Titlul proiectului

PROIECT DE DIPLOMĂ

Autor: **Prenume NUME**

Conducător științific: **Titlu.ing. Prenume NUME**

|  |  |
| --- | --- |
| DECAN  **Prof.dr.ing. Liviu MICLEA** | Vizat,  DIRECTOR DEPARTAMENT AUTOMATICĂ  **Prof.dr.ing. Honoriu VĂLEAN** |

Autor: **Prenume NUME**

Titlul proiectului

1. **Enunţul temei:** *Monitorizarea online a consumului de curent prin intermediul unei prize inteligente.*
2. **Conţinutul proiectului:** *(enumerarea părților componente) Pagina de prezentare, Declarație privind autenticitatea proiectului, Sinteza proiectului, Cuprins, Titlul capitolului 1, Titlul capitolului 2,… Titlul capitolului n, Bibliografie, Anexe.*
3. **Locul documentaţiei:** *Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, alte locuri dacă este cazul*
4. **Consultanţi:** *ing. Prenume Nume (dacă este cazul)*
5. **Data emiterii temei:**
6. **Data predării:**

Semnătura autorului

Semnătura conducătorului științific

**Declaraţie pe proprie răspundere privind**

**autenticitatea proiectului de diplomă**

Subsemnatul(a) **George-Sergiu BALĂUCĂ** , legitimat(ă) cu CI/BI seria XT nr. 543519 , CNP 1940405070011 ,

autorul lucrării:

Monitorizare online a consumului de energie.

elaborată în vederea susţinerii examenului de finalizare a studiilor de licență

la **Facultatea de Automatică și Calculatoare**,

specializareaChoose an item.**,**

din cadrul Universităţii Tehnice din Cluj-Napoca,

sesiunea Choose an item. a anului universitar 2016-2017,

declar pe proprie răspundere, că această lucrare este rezultatul propriei activităţi intelectuale, pe baza cercetărilor mele şi pe baza informaţiilor obţinute din surse care au fost citate, în textul lucrării, şi în bibliografie.

Declar, că această lucrare nu conţine porţiuni plagiate, iar sursele bibliografice au fost folosite cu respectarea legislaţiei române şi a convenţiilor internaţionale privind drepturile de autor.

Declar, de asemenea, că această lucrare nu a mai fost prezentată în faţa unei alte comisii de examen de licenţă.

In cazul constatării ulterioare a unor declaraţii false, voi suporta sancţiunile administrative, respectiv, *anularea examenului de licenţă*.

Data Prenume NUME

George-Sergiu BĂLĂUCĂ

(semnătura)

**SINTEZA**

proiectului de diplomă cu titlul:

„Sistem de monitorizare online a consumului de energie”

Autor: George-Sergiu BĂLĂUCĂ

Conducător științific: **Titlu.ing. Valentin SITA**

1. Cerinţele temei:

Monitorizarea consumului de energie tradus direct în cost a unui consumator la alegere, cu scopul de a avertiza utilizatorul asupra consumului inutil de energie sau de informare.

2. Soluţii alese:

Ca tehnologii și elemente de construcție s-au ales plăci de dezvoltare Arduino Uno R3, Nano, comunicație Bluetooth BLE, senzori de curent și conexiune Ethernet pentru comunicarea de la distanță cu sistemul, prin intermediul unei interfețe web.

3. Rezultate obţinute:

În urma implementării fizice și a realizării conexiunii cu interfața, s-a putut realiza citirea consumului de energie de la priză și stocarea acestuia în baza de date, în vederea procesărilor ulterioare. Totodată, s-a reușit acționarea prizei de la distanță prin acționarea unui releu.

4. Testări şi verificări:

Sistemul fizic a fost supus unor serii de validări prin comparații cu citirile unui multimetru și prin măsurarea unor consumatorii cărora li s-a știut consumul. Totodată, s-a pus accentul pe siguranță, urmându-se pași pentru izolarea acestuia. Interfața web a fost supusă unor diferite scenarii de utilizare.

5. Contribuţii personale:

Tușa personală este evidențiată in cadrul structurii interfeței web, cât și in arhitectura sistemului fizic ce are ca rezultat comunicația prin Bluetooth între două module separate, dintre care unul portabil.

6. Surse de documentare:

Sursele bibliografice sunt reprezentate prin cărți științifice, articole de pe internet, cât și secvențe de cod puse la dispoziție în medii de dezvoltare precum „Arduino IDE” sau librării pentru dezolvare web deja existente, precum JavaScript, Bootstrap.

Semnătura autorului

Semnătura conducătorului științific

Cuprins

[1 Introducere 2](#_Toc486375286)

[1.1 Context general 2](#_Toc486375287)

[1.2 Obiective 3](#_Toc486375288)

[1.2.1 Obiective hardware 3](#_Toc486375289)

[1.2.2 Obiective software 3](#_Toc486375290)

[1.3 Specificații 3](#_Toc486375291)

[2 Studiu bibliografic 6](#_Toc486375292)

[2.1 Senzorul de curent 6](#_Toc486375293)

[2.2 Plăcile de dezvoltare Arduino 7](#_Toc486375294)

[2.2.1 Arduino NANO 7](#_Toc486375295)

[2.2.2 Arduino Uno V3 7](#_Toc486375296)

[3 Analiză, proiectare, implementare 8](#_Toc486375297)

[4 Concluzii 9](#_Toc486375298)

[4.1 Rezultate obținute 9](#_Toc486375299)

[4.2 Direcții de dezvoltare 9](#_Toc486375300)

[5 Reguli de formatare 10](#_Toc486375301)

[5.1 Formatarea paginii 10](#_Toc486375302)

[5.2 Titluri și stiluri 10](#_Toc486375303)

[5.3 Figuri, tabele și ecuații 11](#_Toc486375304)

[5.3.1 Figuri 11](#_Toc486375305)

[5.4 Tabele 11](#_Toc486375306)

[5.5 Ecuații 11](#_Toc486375307)

[5.6 Referințe bibliografice 12](#_Toc486375308)

[6 Bibliografie 13](#_Toc486375309)

# Introducere

## Context general

In introducere familiarizați cititorul cu motivația lucrării, plasați lucrarea într-un context care să permită cititorului să înțeleagă obiectivele.

Într-o lume dependentă de acționarea aparatelor și dispozitivelor din jurul nostru prin intermediul curentului electric, dar și o lume afectată tot mai mult de consumatorism, este absolut necesară conștientizarea omului asupra nevoii de limitare, de economie. De foarte multe ori, atunci când în cutia poștală apare factura de curent, rămânem uimiți la vederea sumelor ridicate, a costurilor și a consumului de curent. Următorul pas este acela de a întocmi un plan în vederea diminuării consumului. Aici intervine necesitatea acestei lucrări, care materializează un sistem capabil să măsoare orice consumator din casă și să îi traducă direct in lei consumul. Desigur, reducerea costurilor nu va fi realizată prin scoaterea din priză a consumatorilor ce necesită conexiune permanentă la curent, precum frigiderul, însă prin monitorizarea consumului unui cuptor cu microunde ce este conectat la priză chiar și atunci când nu este folosit sau a monitorului extern ce stă peste noapte conectat sau a încărcătorului de telefon, se poate ajunge la concluzia că pe parcursul unei întregi luni se acumulează costuri inutile. Așadar, nu este de ajuns ca utilizatorul să urmărească acest consum on-line, ci să fie si avertizat prin preconizări asupra consumului diferitelor dispozitive pe parcursul unei perioade de timp alese.

Ideea există de mult timp și totodată se găsesc diferite implementări ale ei, însă varianta în care vine acest proiect a pornit de la necesitatea portabilității si a ușurinței de configurare a conexiunii la internet. Sistemul poate fi conectat printr-o conexiune hot-spot de la telefon distribuită prin intermediul unui laptop, așa încât utilizatorul să poate monitoriza consumului de oriunde, atât timp cât există acoperire de semnal pentru telefon. Spre exemplu, se poate monitoriza consumul unui laptop lăsat peste noapte în priză, pornit fiind și în timp ce procesează niște informații grafice. Se poate ajunge la concluzia că această operațiune va genera un cost de până la un leu.

Descrieți importanța lucrării, de ce merita să o faceți, plasati ideile într-un context larg.

Susțineți studiul: de ce exact aceasta aplicație/implementare. Comentați asupra aspectelor teoretice sau practice care v-au făcut să o alegeți.

In funcție de natura lucrării, ar putea fi necesar să prezentați informații de fond asupra domeniului în care se încadrează aplicația, mai ales dacă aveți o lucrare într-un domeniu multidisciplinar. In acest caz, puteți introduce terminologia pe care o utilizați în continuare.

Descrieti pe scurt lucrarea: ce conține fiecare capitol.

## Obiective

Enumerati și explicati obiectivele lucrării: ce v-ați propus să realizați în contextul prezentat anterior.

Obiectivele pot fi prezentate sub formă de listă care să evidențieze precis orientarea lucrării, să identifice conceptele fundamentale pe care le studiati, să stabilească scopul aplicației pe care o realizați, sau enuntați întrebarile la care intentionați să răspundeți în lucrare.

### Obiective hardware

Utilizatorul este nevoit să configureze sistemul, mai exact să asigneze unui modul conexiunea la internet, fie prin intermediul unui router configurat, fie prin intermediul unui laptop care va distribui o conexiune wireless către ieșirea ethernet. În funcție de aceasta, modulul va fi programat cu un IP corespunzător. De aici, modului va trebui să aștepte o conexiune Bluetooth slave.

Următorul pas este acela de a conecta al doilea modul la o priză oarecare, însă în limita distanțelor pentru anterior pentru o conexiune Bluetooth viabilă. Astfel, sistemul este pregătit pentru utilizare, ultimul pas fiind conectarea unui consumator.

### Obiective software

* Interfața va cere utilizatorului autentificarea printr-un nume de utilizator și o parolă
* Pagina principală va oferi o perspectivă asupra proiectului, printr-un scurt text de prezentare și o secvență de imagini de ansamblu asupra componentelor hardware.
* Pagina de citiri va propune utilizatorului opțiunile de începere a înregistrării consumului pentru un dispozitiv, de încetare, de control al prizei prin activarea sau dezactivarea releului și va afișa ultimele cincisprezece citiri de la senzor, pentru o perspectivă asupra variației consumului.
* Pagina de costuri va putea fi accesată numai in momentul apăsării butonului de încetare a înregistrării și va afișa patru rubrici despre consum, cât și un tabel cu toate citirile din intervalul de timp cât s-au efectuat înregistrări.
* Ultima pagină oferă utilizatorului posibilitatea de a vedea un grafic cu istoricul citirilor efectuate.

### Obiective Generale

Întreg ansamblul are ca țintă, pe lângă monitorizarea consumului de energie, atragerea atenției utilizatorului asupra consumului inutil și educarea acestuia, în sensul de a-l convinge să își controleze mai bine resursele.

## Specificații

In specificațiile lucrării detaliați cerințele. Descrieți ce intentionați să obtineți. Vă puteți referi la funcțiile aplicației, interfață, nivele de performanță, structuri de date, elemente, securitate, fiabilitate, calitate, limitări, etc.

În vederea realizării obiectivelor ce definesc proiectul, s-a urmărit o serie de pași necesari.

Primul pas este definit prin configurarea senzorului de curent cu placa de dezvoltare Arduino Nano și crearea unei funcții de convertire a valorilor citite în curent alternativ.

Următorul pas este reprezentat prin realizarea legăturii dintre placa de dezvoltare Arduino Uno și Nano, prin intermediul conexiunii Bluetooth dintre două module, unul configurat Master și celălalt Slave.

Al treilea pas este acela de a configura un server de la distanță împreuna cu o bază de date MySql, în vederea stocării datelor venite de la senzor. Cum ajung informațiile de la sensor în baza de date ?

Al patrulea pas este definit prin realizarea conexiunii plăcii Arduino Uno R3 cu Shieldul Ethernet conectat prin cablu la laptop sau un router configurat la rețea.

Nu în ultimul rând, este necesară realizarea interfeței web pentru prelucrarea informațiilor din baza de date.

Sistemul este proiectat în vederea aplicabilității în cadrul locuințelor pentru monitorizarea consumului de energie, pentru uz propriu, însă nu este exclusă posibilitatea utilizării și la nivel mai ridicat, precum in fabrici. Se urmărește divizarea proiectului în două module: software și hardware, cel din urmă cuprinzând la rândul lui două module ce comunică între ele fără fir. Ca scop principal, se caută simplitate în vederea instalării componentelor pentru a fi pregătite de citire și ușurință în vederea utilizării interfeței web grafice. Componentele hardware sunt alese în așa fel încât să satisfacă nivelul minim de procesare a informațiilor de la senzor, să ocupe puțin spațiu în cadrul ansamblului și să funcționeze cu un consum redus de energie. În consecință, s-a ales ca prim microcontroller o placă de dezvoltare Arduino Nano cu dimensiuni reduse, consum redus de curent și număr redus de pini, însă cu caracteristici ce satisfac obiectivele și anume cele de procesare a informațiilor citite de la senzor și de acționare a releului prin comanda de la distanță prin interfață.

Senzorul utilizat este un senzor de curent cu efect Hall ACS712, capabil a măsura curenți de până la 30 de Amperi, fapt ce duce la o sensibilitate scăzută atunci când este necesară măsurarea consumului unui dispozitiv precum telefonul când este conectat la priză pentru reîncărcarea bateriei. De aceea, în cadrul acestui proiect, limita inferioară de curent măsurabil este de 0.02 Amperi.

Releul are ca scop simpla acționare a prizei, eveniment pus la dispoziția utilizatorului în cadrul paginii web, la rubrica „Vezi citiri live”. Ca limitare, releu folosit poate controla un curent de maxim 10 Amperi. (testeaza curenti mai mari)

Cu siguranță se poate alege dintr-o gamă variată de micro-controllere existente pe piață, însă optarea pentru acest model are la bază o serie de motive, precum: posibilitatea de a folosi dispozitivul rapid, prin simpla conectare la portul USB al unui laptop, exemple de cod propuse de mediul de dezvoltare, rapiditatea în procesare, o comunitate răspândită în întreaga lume.

Cea de-a doua placă de dezvoltare aleasă este Arduino Uno R3, întrucât propune posibilitatea conectării cu un shield ethernet existent pe piață. Astfel, se poate realiza cu ușurință conexiunea la internet, prin simpla asignare a unui IP plăcii, în funcție de tipul conexiunii realizare: router configurat în cadrul locuinței sau laptop folosit pe post de router.

Conexiunea dintre plăci este bazată pe comunicarea dintre două module Bluetooth HC-05, programate ca Master și Slave și configurate în așa fel încât să se conecteze automat la repornirea sistemului, pentru a evita pașii necesari reconectării lor. Ca nivel de performanță se urmărește atingerea unei distanțe de transmitere a datelor între module de minim 20 de metri, distanță fără obstacole, precum pereți sau alte element decorative din cadrul unei locuințe și de minim 10 metri ca distanță cu obstacole.

În ceea ce privește partea software, va fi folosit un server achiziționat, în cadrul căruia s-a efectual instalarea mediilor Apache , CentOS7, MySql, PHP, cu scopul de a crea o bază de date în care vor fi stocate infomațiile de la senzor, date despre utilizator, cât și date despre dispozitivele cărora le monitorizăm consumul. Capacitatea bazei de date -> Pentru a propune utilizatorului datele despre consum si dispozitiv, s-a realizat o interfață web accesibilă de oriunde și de pe oricare dispozitiv, fie el laptop sau smartphone. Aceasta propune un meniu cu 4 opțiuni: „Acasă”, „Vezi citiri”, „Calculează cost” și „Istoricul citirilor”. Toate operațiunile efectuale cu baza de date sunt bazate pe fișiere .php și query-uri bazate pe sintaxă MySql. În ceea ce privește securitatea, accesarea paginii principale va fi condiționată de un formular de log in, ce necesită un nume existent și o parolă validă din baza de date.

# Studiu bibliografic

Conține o analiză a ceea ce s-a realizat/studiat anterior. Arătați că ați studiat materiale bibliografice și că ați înteles ceea ce ați citit.

Puteti include diferite puncte de vedere asupra problemei pe care o rezolvați în lucrare.

Nu uitați să citați corespunzător autorii oricărei idei extrase dintr-o sursă bibliografică.

Acest proiect are ca punct de plecare ideea dezvoltării unei rețele de prize comandate în cadrul unei locuințe, însă, ulterior, în urma efectuării unor studii de piață, s-a ajuns la concluzia că ar fi mai avantajos din punctul de vedere al costurilor și al portabilității, dezvoltarea unui sistem modular ce satisface funcțiile prin conectare directă la internet prin cablu.

Curent electric continuu vs alternativ

Consumator inductiv vs rezistiv, măsurarea lor

În ceea ce privește metodele de măsurare existente la dispoziția oricăruia dintre noi, se poate alege dintr-o gamă de dispozitive împărțită în cele profesionale (multimetre) și cele de uz casnic, ce propun o interfațare mai bogată.

Cum funcționează un multimetru?

În ceea ce privește modul în care funcționează un multimetru, pe baza articolului [1], se poate spune că, în funcție de producător, apar diferențe între multimetre. Principiul de bază rămâne totuși același și anume de măsurare a tensiunii. Celelalte mărimi dorite a fi măsurate sunt derivate din procesul principal.

Funcționarea unui multimetru are la bază un convertor analog – digital (CAN), care, în cazul multimetrelor digitale, poartă denumirea de registru de aproximări succesive. Acest tip de convertor poate avea o rezoluție pornind de la 12 biți și poate depăși 16 biți, valoare utilizată în majoritatea cazurilor. Numărul de eșantioane pe secundă este de 100000, număr potrivită pentru cazul acestor tipuri de multimetre, unde este necesar un nivel ridicat al vitezei pentru citire.

Sistemul descris în această lucrare are în compunere componente fizice, precum micro controllere Arduino, module de conectivitate Bluetooth, senzor de curent, releu și o interfață web ce propune utilizatorului posibilitatea controlului prizei si prelucrării datelor venite de la senzor și stocate într-o bază de date pe un server. Aceasta arhitectură este propunerea personală ce se diferențiază de restul dispozitivelor și tehnologiile existente pe piață.

## Senzorul de curent

În prezent, există numeroase tehnologii pe baza cărora se poate efectua citirea curentului electric. Varianta aleasă pentru proiect este un senzor invaziv, liniar, ACS712 cu efect Hall, capabil a citi atât curent continuu, cât și alternativ, în limita a 30 de Amperi, negativ sau pozitiv. Astfel, se pot face măsurări ale consumului de curent pentru orice tip de consumator, fie el rezistiv sau inductiv.

Citind [1] și [2] am ajuns să înțeleg principiul de funcționare al unui senzor de acest tip, mai exact să înțeleg definiția forței Lorentz ce face referință la diferența de potențial produsă de devierea electronilor la exercitarea asupra lor a unei forțe magnetice.

Totodată, am ajuns să constat că este unul din cei mai răspândiți senzori folosiți în industrie. Ca și caracteristici tehnice, senzorul poate fi alimentat cu o tensiune continuă cuprinsă între 4.5 V și 5.5 V, consumă 10 mA, are o senzivitate de ieșire de 66 mV/A și poate avea erori de până la 1.5 %. Cu toate acestea, senzorul nu se va comporta ca un ampermetru digital, având la ieșire valoarea directă a curentului, ci va propaga o valoare numerică, urmând ca din cod să fie procesată așa încât să avem valoarea căutată. În mod cert, consumul ar putea fi măsurat direct cu ajutorul unui multimetru, dispozitiv capabil să afișeze direct mărimea electrică dorită, însă acest tip de citire este folosi doar în cazul validărilor și verificărilor, fără posibilitatea stocării de informații.

Conform [3], alte tehnologii folosite pentru citirea curentului sunt: sesizarea rezistivă a curentului, convertoarele curent-tensiune, senzorii cu buclă închisă și transformatoarele de curent. Totuși, din cercetările efectuate asupra pieței și posibilelor magazine de articole electronice, nu s-au regăsit senzori care sa folosească aceste tehnologii și să se preteze conexiunii cu micro controllere Arduino.

## Plăcile de dezvoltare Arduino

În ceea ce privește micro controllerele menite a procesa datele și efectua comenzile, am folosit plăci de dezvoltare NANO și UNO R3, întrucât se găsesc pe piață la un nivel scăzut de preț și nu necesită un nivel ridicat al cunoștințelor în ceea ce privește programarea lor.

### Arduino NANO

Conform [4], această placă de dezvoltare are în arhitectura sa un microcontroller ATmega328, un ceas ce lucrează la frecvența de 16 MHz, 8 pini analogi de intrare sau ieșire, 6 pini de ieșire PWM, poate fi alimentat cu o tensiune continuă cuprinsă între 7 și 12 V și consumă 19 mA. Pe lângă acestea, prin intermediul celor 8 pini analogi se pot efectua măsurări, lucrând la o rezoluție de 10 biți, adică 1024 de valori distincte, în intervalul de 0 – 5 V. În cadrul proiectului, o parte din pinii digitali au fost folosiți pentru conectarea unui display LCD, cu scopul informativ de a afișa date despre puterea activă consumată, cât și curent. Doi din pinii analogi sunt folosiți în vederea conectării ieșirii senzorului de curent și a intrării releului pentru comanda prizei. Totodată, placa pune la dispoziție doi pini digitali pentru stabilirea comunicării UART TTL serială, mai exact pinii RX și TX. Prin intermediul lor se poate realiza conexiunea cu o altă placă sau, în cazul nostru, cu modulul Bluetooth, prin conexiunea încrucișată (RX -> TX, TX -> RX).

### Arduino Uno REV3

Conform [5], placa UNO R3 se diferențiază de NANO printr-un număr mai ridicat de pini digitali și anume 14. Aceștia pot fi configurați ca intrare sau ieșire, iar 6 dintre ei pot fi configurați ca ieșire PWM. Numărul pinilor analogi este 6, iar frecvența de lucru a ceasului este aceeași, de 16 MHz. Alimentarea plăcii se poate face în intervalul limită 6 – 20 V, cu mențiunea limitelor recomandate de minim 7 V și maxim 12 V. Se păstrează aceeași pini RX și TX necesari pentru conectarea modulului Bluetooth, în cazul nostru, cât și rezoluția de 10 biți propusă de pinii analogi.

### Ethernet Shield

Spre deosebire de produsele menite a măsura consumul de curent de pe piață, acest proiect este proiectat a fi conectat prin intermediul cablului ethernet RJ45 la un router sau laptop, fiind capabil să trimită direct date la server. Acest lucru este totuși posibil numai prin intermediul conectării Shieldului Ethernet compatibil cu placa de dezvoltare Arduino UNO Rev3. Conectarea se face prin suprapunerea modului direct pe pinii plăcii de dezvoltare. Pe baza informațiilor regăsite în cadrul [6],aceasta lucrează la o tensiune continuă de 5 V provenită de placă, conține în arhitectura sa un controller Ethernet W5500 și suportă o viteză a conexiunii de 10/100 Mb. Totodată, pune la dispoziție o serie de LED-uri cu caracter informativ: ON – indică faptul că există alimentare; LINK – indică prezența unei conexiuni la rețea și se va aprinde intermitent în cazul transmiterilor de date; FDX – indică faptul că s-a realizat o conexiune la rețea full duplex; 100M – indică prezența unei conexiuni 100 Mb/s, iar ACT – se aprinde intermitent dacă este detectată activitatea pinilor RX, TX.

## Releul

# Analiză, proiectare, implementare

Aceasta parte a lucrării este flexibilă și depinde foarte mult de natura lucrării, poate fi organizată în mai multe capitole și conține contribuțiile personale ale autorului.

Includeți:

* + Detalii referitoare la analiză și proiectare:
    - descrierea metodelor pe care le-ați aplicat pentru rezolvarea problemei,
    - descrierea materialelor, procedurilor
    - calcule, tehnici, descrierea echipamentelor
    - metodologia de proiectare
    - informațiile necesare pentru ca cineva să poata reface lucrarea
  + Implementare :
    - Descrieti detaliile tehnice ale implementarii aplicatiei: mediul de implementare, modul de prezentare, modul de utilizare al aplicatiei, etc.
  + Testare si validare :
    - Descrieți metodologia de testare a aplicației și rezultatele
    - Includeți experimentele pe care le-ați realizat, analiza rezultatelor pe care le-ați obținut.

# Concluzii

## Rezultate obținute

Evidentiați toate rezultatele pe care le-ați obtinut și trageți concluzii din ele. Puteți prezenta o analiză critică a ceea ce ați realizat comparativ cu alte lucrări/studii anterioare.

Includeți o listă a contribuțiilor pe care le-ați avut în domeniul temei abordate.

## Direcții de dezvoltare

Descrieți direcțiile posibile de dezvoltare.

# Reguli de formatare

## Formatarea paginii

* + Dimensiunea paginii: A4
  + Margini: 2.5 cm (sus, jos, stânga, dreapta)
  + Antet și subsol: 1.27 cm de la marginea paginii
  + În antetul paginii (header): titlul capitolului, centrat, stil: Header\_style
  + În subsolul paginii: numărul paginii, centrat

## Titluri și stiluri

Titlurile capitolelor și subcapitolelor se marchează cu stilurile Heading 1 – 4, conform documentului model anexat în format Word. Descrierea stilurilor utilizate în document este prezentată în Tabelul 5.1.

Tabelul 5.1. Stiluri utilizate în acest document

| Nr. | Stil | Utilizat pentru | Format |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Normal | Text normal | Font: (Default) Cambria, 12 pt, Justified, Line spacing: Multiple 1.1 li, Space After: 6 pt |
| 2 | Titlu | Titlul proiectului, prima pagină | Font: 24 pt, Small caps, Centered Line spacing: single, Space Before: 126pt, After: 0 pt, |
| 3 | Titlu2 | Titlul proiectului, pagina de prezentare | Font:14pt, Bold, Centered |
| 4 | Heading 1 | Titlurile capitolelor (nivel 1) | Font: 24 pt, Indent: Left: 0 cm Hanging: 0.76 cm, Space Before: 24pt, After: 12pt |
| 5 | Heading 2 | Titlurile subcapitolelor (nivel 2) | Font: 14 pt, Bold, Indent: Left: 0 cm  Hanging: 1.02 cm, Space Before: 18pt, After: 12pt |
| 6 | Heading 3 | Titlurile secțiunilor (nivel 3) | Font: Bold, Indent: Left: 0 cm Hanging: 1.27 cm, Space Before: 6 pt, After: 6pt |
| 7 | Heading 4 | Titlurile secțiunilor (nivel 4) | Font: Italic, Indent: Left: 0 cm Hanging: 1.52 cm, Space Before: 2 pt, After: 0 pt |
| 8 | Caption | Legenda figurilor și tabelelor | Font: Italic, Font color: Text 1, Line spacing: single, Space After: 10 pt, |
| 9 | Header\_style | Antetul paginii | Font: 10 pt, Italic, Centered, Border: Bottom: (Single solid line, Background 1, 0.5 pt Line width) |

## Figuri, tabele și ecuații

### Figuri

Figurile se inserează în text centrate, cu etichetă de numerotare și legendă (Caption) în partea de jos a figurii. Numărul figurii include și numărul capitolului, după exemplul prezentat în Figura 5.1.



Figura 5.1. Figură exemplu, stil: Caption

## Tabele

Tabelele se inserează în text centrate, cu etichetă și legendă (Caption) în partea de sus a tabelului, aliniată la stânga. Numărul tabelului include și numărul capitolului, după cum este prezentat, de exemplu, în Tabelul 5.1.

## Ecuații

Ecuațiile se inserează în text centrate, cu numerotare în partea dreaptă. Numărul ecuației include și numărul capitolului, conform exemplului din relația (5.1).

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5.1) |

## Referințe bibliografice

Se recomandă ca citarea referințelor bibliografice să fie făcută în formatul IEEE.

În secțiunea Bibliografie sunt prezentate exemple pentru: o citare a unui capitol dintr-o carte [7], un articol publicat într-o revistă [8] și un articol publicat la o conferință [9].

Detalii cu privire la formatul citării diverselor tipuri de referințe pot fi găsite în [1] sau [3].

Referințele bibliografice se pot insera în text utilizând facilitățile Word de a adăuga surse și bibliografie unui document (References -> Citations & Bibliography). Dacă formatul IEEE pentru bibliografie nu este instalat implicit în Word, se poate descărca gratuit de la:

<https://bibword.codeplex.com/wikipage?title=Styles&referringTitle=Home>

Instrucțiunile de instalare pentru diferite versiuni de Word se pot obține de la aceeași adresă.

# Bibliografie

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | „Senzor Hall,” 2009. [Interactiv]. Available: http://www.e-automobile.ro/categorie-electronica/106-senzor-hall.html. |
| [2] | „phys.utcluj.ro,” [Interactiv]. Available: http://www.phys.utcluj.ro/resurse/Facultati/LucrariDeLaborator/Lupsa/STUDIUL%20EFECTULUI%20HALL.pdf. |
| [3] | M. BARLEA, „5 Senzori pentru curent electric,” [Interactiv]. Available: http://users.utcluj.ro/~mbirlea/a/06a.htm. |
| [4] | „Arduino NANO,” Arduino, [Interactiv]. Available: https://store.arduino.cc/arduino-nano. [Accesat 13 Iunie 2017]. |
| [5] | „Arduino Uno Rev3,” Arduino, [Interactiv]. Available: https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3. [Accesat 13 Iunie 2017]. |
| [6] | „Ethernet Shield 2,” Arduino, [Interactiv]. Available: https://store.arduino.cc/arduino-ethernet-shield-2. [Accesat 13 Iunie 2017]. |
| [7] | P. Nume, „Titlul capitolului,” în *Titlul cartii*, Oras, Editura, 2016, pp. 1-24. |
| [8] | P. Nume, „Titlul articolului,” *Titlul revistei,* vol. 1, nr. 2, pp. 22-30, 2016. |
| [9] | P. Nume, „Titlul articolului,” în *Numele conferintei*, Oras, 2015. |
| [10] | J. Noble, în *Programming interactivity*, O'Reilly, 2009, p. 693. |