologie și limbă de la server, de la ASP.NET la PHP la Ruby on Rails. Cu Bootstrap, dezvoltatorii web se pot concentra pe muncă de dezvoltare, fără să își facă griji cu privire la design.

### 3.9.1 Avantaje

* Economisește timp și este ușor de folosit. Folosind Bootstrap, se poate reduce timpul folosit pentru a crea felul în care o componentă arată. Pot fi utilizate direct șabloanele și clasele de design predefinite în Bootstrap.
* Customizabil. Un avantaj al aplicației Bootstrap este că oferă multe moduri de a fi personalizat, astfel încât fiecare își poate creea o temă proprie. Bootstrap poate fi ajustat în funcție de dorințele utilizatorului sau ale proiectului. Acest lucru este realizat folosind pagina de personalizare Bootstrap.
* Consistență. Problema pe care Bootstrap a rezolvat-o de la început a fost neconcordanțele dintre designeri și programatorii care lucrează la proiectele lor. Acesta este unul dintre principalele motive pentru care Bootstrap a ajuns ceea ce este în ziua de astăzi : un set central de cod de dezvoltare care rezolvă problemele dintre programatori și utilizatorul final. Felul în care Bootstrap stilizează componentele interfetelor este același pentru fiecare platformă, arătând la fel în toate browserele (Internet Explorer, Chrome, Firefox).
* Adaptarea la formă ecranului. Nevoia de a avea un site web ce își modifică felul în care este așezat în pagină conținutul este foarte importantă. Crearea site-urilor ce pot fi vizualizate și de pe o platforma mobilă este acum un proces mult mai simplu folosind Bootstrap datorită aspectului grilei (eng. grid) care se adaptează dinamic la rezoluția corectă a ecranului. Dacă se trece de la un laptop la un iPad, Bootstrap se adaptează la schimbarea platformelor.
* Este bine documentat. Un alt avantaj al aplicației Bootstrap este faptul că oferă o documentație impresionantă, exemple și demo-uri care vor face mai ușoară utilizarea pentru cineva ce abia începe a folosi acest framework. În acest fel, poate fi economisit mult timp, toate informațiile necesare fiind în documentație.
* Este open-source. Unul dintre principalele motive pentru a utiliza Bootstrap este faptul că este un proiect open-source, găzduit de Github. Acesta nu trebuie cumpărat, lăsând și posibilitatea de a schimbă coduldupă preferințe.

### 3.9.2 Dezavantaje

* Toate site-urile arată la fel. Bootstrap este popular și ușor de folosit, de aceea toată lumea îl folosește. Chiar dacă estepersonalizabil, oferindu-ți șansa de a-ți crea propria tema, nu toată lumea face asta. Ca și rezultat un număr impresionant de site-uri web vor avea mare parte din felul în care componentele arată foarte asemănător.
* Este foarte “voluminos”. Bootstrap ajută în construirea unui site atractiv și responsive, dar din cauzaproblemele legate de încărcarea lentă și de descărcarea rapidă a bateriilor, unii utilizatori ar putea renunta la vizualizarea site-ului în favoareaaltuia ce îndeplinește funcțiile necesare într-un timp mai redus. Bootstrapvine cu o mulțime de linii de CSS și JS, ceea ce este un lucru bun, dar și un lucru rău din cauza conexiunii slabe la internet.
* Nu suportă Sass. Bootstrap este construit cu LESS (eng. Leaner Style Sheets) și nu oferă suport nativ pentru Compass sau SASS.

## 3.10 ChartJS

Este o librărie open source scrisă în limbajul JavaScript ce ne permite să creăm o multitudine de tipuri de grafice direct în pagina web folosind un set predefinit de date. Avantajul și în același timp dezavantajul acestei librării este faptul că absolut fiecare element poate fi customizat, dar în același timp configurarea tuturor opțiunilor poate fi o adevărată provocare pentru unele persoane.

## 3.11 Angular

Este un framework al limbajului JavaScript ce este folosit pentru a crea aplicații web dinamice de tip SPA (eng. Single Page Application). A fost creat ca și un proiect secundar de către un angajat Google numit [Miško Hevery](https://twitter.com/mhevery?lang=en) pentru a îl ajuta în scrierea mai rapidă a unor aplicații web interne ale companiei. Mai târziu, acest proiect secundar, a devenit cunoscut sub denumirea de AngularJS (motivul acestei denumiri fiind caracterele <, > din HTML). În 2010 Angular JS a fost publicat ca și proiect „open source”, iar cu timpul unele din cele mai mari branduri au început să îl folosească pentru crearea de aplicații web.

La câțiva ani după lansare, modul de dezvoltare al aplicațiilor web a început să se schimbe, iar Angular incepuse să rămână  în urmă, nemaiputând fi îmbunătățit în forma existența. Acest lucru a determinat echipa ce lucra la îmbunătățirea continuă a acestui proiect să îl rescrie complet, iar în dată de 14 septembrie 2016 Angular 2 a fost lansat, versiunea anterioară nemaifiind suportată. Pentru a se evita confuzia, echipa a decis să elimine versiunea din numele Framework-ului, denumirea finală rămânând Angular.

### Avantaje

Arhitectură bazată pe componente. Componentele pot fi considerate ca fiind mici bucăți ale unei interfețe ce sunt independente una de cealaltă.

În figura de mai sus avem o simplă aplicație cu o listă de elemente ce corespund unui text dat. Chenarul în care sunt afișate elementele, cel în care se scrie textul (după care se vor caută elementele) și cel ce le conține pe amandouă sunt considerate componente separate în Angular.

În timp ce AngularJS fusese creat pentru construirea de aplicații cu arhitectură de tip MVC (eng. Model-View-Controller), începând de la vresiunea a doua, Angular se bazează mai mult pe folosirea componentelor. Arhitectura este similară cu cea MVC, diferența fiind abilitatea de a reutiliza componentele oriunde în aplicație. Această abordare ne permite construirea de interfețe grafice ce conțin multe părți în mișcare. Beneficiile unei astfel de arhitecturi sunt:

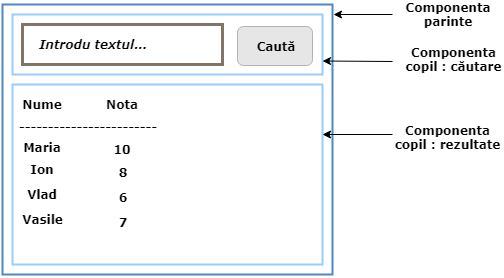
1. Reutilizare. Componentele pot fi folosite de către programatori în mai multe părți ale aplicației. Acest lucru este folositor mai ales în aplicațiile de tip “enterprise” ce conțin un număr considerabil de componente, unele din ele având subcomponente similar (ex: liste de sortare, calendare, etc).
2. Lizibilitate. Proiectul fiind structurat pe componente face orientarea unui programator nou, ce tocmai a intrat într-un proiect, mult mai ușoară.
3. Codul este ușor de testat. Natura independentă a componentelor simplifică testarea proiectului, putând fi verificate până și cele mai mici părți ale proiectului.
4. Ușor de menținut. Componentele pot fi ușor înlocuite cu implementări mai bune.

Figura 25 - Exemplu interfață bazată pe componente

### 3.11.2 TypeScript

Angular este scris folosind limbajul TypeScript, acesta compilandu-se în JavaScript. În timp ce micile proiecte scrise în JavaScript nu necesită o verificare amănunțită, cele de tip „enterprise” obligă programatorii să își scrie codul mai clar și să îi verifice mai des calitatea. Acest limbaj și-a făcut prima apariție publică în octombrie 2012 (la acel timp având versiunea 0.8), după doi ani de dezvoltare de către firma Microsoft, iar în anul 2014 la conferință „Microsoft’s Build” a fost lansat oficial. În prezent, TypeScript este considerat limbajul de programare de baza pentru Angular, documentația acestui framework fiind creată pentru TypeScript.

### 3.11.3 RxJS

RxJS este o librărie folosită în principal în Angular pentru cererile asincrone de date. În mai multe site-uri de specialitate, această librărie este comparată cu linia de ansamblare a mașinilor a lui Henry Ford. Permite realizarea independentă și în paralel a evenimentelor și continuarea execuției fără a fi nevoie a aștepta anumite evenimente să se întâmple (în acest timp pagină web rămânând blocată). În principiu funcționează asemenea unei linii de ansamblare, unde execuția unei comenzi este împărțită în mai multă părți individuale și interschimbabile.În timp ce mulți ingineri se plâng de faptul că timpul necesar învățării RxJS este destul de mare, odată stăpânită aceasta va deveni un instrument indispensabil în aplicațiile bazate pe arhitectura cerere-răspuns.  Această librărie folosește observatori (eng. Observables). Observatorii pot fi asemănați cu un model (eng. blueprint) ce descriu modul în care fluxurile de date sunt combinate și cum aplicația reacționează la variabilele din aceste fluxuri. RxJS poate fi folosit și cu alte framework-uri de „front-end” (React) sau „back-end” (NodeJS) dar în Angular RxJS a devenit o necesitate.

### 3.11.4 Asistență Google

Mulți ingineri sunt de părere că asistența oferită acestui Framework de către Google ca fiind un mare avantaj. Chiar dacă acestă părere este justificată, doar suportul Google nu este suficient. Vestea bună este faptul că, Google, a anunțat suport pe termen lung (eng. Long-Term Support) pentru această tehnologie, Igor Minan și Steven Fuin, inginerii din spatele Angular confirmând acest lucru.

## 3.12 REST (REpresentational State Transfer)

Este un stil arhitectural software care definește un set de constrângeri care trebuie utilizate pentru crearea serviciilor Web. Serviciile Web ce respectă REST asigură interoperabilitatea între sistemele conectate la Internet. Sistemele compatibile cu REST, deseori numite sisteme RESTful, se caracterizează prin modul în care acestea separă clientul de server.

În arhitectura de tip REST, implementarea aplicației client cât și cea de server pot fi făcute independent una față de cealaltă. Acest lucru permite modificarea, în orice moment, a aplicației client fără a afecta funcționalitatea serverului, iar codul de pe server poate fi modificat fără a afecta funcționalitatea clientului. Atâta timp cât fiecare parte cunoaște formatul mesajului necesar celuilalt, acestea pot fi păstrate modulare și separate. Separând preocupările legate de interfața cu utilizatorul din preocupările legate de stocarea datelor, îmbunătățim flexibilitatea interfeței între platforme și totodată îmbunătățim și scalabilitatea prin simplificarea componentelor. În plus, separarea permite fiecărei componente capacitatea de a evolua independent.

Sistemele care urmăresc paradigmă REST sunt „stateless”, ceea ce înseamnă că serverul nu trebuie să știe nimic despre starea în care se află clientul și invers. În acest fel, serverul și clientul pot înțelege orice mesaj primit, chiar fără a vedea mesajele anterioare. Din acest motiv aplicațiile REST sunt mai fiabile, au o performanță crescută și sunt scalabile, acest lucru permițând actualizarea și reutilizarea componentelor fără a afecta sistemul ca întreg, chiar și în timpul funcționarii acestuia.

### 3.12.1 Comunicarea între client și server.

În arhitectura de tip REST, clientul trimite cereri pentru a obține sau modifica o anumită resursă, iar serverul răspunde la acestea prin resurse sau printr-un mesaj de confirmare sau eroare în executarea acțiunii.

În general o cerere către server trebuie să conțină:

* un verb de tip HTTP, ce definește tipul operației ce trebuie executate
* un “header”, ce permite clientului să trimită informații adiționale despre acea cerere
* cale către resursa dorită
* un mesaj opțional ce conține date necesare serverului pentru a efectua o anumită operațiune

Într-un sistem de tip REST există 4 verbe HTTP ce sunt folosite în cereri pentru interacțiunea cu resursele :

* GET – permite obținerea unei anumite resurse de la un anumit server folosind un anumit URI (eng. Uniform Resource Identifier). Aceste tipuri de cereri sunt folosite doar pentru a obține o anumită resursă și nu pentru a modifica datele deja existente.
* POST – permite trimiterea informației către server, de exemplu, datele de contact ale unui client, fișiere, etc.
* PUT – înlocuiește toate reprezentările curente ale unei resurse cu conținutul nou încărcat.
* DELETE – șterge toate reprezentările curente ale unei resurse.

Când o cerere este trimisă către server, acesta răspunde ori printr-un mesaj de confirmare a efectuării operației dorite, o eroare sau o anumită resursă. Pentru fiecare dintre acestea, serverul trimite în headerul răspunsului și un cod numit status. Din multitudinea de coduri existente, cele mai des întâlnite sunt :

* 200 (OK) – Răspunsul standard pentru cererile HTTP realizate cu succes.
* 201 (Creat) – Răspunsul standard pentru cererile HTTP în urma cărora a fost creat cu succes un element/resursă.
* 204 (Fără conținut) – Răspunsul standard pentru cererile HTTP ce nu conțin nimic în corpul răspunsului.
* 400 (Cerere greșită) – Cererea nu poate fi prelucrată din cauza unor erori de sintaxa, mărime prea mare sau o altă eroare din partea clientului.
* 403 (Interzis) – Clientul nu are permisiunea de a accesa resursa.
* 404 (Negăsit) – Resursă căutată nu a putut fi găsită. Este posibil ca aceasta să fi fost ștearsă sau să nu existe încă.
* 500 (Eroare internă server) – Răspunsul generic pentru o eroare neașteptată, dacă nu există alte informații disponibile.

În REST orice informație ce poate fi manipulată poartă numele de resursă. Orice informație poate fi denumită resursă: un document sau o imagine, un serviciu temporar, o colecție de alte resurse, un obiect non-virtual, etc. REST folosește un identificator de resurse (eng. resource identifier) pentru a identifica o anumită resursă ce este implicată în interacțiunea dintre componente.

Starea unei resurse la un moment da teste cunoscută sub numele de reprezentare a resursei (eng. resource representation). Această reprezentare conține date și metadate ce descriu datele.

## 3.13 MySQL

Este un sistem de management al bazelor de date relaționale bazat pe limbajul SQL (eng. Structured Query Language) și susținut de compania Oracle. MySQL rulează pe aproape toate platformele, inclusiv Linux, UNIX și Windows. Deși poate fi folosit într-o gamă largă de aplicații MySQL este cel mai adesea asociat cu aplicațiile web.

MySQL este o componentă importantă LAMP. LAMP este o platformă de dezvoltare web care utilizează Linux ca sistem de operare, Apache ca server Web, MySQL ca sistem de management al bazelor de date relaționale și PHP ca limbaj de scripting orientat pe obiecte.

Inițial a fost concepută de compania suedeză MySQL AB. În 2008 a fost achiziționată de Sun Microsystems, iar apoi de Oracle când a cumpărat Sun în 2010. Dezvoltatorii pot folosi MySQL sub licență GNU General Public Licence (GPL), dar companiile trebuie să obțină o licență comercială.

În ziua de astăzi MySQL este în spatele multor site-uri de top din lume și nenumărate aplicații web, printre care se numără și Facebook, Twitter și YouTube.

MySQL este bazat pe modelul client-server. Partea cea mai importantă este reprezentată de serverul MySQL care gestionează toate instrucțiunile (sau comenzile) bazei de date. MySQL server este disponibil ca și program separat pentru utilizarea într-o aplicație de tip client-server dar și ca o librărie ce poate fi încorporată în aplicații. MySQL operează împreună cu mai multe programe utilitare care sprijină administrarea bazelor de date MySQL. Comenzile sunt trimise către MySQLServer prin intermediul clientului MySQL, care este instalat pe un computer.

MySQL a fost inițial dezvoltată pentru a gestiona rapid bazele de date mari. Deși MySQL este de obicei instalat pe o singură mașină, este capabil să trimită date către mai multe locații, deoarece utilizatorii o pot accesa prin interfețe client MySQL diferite. Aceste interfețe trimit instrucțiuni SQL către server și apoi afișează rezultatele.

MySQL permite stocarea și accesarea datelor în mai multe moduri, inclusiv InnoDB, CSV și NDB. Utilizatorii MySQL nu sunt obligați să învețe comenzi noi; aceștia pot accesa datele lor utilizând comenzi SQL standard.

Este scris în C și C++ și poate fi folosit pe multe platforme, incluzând Mac, Linux, Windows și Unix.RDBMS (eng. relațional database management system) suportă baze de date mari cu milioane de înregistrări, acceptând multe tipuri de date, incluzând numere întregi cu lungimi de 1,2,3,4 și 8 octeti, FLOAT, DOUBLE, CHAR; VARCHAR; BINARY; VARBINARY; TEXT; BLOB; DATE; TIME; DATETIME; TIMESTAMP; YEAR; SET; ENUM.

Pentru securitate, MySQL utilizează accesul bazat pe roluri (administrator, utilizator, etc) și un sistem de criptare a parolei. Clienții MySQL se pot conecta la serverul MySQL utilizând mai multe protocoale, inclusiv prize TCP / IP de pe orice platformă. MySQL suportă, de asemenea, o serie de programe client și utilitare, programe în linie de comandă și instrumente de administrare, cum ar fi MySQL Workbench.

## 3.14 Spring Data JPA (eng. Java Persistence API)

Maparea obiectelor Java în tabelele de baze de date și invers se numește mapare obiect-relațională (ORM). Prin intermediul JPA, dezvoltatorul poate mapa, stoca, actualiza și prelua date din bazele de date relaționale sub formă de obiecte Java și invers. JPA poate fi folosit în aplicațiile Java-EE și Java-SE.

JPA permite programatorului să lucreze direct cu obiecte, diminuand nevoia de a scrie instrucțiuni SQL. Implementarea JPA este numită în mod tipic furnizor de persistență (eng. persistence profider).

Maparea între obiectele Java și tabelele bazei de date este definită prin intermediul metadatelor de persistență. Metadatele JPA sunt definite prin adnotări ce sunt scrise in clasele Java (deasupra variabilelor, a functiilor sau chiar a claselor). Alternativ, metadatele pot fi definite prin XML sau printr-o combinație a celor două. O configurație XML suprascrie adnotările.

JWT este una dintre cele mai bune modalitati de a securiza o transmisie intre doua parti (aplicatii) prin folosirea token-urilor. Aceste parti pot fi servere, clienti sau orice alta combinatie de aplicatii.

## 3.15 JWT (JSON Web Token)

Securizarea JWT se face printr-un algoritm de criptare. Un avantaj principal al utilizării unui JWT este faptul că este foarte compact (presupunând că emitorul utilizează JWS Compact Serialization, care este si recomandat). Token-ul este în general destul de mic, din acest motiv putand fi trimis printr-o cerere POST, într-un antet HTTP sau chiar ca parte URL. Cu toate acestea, marimea JWT va creste odata cu numarul optiunilor adaugate. S-ar putea crea teoretic un JWT care depășește lungimea maximă a unei adrese URL (~ 2000 de caractere).

Mod de folosinta JWT

JWT va trebui să fie trimis cu fiecare cerere către backend, acesta fiind un compromis care trebuie luat în considerare in momentul in care se ia decizia de a folosi aceasta tehnologie. Marele beneficiu al acestei abordări este acela că aceasta oferă o formă de autentificare stateless, deoarece serverul nu trebuie să-și amintească informațiile utilizatorului în timpul stocării sesiunii, reducând în mod semnificativ cantitatea de muncă necesară pentru a gestiona aceste informatii in partea de backend. Un dezavantaj este că, deoarece JWT-urile sunt stateless, nu pot fi invalidate. JWT-urile vor fi invalidate automat după data de expirare a acestora, dar în funcție de durata de expirare (10 ore este comună), un utilizator poate păstra accesul la un serviciu chiar după ce a fost eliminat.

### JSON (JavaScript Object Notation)

JSON este o modalitate de a stoca informațiile într-un mod organizat si ușor de accesat. Pe scurt ofera o colectie de date ce este inteligibila oamenilor. Prin faptul ca este mai simplu, JSON devine o alternative mai buna si mai simpla a limbajului XML.

Modul de stocare a datelor in format JSON :

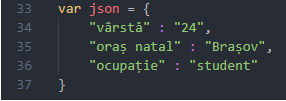


Figura 26 - Exemplu interfață bazată pe componente

Aceasta modalitate de scriere creeaza un obiect ce poate fi accesat folosind variabila “json”.

Prin incapsularea valorii variabilei intre accolade, indicam faptul ca valoarea este un obiect. In interiorul obiectului, putem declara orice numar de proprietati folosind o pereche de forma

“cheie” : “valoare” separate prin virgula. Pentru accesarea informatiilor stocate in JSON, putem pur si simplu scrie numele obiectului urmat de punct si numele proprietatii dorite.

# Concluzii

In concluzie, imi sustin afirmatia introdusa in introducere ce sustine faptul ca in ziua de astazi, din dorinta de a rezolva cat mai multe intr-un timp cat mai scurt, fiecare persoana este intr-o graba continua, iar ca si consecinta lucrurile pe care trebuie să le retinem devin din ce in ce mai numeroase, iar sansele ca din aceste informații unele să fie uitate sunt destul de mari, mail ales cele de rutină cum ar fi, stingerea unui bec când s-a părăsit locuința sau scoaterea unui încărcător din priză în momentul în care dispozitivul a fost încărcat în întregime ce nu pot fi programate cu exactitate. Din aceste motive consider ca o aplicatie ce poate realiza aceste functii intr-un timp cat mai scurt, pentru economisirea energiei este imperios necesara.

In acelasi timp asa cum am mentionat si in introducere, necesitatea existentei unei aplicatii ce gestioneaza modul in care curentul produs de un panou solar este impartit intre circuitele casei astfel incat energia data de panou sa fie folosita cat mai optim este foarte ridicata, intrucat nu multe persoane au resursele financiare pentru a alimenta toata locuinta doar din energie regenerabila, astfel putand achizitiona doar un numar limitat de panouri.

Din punct de vedere argitectural pentru realizarea proiectului au fost create 4 aplicatii independente ce comunica intre ele prin diverse servicii de mesagerie (REST, RabbitMQ, Sockets), iar pentru rezolvarea problemelor anterior mentionate au fost implementate trei scenarii, implementarea lor fiind facilitata de serviciul CEP ce permite o prelucrare si corelare rapida a mai multor evenimente in timp real.

# Posibilitati de dezvoltare ulterioara

Exista multe directii ulterioare in care acest proiect se poate indrepta. Pe parcursul dezvoltarii aplicatiilor am realizat faptul ca fiecareia i se pot adauga imbunatatiri pentru atingerea maximului potential din punct de vedere al vitezei.

O modalitate de dezvoltare ar fi achizitionarea unui server, ce este specializat in procesarea datelor, in momentul actual majoritatea procesarii efectuate de catre aplicatii este realizata de un laptop ce nu permite atingerea potentialului maxim avand resurse limitate.