



Universitatea Politehnică Timișoara  
Facultatea de Automatică și Calculatoare  
Departamentul Calculatoare și  
Tehnologia Informației



---

# **TITLU**

## **Proiect de Diplomă**

Autor:  
**Vitomir Dragan**

Conducător științific  
Prof. Dr. Habil. Ing. Marius Marcu

Timișoara

Iunie, 2021



# Cuprins

<b>1</b>	<b>Introducere</b>	<b>2</b>
1.1	Internet of things . . . . .	2
1.2	Contextul de realizare . . . . .	4
1.2.1	Referire la un capitol / secțiune . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Prezentarea sistemelor similare</b>	<b>5</b>
2.1	Torelectric . . . . .	5
2.2	Honeywell . . . . .	6
2.3	Nest . . . . .	7
2.4	Ecobee . . . . .	7
2.5	Abordare comparativă a sistemelor prezentate . . . . .	8
2.6	Comparație cu sistemul prezentat în această lucrare . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Fundamente teoretice</b>	<b>10</b>
3.1	Python . . . . .	10
3.2	Flask . . . . .	10
3.3	C++ . . . . .	11
3.4	Arduino IDE . . . . .	11
3.5	Componente utilizate . . . . .	11

# Capitolul 1

## Introducere

### 1.1 Internet of things

Nivelul de evoluție la care a ajuns tehnologia în zilele noastre, dă naștere dorinței de a spori confortul vieții cotidiene prin creșterea gradului de interconectare al dispozitivelor inteligente.

Scopul primordial al conceptului de Internet Of Things este de a face posibilă comunicarea între obiectele care prezintă utilitate în viața cotidiană. Acesta reprezintă o rețea vastă de dispozitive interconectate care sunt capabile să ia decizii fără intervenție din exterior. Prin intermediul senzorilor sunt preluate diverse date din mediul înconjurător, date care, în urma prelucrărilor, determină execuția anumitor acțiuni.

Contrar așteptărilor, ideea de Internet of Things nu a apărut recent. Primul dispozitiv care implementa conceptul de IoT a fost lansat în anul 1982, fiind reprezentat de un tonomat de Coca-Cola care putea să trimită informații pe internet referitoare la numărul de doze disponibile și temperatura băuturilor. În anul 1990, invenția lui John Romkey, toaster-ul controlat prin internet, stârnește tot mai mult interesul asupra ideii de control de la distanță al dispozitivelor. În decursul anilor tot mai multe firme producătoare de electronice au încercat să ofere clienților produse care pot transfera date prin intermediul internetului. De exemplu, în anii 2000, firma LG a produs un frigider care se putea conecta la internet prin WiFi.

Chiar dacă dispozitivele care au marcat debutul IoT nu oferă funcționalități mult prea utile, în ultimii ani s-a dovedit că ideea de control de la distanță poate fi folositoare chiar și în domenii cheie. Astfel, medicina, armata, transporturile și imobiliarele sunt doar câteva exemple de domenii care au fost influențate de acest concept.

Medicină - sunt spitale care au început să utilizeze paturi capabile să detecteze dacă pacientul încearcă să se ridice. De asemenea, acestea sunt capabile să se adapteze la nevoile pacientului, asigurându-i o poziție adecvată. Este posibilă monitorizarea pacientului de la distanță, prin intermediul unor aparate care au rolul de a înregistra date

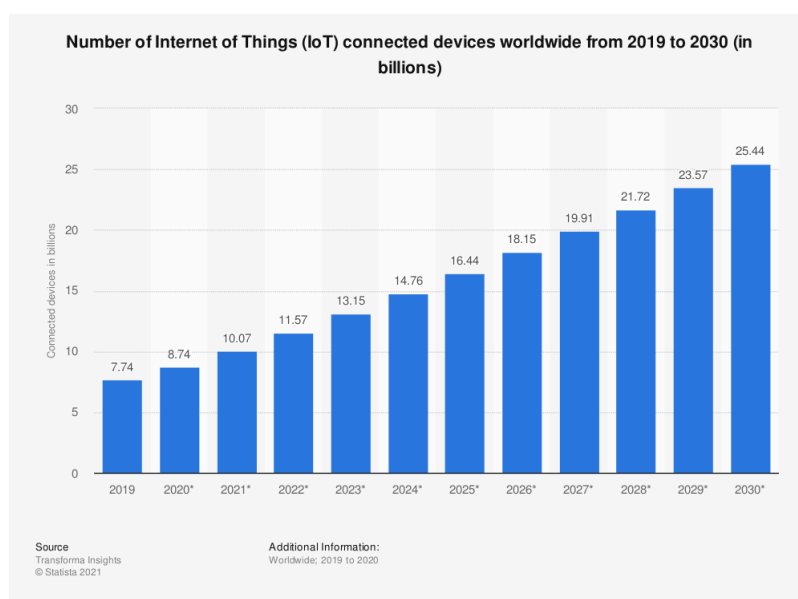
legate de starea de sănătate a pacientului și de a le trimite într-o bază de date accesibilă de personalul medical.

Armata - prezintă dispozitive de spionaj și de supraveghere de ultimă generație, toate acestea fiind posibile datorită ideii de Internet of Things.

Industria transporturilor - piatra de temelie a vehiculelor autonome este reprezentată de controlul și transferul de date la distanță. Astfel, utilizând conceptul de IoT, ideea de a crea un autovehicul care să comunice cu restul autovehiculelor, cu infrastructura și cu pietonii, devine realizabilă.

Imobiliare - în zilele noastre, se întâlnește din ce în ce mai des ideea de casă inteligentă. Aceasta se rezumă la faptul că, dispozitivele inteligente din casă comunică atât între ele cât și cu electrocasnicele, reușind să creeze un mediu cât mai confortabil pentru locuitori.

Faptul că domeniul IoT prezintă o utilitate care nu poate fi neglijată, explică creșterea exponențială a numărului de dispozitive interconectate. Conform unei statistici publicate de către Arne Holst, conducătorul echipei de cercetare de la Statista (compania germană specializată în date de piață și consumatori), se aproximează că în 2030 să se ajungă la un număr mai mare de 25.4 miliarde de dispozitive IoT.



<https://www.statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide/>

## 1.2 Contextul de realizare

Doresc ca prin intermediul proiectului să prezint beneficiile pe care automatizarea și conceptul de IoT le pot aduce. Sistemul creat abordează una dintre problemele care pot interveni la nivelul unei locuințe și se folosește de transferul de date la distanță, între diverse componente electronice, pentru a soluționa disconfortul termic.

Problema pe care încerc să o rezolv, prin intermediul proiectului, am sesizat-o la apartamentul în care locuiesc. Acesta prezintă două camere de dimensiuni diferite, iar iarna ne confruntăm cu un disconfort termic cauzat de diferențele de temperatură între cele două camere. Termostatul este montat în camera mare, fapt ce determină ca temperatura din camera mică să fie mai mare decât cea setată. Nici mutarea termostatlui în camera mică nu reprezintă o soluție, din cauză că timpul necesar încălzirii camerei mari este mai mare decât cel pentru camera mică, ajungându-se ca în camera mare să fie tot timpul mai rece. Prin urmare, această inconveniență m-a motivat să creez un sistem care să reușească să mențină o temperatură constantă în apartament.

La nivel non-tehnic, soluția constă în montarea în fiecare cameră a unor module ce monitorizează temperatura, iar în funcție de aceasta, comandă atât electrovalvele montate pe returul caloriferelor, cât și centrala. Rolul electrovalvei este de a închide sau deschide circuitul de apă din calorifer. De asemenea, este necesar ca lângă centrala termică să se monteze un modul care are rolul de a porni sau de a opri centrala în funcție de comanda primită de la modulele montate în camere. Acest modul se conectează la centrală prin intermediul unor fire, iar transferul de date între modulele din camere și modulul de control al centralei se face prin radio frecvență. Pot fi setate temperaturi diferite pentru fiecare cameră în parte. Setarea se poate face fizic, prin intermediul unor butoane, sau de la distanță, prin intermediul unei aplicații web sau prin comenzi vocale interpretate de Google Assistant. Sistemul prezintă două moduri de funcționare. Primul mod constă în menținerea temperaturii setate, fără a ține cont de oră sau de faptul că ziua curentă este lucrătoare sau nu. Cel de-al doilea mod, oferă posibilitatea utilizatorului de a seta, prin intermediul aplicației web, temperaturi diferite pe anumite intervale orare ale zilei. Sistemul permite setarea a patru intervale orare în timpul zilelor lucrătoare ale săptămânii, iar pentru weekend pot fi setate două intervale.

### 1.2.1 Referire la un capitol / secțiune

In capitolul ?? ...

# Capitolul 2

## Prezentarea sistemelor similare

În momentul de față, acest subdomeniu se află la un nivel mare de răspândire. Există o serie de producători care comercializează sisteme ce permit controlul la distanță al temperaturii, însă au o deficiență majoră, și anume, prețul ridicat. Voi prezenta mai multe astfel de sisteme, împreună cu detaliile tehnice ale acestora.

### 2.1 Torelectric

Termostatul produs de firma Torelectric oferă mai multe modalități de reglare a temperaturii [1]:

- Prin aplicație mobilă
- Fizic, utilizând interfața termostatlui
- Prin comenzi vocale, utilizând Google Home și Alexa



Ca și caracteristici principale se pot remarca:

- Conectivitate: Wi-Fi



- Tip alimentare: La retea
- Precizie:  $\pm 2$  °C sau  $\pm 1$  °C
- Setare temperatură între: 5 - 35 °C
- Temperatură ambientală: 0 - 45 °C

## 2.2 Honeywell



Termostatul produs de Honeywell se diferențiază față de cel produs de Torelectric prin prezența unor funcționalități inovatoare. Printre particularitățile acestui dispozitiv se remarcă [2]:

- Adaptarea temperaturii în funcție de prezența sau absența unor persoane în locuință
- Programarea temperaturilor pentru șapte zile
- Controlul de la distanță, oferit de aplicația mobilă
- Setarea temperaturii prin comenzi vocale

Comparativ cu primul sistem prezentat, cel de la Honeywell se deosebește prin tehnologia Geofencing. Acesta știe când imobilul nu este locuit, iar ca urmare, va dezactiva încălzirea. De asemenea, este capabil să detecteze momentul în care locuitorii sunt în apropierea casei, reușind să încălzească până la temperatura setată. Un alt avantaj adus de cei de la Honeywell este posibilitatea de a seta temperatura pe decursul a șapte zile, fapt ce asigură un confort sporit, prin adaptarea temperaturii în funcție de diverse intervale orare.

Caracteristicile tehnice ale acestuia sunt:

- Destinat: centrale termice
- Suprafața de montare: masă
- Tip alimentare: la rețea
- Conectivitate: Wi-Fi

În continuare, voi prezenta două sisteme care reprezintă apogeul evoluției în acest domeniu. Acestea sunt produse de firme cunoscute precum: Google și Ecobee.

## 2.3 Nest

Este un termostat inteligent produs de cei de la Google. Acesta oferă funcționalități avansate pentru un management, cât mai eficient, al temperaturii din imobil.

Spre deosebire de sistemele prezentate anterior, termostatele produse de Google Nest integrează tehnologii revoluționare pentru a obține un randament cât mai mare.

Principalele particularități ale acestuia sunt [3]:

- Capacitatea de a se programa automat, în funcție de rutina locuitorilor
- Menține temperatura setată doar dacă există persoane în imobil, altfel trece automat la o temperatură ce asigură un consum cât mai mic de energie
- Control de la distanță de pe laptop, tabletă și telefon
- Salvarea unui istoric al consumului de energie
- Tehnologie Geofencing
- Se pot adăuga senzori pentru mai multe zone



Date tehnice:

- Sursă de energie: baterii
- Tensiune de funcționare: 24 volți
- Afișaj digital
- Conectivitate: WiFi

## 2.4 Ecobee

[4] Termostatul produs de firma Ecobee concurează cu Google Nest. Acesta oferă, pe lângă funcțiile complexe, posibilitatea de monitorizare detaliată a consumului de energie.

Particularități:

- Poate fi controlat prin intermediul unor aplicații precum: Apple HomeKit, Alexa built-in, Google Assistant și SmartThings. De asemenea, oferă posibilitatea de a seta temperatura de pe Android, dar și de pe iOS.

- Implementează un algoritm ce permite controlul temperaturii în diverse locuri din imobil. Se pot conecta mai mulți senzori de temperatura la termostat, iar în funcție de informațiile primite de la aceștia, menține o temperatură constantă în locuință.
- Ecranul se aprinde atunci când detectează o persoană în apropiere, iar pe lângă informațiile legate de temperatură și umiditate, se afișează și vremea pe decursul a cinci zile.
- Este prezentă tehnologia Geofencing

Date tehnice:

- Sursă de energie: baterii sau rețea
- Tensiune de funcționare: 24 volți
- Ecran tactil
- Conectivitate: WiFi



## 2.5 Abordare comparativă a sistemelor prezentate

Dacă primele două sisteme prezentate reprezentau soluții mai ieftine, ultimele două sunt recunoscute ca fiind cele mai evaluate termostate existente pe piață. Diferențele esențiale sunt vizibile la nivelul funcționalităților oferite, dar și al calității.

Lipsa posibilității de a programa în avans temperaturi pe mai multe intervale orare și zile, de a monitoriza temperatura în mai multe camere, de a stoca un istoric al consumului de energie și de a adapta temperaturile în funcție de rutina locuitorilor, sunt câteva din minusurile termostatelor Torelectric și Honeywell. Google Nest și Ecobee, pe lângă faptul că rezolvă aceste probleme, oferă și o experiență mult mai bună a utilizatorului. Interfețele sunt proiectate în așa fel încât să permită o navigare facilă prin meniurile sistemelor.

În continuare, cu ajutorul datelor preluate din [5], voi prezenta o analiză comparativă a sistemelor oferite de Google Nest și Ecobee.

Termostatul Nest înregistrează fiecare modificare de temperatură pe care utilizatorul o face. După o perioadă de timp, acesta va programa automat temperaturile din imobil în funcție de istoricul de temperaturi setate de utilizator. Ecobee nu prezintă această funcționalitate, dar oferă posibilitatea de a seta temperaturi diferite pe intervale orare diferite.

În ceea ce privește controlul prin comenzi vocale, Nest este compatibil cu un număr mai mic de asistenți virtuali (Google Assistant și Alexa). Ecobee este compatibil și cu Siri, fapt ce reprezintă un avantaj, datorită numărului mai mare de potențiali clienți.

Tehnologia Geofencing constă în detecția momentului în care imobilul este gol și setarea unei temperaturi ce asigură un consum minim de energie. Totodată, poate detecta dacă locuitorii se apropie de imobil, pentru a ieși din modul economic și a asigura temperatura setată. Geofencing este prezent la ambele termostate, însă la Nest este mai avansat. Poate detecta mai multe telefoane, iar în cazul în care sunt persoane care rămân în locuință și nu au telefonul conectat la Geofencing, prezența acestora este sesizată prin detectoarele de fum Nest, iar modul eco nu va fi activat. Ecobee poate conecta un singur telefon la Geofencing, ceea ce poate reprezenta un dezavantaj.

Monitorizarea consumului de energie se face automat, dar cei de la Ecobee au pus mai mult accent pe această parte, iar raportul pe care termostatul îl face este mult mai detaliat. Se analizează datele în decursul a 18 luni și conține informații legate de: consumul total, influența vremii asupra consumului de energie și compară eficiența imobilului cu celelalte din zonă. Pe de altă parte, Nest poate înregistra doar consumul în decursul a 10 zile. Acesta trimite mail-uri în fiecare lună cu un raport ce conține detalii de consum de energie și face comparație cu luna anterioară.

Monitorizarea temperaturii se face în mai multe zone din imobil prin intermediul unor senzori adiționali. Cele două termostate încearcă să mențină o temperatură medie în locuință. Senzorii oferiți de Ecobee detectează și dacă se află cineva în încăperea respectivă.

## **2.6 Comparație cu sistemul prezentat în această lucrare**

În urma analizei sistemelor existente pe piață, se pot observa două dezavantaje majore. În primul rând, menținerea unor temperaturi exacte în fiecare cameră din imobil este destul de greu de obținut. Chiar dacă se pot adăuga mai mulți senzori de temperatură, termostatele prezentate vor reuși să asigure o temperatură medie la nivel de imobil, și nu o temperatură specifică la nivel de cameră. De asemenea, prețurile acestora sunt destul de ridicate. Prin proiectul de diplomă, am încercat să soluționez aceste probleme. Costurile pieselor pe care le-am utilizat sunt abordabile, iar electrovalvele montate pe returul caloriferelor au rolul de a asigura menținerea temperaturii setate în fiecare cameră.

# Capitolul 3

## Fundamente teoretice

În acest capitol voi prezenta principalele concepte teoretice utilizate în realizarea proiectului, împreună cu limbajele de programare și framework-urile folosite.

### 3.1 Python

"Python este un limbaj de programare popular. Acesta a fost creat în anul 1991 de către Guido van Rossum." [7]. Se bucură de o evoluție fulminantă, ajungând să fie unul din cele mai utilizate limbaje de programare în anul 2020. Creșterea numărului de programatori care aleg să folosească Python, este datorată caracteristicilor precum:

- Flexibilitatea, poate fi utilizat într-un număr vast de domenii, de la programare web, până la programare pe plăcuțe. Funcționează pe o multitudine de platforme, printre care se enumeră: Windows, Mac, Linux și Raspberry Pi [7].
- În ceea ce privește sintaxa acestui limbaj de programare, este una simplă, care permite scrierea de programe utilizând un număr mai mic de linii de cod [7].
- Poate fi folosit atât pentru programare procedurală, funcțională, dar și orientată pe obiecte [7].

### 3.2 Flask

Este un framework construit pe baza limbajului de programare Python, ce oferă posibilitatea de a dezvolta aplicații web. Faptul că este proiectat ca să fie extins, oferă posibilitatea programatorului de a avea control total asupra aplicației pe care o creează. Prezintă un nucleu robust, care include toate funcționalitățile de bază pe care o aplicație web le necesită, nucleu ce poate fi extins de diverse părți terțe [6].



aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa aaaaa-  
aaa

## **Listă de figuri**



## **Listă de tabele**

# Bibliografie

- [1] \*\*\*. <https://www.emag.ro/termostat-inteligent-universal-pentru-centrala-gaz-wifi-comandat-de-pe-smartphone-internet-compatibil-google-home-si-alexator2000gclw/pd/D0BN1LBBM/>. [Data accesării: 03.03.2021].
- [2] \*\*\*. <https://www.emag.ro/termostat-smart-honeywell-lyric-t6r-wireless-amplasat-pe-masa-comandat-de-pe-smartphone-y6h910rw4055/pd/DP2V6SBBM/>. [Data accesării: 03.03.2021].
- [3] \*\*\*. <https://www.amazon.com/Nest-T3007ES-Thermostat-Temperature-Generation/dp/B0131RG6VK/>. [Data accesării: 03.03.2021].
- [4] \*\*\*. <https://www.amazon.com/ecobee3-lite-Smart-Thermostat-Black/dp/B06W56TBLN/>. [Data accesării: 03.03.2021].
- [5] Eric Blank. <https://thesmartcave.com/ecobee-vs-nest/>. [Data accesării: 03.03.2021].
- [6] Miguel Grinberg. *Flask Web Development*. O'Reilly Media, 2018.
- [7] G. Van. Rossum. [https://courses.minia.edu.eg/Attach/16028python\\_lecture1.pdf](https://courses.minia.edu.eg/Attach/16028python_lecture1.pdf). [Data accesării: 15.03.2021].
- [8] Bjarne Stroustrup. *The C++ programming language*. Pearson Education India, 2000.