UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCUREȘTI

FACULTATEA DE AUTOMATICĂ ȘI CALCULATOARE

DEPARTAMENTUL CALCULATOARE

|  |  |
| --- | --- |
| upb | cs |

PROIECT DE DIPLOMĂ

TODO: Joc puzzle-adventure în Unity

TODO Subtitlu (ex: versiunea 2018)

Sergiu-Andrei Agachi

**Coordonator științific:**

Prof.dr.ing. Moldoveanu Alin Dragoș Bogdan

BUCUREŞTI

2019

UNIVERSITY POLITEHNICA OF BUCHAREST

FACULTY OF AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTERS

COMPUTER SCIENCE DEPARTMENT

|  |  |
| --- | --- |
| upb | cs |

DIPLOMA PROJECT

TODO Puzzle-Adventure game in Unity

TODO Subtitle (ex: 2018 version)

Sergiu-Andrei Agachi

**Thesis advisor:**

Prof.dr.ing. Moldoveanu Alin Dragoș Bogdan

BUCHAREST

2019

**CUPRINS**

[Sinopsis 2](#_Toc18060911)

[Abstract 2](#_Toc18060912)

[1 Introducere 3](#_Toc18060913)

[1.1 Motivație 3](#_Toc18060914)

[1.2 Engine 3](#_Toc18060915)

[1.3 Modalitate de lucru 3](#_Toc18060916)

[2 STUDIUL DOMENIULUI 6](#_Toc18060917)

[2.1 Crypt of the NecroDancer 6](#_Toc18060918)

[2.2 Magirune 7](#_Toc18060919)

[2.3 The enchanted cave 2 8](#_Toc18060920)

[2.4 I Am Overburdened 10](#_Toc18060921)

[2.5 Concluzia studiului 11](#_Toc18060922)

[3 Functionalitatea jocului 12](#_Toc18060923)

[4 Arhitectura si implementre 13](#_Toc18060924)

[4.1 I 13](#_Toc18060925)

[5 Evaluare si Testare 14](#_Toc18060926)

[6 Concluzii 16](#_Toc18060927)

[7 Bibliografie 17](#_Toc18060928)

[8 Anexe 19](#_Toc18060929)

# Sinopsis

Sinopsisul proiectului are rol de introducere, conținând atât o descriere pe scurt a problemei abordate cât și o enumerare sumară a rezultatelor și a concluziilor. Se recomandă ca sinopsisul să fie redactat într-un limbaj accesibil unei persoane nefamiliarizate cu domeniul, dar în același timp destul de specific pentru a oferi rapid o vedere de ansamblu asupra proiectului prezentat.

Sinopsisul proiectului va fi redactat atât în română cât și în engleză. Ca dimensiunea recomandată aceasta secțiune va avea maxim 200 de cuvinte pentru fiecare variantă. Împreună, ambele variante se vor încadra într-o singură pagină.

# Abstract

The abstract has an introductory role and should engulf both a brief description of the issue at hand, as well as an overview of the obtained results and conclusions. The abstract should be formulated such that even somebody that is unfamiliar with the projects’ domain can grasp the objectives of the thesis while, at the same time, retaining a specificity level offering a bird’s eye view of the project.

The projects’ abstract will be elaborated in both Romanian and English. The recommended size for this section is limited to 200 words for each version. Together, both versions will fit in one page.

# Introducere

## Motivație

În ultimii ani, industria dezvoltării de jocuri video a intrat într-un stadiu de dezvoltare din ce în ce mai rapidă. Această creștere se reflectă atât în ceea ce privește tipul jocurilor, dar și a platformelor pentru care jocurile sunt create. Principalul aspect ceea ce a produs acest fenomen este raportul dintre costurile reduse de a produce un produs comparativ cu profitul considerabil obținut în urma lor. Astfel din ce în ce mai multe companii mari cât și dezvoltatori independenți au început să pătrundă pe această piață competitivă. În timp ce numărul consumatorilor acestui produs crește, în același timp crește și numărul celor care participă în procesul de producție al unui joc.

Unul dintre efectele cauzate de evoluția rapidă a domeniului acela că fiecare creator de jocuri (companie sau individual) dorește să creeze conținut influențat de propria viziune. Astfel sunt îmbinate diferite aspecte pozitive și sunt înlăturate alte aspecte negative conform perspectivei dezvoltatorului pentru a crea un produs unic și inovativ.

## Engine

În dezvoltarea unui joc video apare necesitatea folosirii unui produs software extern pentru a facilita procesul. Astfel au fost create diferite motoare de dezvoltare, care pe parcursul lucrării, vor fi adresate după denumirea lor în engleză: “game engine” sau pe scurt, doar “engine”. Odată cu creșterea industriei a apărut necesitatea dezvoltării a din ce în ce mai multe engine-uri ale căror funcționalități să satisfacă nevoi precum cea a dezvoltării produsului pe mai multe platforme precum Windows, Mac, Linux, Android, IOS, PS4.

Proiectul folosește ca și engine Unity, acesta fiind unu dintre cele mai populare dar în același timp și unul dintre cele mai accesibile pentru diferite niveluri de experiență în domeniu, platformele de dezvoltare vizate fiind Windows si Android. Sunt folosite funcționalități oferite de acesta precum: editorul vizual integrat, sistemul de scene multiple sau scripturi, pentru a interconecta fiecare componenta a jocului. Aspectul vizual al proiectului este construit în editorul vizual, iar funcționalitatea fiecărei componente se regăsește în scripturi ce sunt scrise în limbajul C#.

## Modalitate de lucru

Scopul acestei lucrări este de a evidenția procesul de dezvoltare al unui produs de tipul joc video de tipul puzzle-adventure utilizând engine-ul Unity. Obiectivul unui joc puzzle este acela de a îmbina diferite “piese” pentru a obține produsul final sau pentru a ajunge la o concluzie. Genul adventure are ca principii fundamentale libertatea de decizie a utilizatorului și progresul bazat pe o secvență de sarcini ce trebuie urmate, fiecare cu recompensa ei, pentru a atinge obiectivul. Combinând aceste două genuri obținem un format în care utilizatorul este pus în situația de a urmări o serie de evenimente și de a le ordona pentru a îndeplini un scop final.

Tipul jocului fiind puzzle, am considerat că cea mai bună abordare grafică a jocului este de a crea vedere top-down asupra lumii, obiectele fiind bidimensionale. Astfel tabla de joc poate fi asemănată cu o tablă de șah, toate componentele se află la un moment dat într-o căsuță și niciun alt obiect nu se mai află în acel moment în aceeași căsuță.

Astfel proiectul va contura o imagine de ansamblu privind pașii necesari dezvoltării unui joc ce corespunde descrieri menționate mai sus, privind asupra dificultăților întâlnite alături de soluțiile acestora.

chapter breakdown

# STUDIUL DOMENIULUI

În orice domeniu există concurență, în cazul de față aceasta este reprezentată de diferitele jocuri care cad sub aceeași clasificare și/sau conțin aspecte conceptuale de natură comună cu produsul analizat în această lucrare. În continuare sunt prezentate câteva titluri, ale căror tematică se apropie foarte mult de tematica jocului dezvoltat, printr-o scurtă descriere și o analiză personală a punctelor tari și a punctelor slabe.

## Crypt of the NecroDancer

Povestea jocului prezintă o fată care pleacă în căutarea tatălui ei care a dispărut. În timpul acestui drum ea cade într-o criptă al cărei stăpân, un vrăjitor, îi fură inima fetei și o obligă să îi înfrunte armata de monștri în timp ce se mișcă pe ritmul bătăilor unei inimi pentru a-și recupera ceea ce i-a fost furat.

Jocul cade sub categoria roguelike, astfel că jucătorul este nevoit să exploreze diferitele niveluri ce sunt generate aleatoriu. Aspectul unic al jocului este oferit de ritm, astfel că în afara mecanismelor uzuale, toate deciziile trebuie luate în timp real în timp ce se respectă un ritm al acțiunilor, ritm determinat de melodia din fundal. În Figura 1 poate fi observat ritmul ce trebuie respectat. Dacă utilizatorul nu poate să respecte ritmul, acesta nu va primi o penalizare directă, însă acțiunea dorită nu va fi executată cu succes. Astfel apare necesitatea de a menține un ritm alert al acțiunilor îmbinat cu necesitatea de a deprinde tiparele predeterminate ale inamicilor. De precizat este că jocul permite jucătorului să adauge propriile melodii în joc pentru fiecare nivel, singura restricție este aceea că tempo-ul melodiilor trebuie sa fie ascendent de la cel mai ușor nivel până la cel mai dificil.



Figura 1 Acțiunile jocului trebui să fie realizate când barele de ritm ating inima[[1]](#footnote-1)

Puncte tari:

* joc ce inovează printr-un mecanism simplist de ritm
* caracteristici simpliste adecvate pentru platforme mobile, acesta fiind disponibil pe toate platformele de actualitate la momentul scrierii acestei lucrări

Puncte slabe:

* incipitul are un grad înalt de dificultate, tendință ce continuă pe tot parcursul poveștii, fapt ce duce jocul într-o regiune de nișă în ceea ce privește publicul țintă

## Magirune

Jocul spune povestea unui personaj care intră într-o peșteră pentru a căuta un cufăr. După ce acesta îl găsește își dă seama că este gol, dar când încearcă să iasă din peșteră, o piatră blochează drumul fapt ce servește ca scop al aventurii, să găsească un drum alternativ pentru a scăpa. Pentru a duce misiunea la bun sfârșit, personajul trebuie sa treacă prin diferite niveluri, să învingă inamicii pe care îi întâlnește, să colecteze diferite obiecte cum ar fi chei sau poțiuni și în final să rezolve diferitele puzzle-uri ce îi împiedică adesea drumul. Un asemenea nivel este prezentat in Figura 2.

O altă mecanică importantă a jocului este aceea a unui sistem de progres în experiență al personajului. De fiecare dată când personajul învinge un inamic pentru prima oară, acesta îi oferă puncte de experiență (din engleză, “experience points", sau pe scurt xp). Însă atunci când personajul părăsește încăperea, inamicii revin la viață, dar de data asta, dacă aceștia sunt învinși oferă un singur punct de experiență. Pentru a urmări progresul în experiență, dar și pentru a vedea ce inamici au fost învinși sunt puși la dispoziție niște indicatori vizuali, aceștia fiind ilustrați în Figura 3.

A picture containing indoor, building

Description automatically generated

Figura 2 Schema unui nivel în care inamicii învinși sunt transparenți

A black and silver text on a screen

Description automatically generated

Figura 3 Detalii despre inamicii existenți [[2]](#footnote-2)

Puncte tari:

* jocul este alcătuit din 46 de niveluri ceea ce îi conferă destul conținut pentru un joc de acest tip
* mai multe finalități ale jocului îi oferă jocului potențial de a fi rejucat

Puncte slabe:

* lipsa unor informații incipiente în legătură cu sistemele jocului
* finalul considerat cel mai bun presupune un număr aproape prestabilit de acțiuni, astfel că orice mică greșeală poate preveni obținerea rezultatului dorit
* sistemul de experiență este contra intuitiv pentru un sistem la prima vedere
* singura platformă pe care jocul este disponibil este Windows.

## The enchanted cave 2

Personajului îi este prezentat încă de la început scopul jocului, și anume să intre într-o peșteră ce conține o cantitate nesfârșită de comori. Resursele acestuia fiind limitate, el trebuie să își aleagă bine strategia pentru a maximiza câștigul obținut în urma expediției. Există două metode de a părăsi peștera , fie obține un artefact pentru așa ceva, după cum este exemplificat în Figura 5, fie este învins și este forțat să înceapă de la zero. Dacă acesta ajunge să fie învins în peșteră el va pierde tot echipamentul și armura dobândită în urma expediției, singurele lucruri ce sunt permanente fiind aurul și experiența. Figura 4 prezint cum în urma dobândirii a unei cantități suficiente de experiență, jucătorul va avansa la un nou nivel fapt ce îi oferă posibilitatea de a își îmbunătăți un atribut la alegere, jucătorul astfel fiind capabil să aleagă cum dorește să joace jocul.

“The Enchanted Cave 2” este un joc de tipul roguelike ceea ce determină un stil de joc bazat pe raportul dintre risc si recompensă pentru fiecare acțiune. Strategia este unul dintre cele mai importante aspecte ale acestui joc, acest aspect se răsfrânge asupra tuturor mecanismelor prezente fie ele legate de modul de alegere al echipamentului până la a ști când este momentul pentru retragere. Un alt aspect al unui joc roguelike este acela că de fiecare dată schema nivelurilor este generată aleatoriu ceea ce face unică fiecare încercare de a duce aventura la bun sfârșit.

A circuit board

Description automatically generated

Figura 4 Avansare în nivel

A screen shot of a computer

Description automatically generated

Figura 5 Salvarea din peșteră

Puncte tari:

* existența unui arbore cu abilități și al unui sistem de echipament oferă alt curs fiecărui joc distinct
* este disponibil pe diferite platforme Windows, Linux, MAC, dar și pe platformele mobile Android și IOS

Puncte slabe:

* mecanica de ieșire din peșteră este neiertătoare ceea ce oferă o complexitate ridicată jocului iar audiența către care este adresat jocul este astfel diminuată

## I Am Overburdened

“I am Overburdened” este un joc despre un vânător de recompense, al cărui capacitate de transportat obiecte este surprinzător de mare, ce pleacă într-o călătorie al cărei scop este să colecteze diferite artefacte dintr-o peșteră.

Ceea ce face acest joc unic este numărul foarte mare de obiecte colectabile în pe parcursul jocului. În Figura 6 se poate observa cum jucătorul poate purta în același timp 20 de obiecte fiecare de tipuri diferite, ceea ce determină un număr foarte mare și imprevizibil de acțiuni. Aceste aspecte sunt combinate cu o poveste umoristică pentru a face experiența mai plăcută. Jocul este menit să fie jucat în reprize scurte deoarece înfrângerea este permanentă și nimic dintr-o rundă nu se continuă în următoarea, cu excepția cunoștințelor despre artefacte a utilizatorului ce îl va ajuta în următoarele încercări.

A picture containing building, fence

Description automatically generated

Figura 6 Se observă în dreapta imaginii numărul de artefacte ce influențează jocul[[3]](#footnote-3)

Puncte tari:

* jocul are ca principal punct de atracție numărul mare de artefacte ce pot fi echipate în același timp conducând la o experiență non-repetitivă

Puncte slabe:

* nu sunt oferite informații la începutul jocului, astfel că scopul jocului nu este bine precizat
* progresul este greu de urmărit deoarece nu există niciun asemenea indicator

## Concluzia studiului

În urma acestei analize pot fi trasate niște concluzii ce servesc ca punct de ghidare în viitoarea implementare a proiectului. Toate titlurile mai sus menționate conțin în clasificarea lor genul “puzzle”, astfel că se observă apariția unor șabloane ce le determină succesul.

Unul dintre aceste trăsături aste aceea că jocurile sunt minimaliste și urmăresc să consume un interval mic de timp. Fiecare dintre aceste runde creează un mediu în care utilizatorii pot petrece o perioadă scurtă de câteva minute pentru a avansa pas cu pas spre final, abordare în special folositoare pentru dispozitivele mobile.

Este de evitat un model ce presupune o curbă de învățare prea abruptă. Utilizatorul obișnuit vrea să se relaxeze într-un mediu provocator, iar obstacolele ce urmează a fi parcurse trebuie să construiască treptat această complexitate globală a jocului.

Un aspect de evitat este lipsa de informare în raport cu scopul jocului. Unele dintre aceste titluri lasă jucătorul să deslușească toate detaliile astfel că o parte dintre aceștia pot abandona jocul fără a-i descoperii potențialul.

ar trebui să mai detaliez?

# Funcționalitatea jocului

În general, de la lansarea unui joc și până la conținutul efectiv al jocului, utilizatorii sunt întâmpinați cu un meniu principal. Acest meniu servește ca o barieră a fluxului jocului, astfel se evită ideea de a lansa jucătorul direct în esența jocului. După cum se observă în Figura 7, acest joc nu face excepție de la regulă și îi prezintă utilizatorului doua opțiuni: să înceapă jocul, sau în caz că s-a răzgândit, poate să îl închidă imediat.



Figura 7 Meniul principal al jocului

În cazul în care se apasă pe buton “Play Game”, jocul va intra într-o sesiune de *tutorial* [[4]](#footnote-4). Acesta va prezenta pe rând fiecare dintre obiectele ce pot apărea pe ecran la un moment dat în timpul jocului. În Figura 8 este prezentă o captură din acest tutorial. Alături de imaginea propriu zisă a obiectului este prezentă și o descriere sumară cu scop informativ, astfel că nu se înlătură elementul surpriză.

A close up of a logo

Description automatically generated

Figura 8 Fragment din ghidul de informare

La finalul indicațiilor incipiente, când jucătorul este pregătit, urmează o introducere în povestea jocului, explicându-se locația și motivul pentru care personajul se găsește la momentul respectiv în acea situație. Prin urmare, scopul acestuia este să iasă din turnul în care acesta a fost blocat, acțiune ce va deveni posibilă numai în urma soluționării unor probleme ce apar treptat pe parcursul aventurii.

După ce jucătorul devine conștient de contextul în care se află, este creată lumea descrisă, astfel că personajul se află la intrarea turnului în care este blocat. Se observă din Figura 9 că un etaj este de forma unui pătrat de dimensiunea 11 pe 11 dintre care 2 dintre blocuri sunt marginile blocante, ceea ce lasă ca spațiu de mișcare o suprafață de 9 pe 9. Vom numi acest spațiu, de 9 pe 9, “teren de joc”. Astfel că pe terenul de joc se vor situa toate obiectele ce au fost prezentate în incipitul jocului în partea de tutorial. Toate etajele au același format, motivul fiind ideea de turn vertical ce nu suferă modificări de structură pe parcursul ascensiunii.

A circuit board

Description automatically generated

Figura 9 Schema terenului de joc al etajului 1

În ceea ce urmează vor fi prezentate elementele ce pot fi prezente la un moment dat în teren.

TODO:

- să elimin pozele mici cu fiecare element în parte?

- să adaug subtitluri pentru fiecare element descris?

## Configurația terenului și elementele sale

Personajul, vizibil în Figura 10, este actorul principal al acestui joc și este controlat de utilizator. De asemenea este singurul element dinamic al jocului, astfel că el va interacționa pe rând cu celelalte obiecte. În urma acțiunilor sale unele elemente pot dispărea de pe ecran prin colectare sau prin distrugere. Fiind un joc top-down, mișcările personajului sunt limitate de cele două axe, verticală și orizontală, cea de-a doua determinându-i și orientarea. Prin urmare el se poate deplasa, la un moment de timp, doar într-o căsuță adiacentă (sus, jos, stânga, dreapta), în funcție de constrângerile impuse de teren. Dacă personajul se deplasează într-o căsuță care este ocupată deja acesta se va ciocni cu acesta și în funcție de obiect, rezultatul poate varia.

Pentru a crea o provocare din aventura personajului, au fost create diferite obstacole, astfel că acesta va fi nevoit să le elimine din calea sa. Există 2 tipuri de obstacole ce se diferențiază prin capacitatea de a riposta sau nu. Dintre acestea diferențiem inamicii, care sunt capabil de a ataca personajul, și pereți ce doar blochează drumul. Toate obstacolele sunt statice și au nevoie de o anumită unealtă pentru a fi înlăturate.

Primul tip de obstacole este constituit de inamic. Ei sunt principalele obstacole ale jocului. Aceștia sunt de mai multe tipuri, astfel că diferențele sunt date de înfățișare, capacitatea de a supraviețui atacurilor și puterea de a ataca personajul. Ei pot fi combătuți și eliminați din calea personajului doar dacă acesta se află în posesia unei săbii. Un impact cu un inamic va iniția un atac între cei doi în urma căruia ambii vor suferi daune în funcție de capacitatea de atac a adversarului.

În afara inamicilor, care sunt obstacole ce ripostează, mai există și al doilea tip de obstacole și anume pereții din noroi și piatră. Acești pereți blochează accesul spre diferite rute ale unui etaj, fie că acestea sunt scurtături sau căi pentru a avansa în poveste. Pentru a distruge aceste obstacole este nevoie de o lopată și respectiv de un târnăcop.

Pe lângă obstacole, ce încurcă drumul personajului, există și obiecte menite să în ajute. Un astfel de tip de obiecte sunt uneltele. Sunt 4 la număr (sabie, lopată, târnăcop și cheie) și se găsesc o singură dată într-un anumit punct al jocului, astfel că este considerată o provocare încercarea de a le găsi. Alături de unelte există și fructe ce servesc drept modalitate de a revitaliza personajul și a-i permite să continue fără să fie eliminat. Unele dintre acestea pot fi colectate pentru a fi utilizate ulterior, iar altele sunt consumate în momentul în care sunt culese.

Deoarece jocul se desfășoară într-un turn, există modalități de a comuta între diferitele niveluri ale construcției. Astfel că la interacțiunea personajului cu un asemenea obiect, nivelul se va schimba în funcție de tipul de scară, acesta aflându-se în continuare pe aceeași poziție pe teren, dar la un alt etaj.

Pentru a crea un labirint și pentru a spori dificultatea de orientare, sunt folosite niște obstacole indestructibile, astfel jucătorul fiind nevoit să găsească soluția problemei. În urma unui impact cu un perete imobil, personajul nu va interacționa cu el, ci doar se va roti dacă axa de deplasare este cea orizontală.

Încă de la început, jucătorul primește informația că pentru a-și îndeplini scopul și a scăpa din turn, el va trebui să găsească o comoară ce se află într-un cufăr. Interacțiunea cu acest cufăr este diferită dacă personajul deține sau nu cheia pentru acesta. Dacă acesta deține cheia, cufărul se va deschide și personajul poate colecta ce se află în interiorul acestuia, în caz contrar, va fi afișat un mesaj din care se deduce că acesta e închis și e nevoie de o cheie pentru a putea fi deschis.

Pentru a oferi informații suplimentare jucătorului, există panouri de informare răspândite în primul nivel. Ciocnirea cu un asemenea indicator va demara afișarea informației ce se găsește scrisă pe acel indicator.

În cazul în care personajul rămâne fără viață în urma atacului unui inamic, este considerat învins și se va întoarce din punctul de unde a început aventura, dar obiectele colectate pe drum vor rămâne în posesia acestuia. Pentru a nu pierde întreg progresul există un obiect

Ultimul obiect cu care poate interacționa personajul este ieșirea, ce inițial a fost închisă. Dacă acesta a îndeplinit toate cerințele și a colectat comoara necesară, ușa se va deschide și acesta va putea părăsi turnul. În urma acestei interacțiuni va fi afișată fereastra de final unde jucătorul este felicitat că a ajuns la sfârșitul aventurii.

## Indicatori vizuali

În afara terenului de joc sunt prezenți indicatori ce oferă informație suplimentară. Astfel, jucătorul poate să își formeze o privire de ansamblu pentru a-și crește șansele de reușită. Din Figura 10 putem observa că există 4 indicatori.

A circuit board

Description automatically generated

Figura 10 Indicatorii vizuali vizibili în lateralele ecranului

Primul indicator vizual se află în partea de sus stânga și este indicatorul pentru statisticile personajului. Primele statistici afișate sunt .Acesta beneficiază de un sistem de avansare în nivel pe măsură ce acumulează experiență în lupta cu inamicii. De fiecare dată când avansează în nivel capacitatea de a ataca și capacitatea de a se apăra îi sunt îmbunătățite. Pentru a trece la următorul nivel de experiență, este necesar ca acesta să colecteze

# Arhitectura si implementre

## I

Orice tabel prezent în teză va fi referit în text; exemplu: a se vedea Tabel 1.

Tabel 1 – Sumar criterii

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Calificativ | Criteriu | Observații |
| Nesatisfăcător | Sunt prezentate pe scurt scheme și pseudo-cod |  |
| Satisfăcător | Descriere sumara a implementării, prezentarea unor secvențe nerelevante de cod, scheme, etc. |  |
| Bine | Descrierea detaliată a algoritmilor/structurilor utilizați; Prezentarea etapizată a dezvoltării, inclusiv cu dificultăți de implementare întâmpinate, soluții descoperite; (dacă este cazul) demonstrarea corectitudinii algoritmilor utilizați. | Pot fi incluse configurații, secvențe de cod, pseudo-cod, implementări ale unor algoritmi, analize ale unor date, scripturi de testare. |

# Evaluare si Testare

Acest capitol trebuie să răspundă, în principiu, la **2 întrebări** și să se încheie cu **o discuție** a rezultatelor obținute. Cele doua întrebări la care trebuie sa se răspundă sunt:

1) **Merge corect**? (Conform specificațiilor extrase în capitolul 2);

Evaluarea dacă merge corect se face pe baza cerințelor identificate în capitolele anterioare.

2) Cât de bine merge / cum se compară cu soluțiile existente? (pe baza unor metrici clare).

Evaluarea cât de bine merge trebuie să fie bazată pe procente, timpi, cantitate, numere, **comparativ cu soluțiile prezentate în capitolul 3**. Poate fi vorba de performanță, overhead, resurse consumate, scalabilitate

În realizarea discuției, se vor utiliza tabele cu procente, rezultate numerice și grafice. În mod obișnuit, aici se fac comparații și teste comparative cu alte proiecte similare (dacă există) și se extrag puncte tari și puncte slabe. Se ține cont de avantajele menționate și se demonstrează viabilitatea abordării / aplicației, de dorit prin comparație cu alte abordări (dacă acest lucru este posibil). Cuvântul cheie la evaluare este „metrică“: trebuie să aveți noțiuni măsurabile și cuantificabile. În cadrul procesului de evaluare, explicați datele, tabelele și graficele pe care le prezentați și insistați pe relevanța lor, în următorul stil: „este de preferat ... deoarece …“; explicați cititorului nu doar datele ci și semnificația lor și cum sunt acestea interpretate. Din această interpretare trebuie să rezulte poziționarea proiectului vostru printre alternativele existente, precum și cum poate fi acesta îmbunătățit în continuare.

Criterii pentru calificativul *Nesatisfăcător*:

* Aplicația este testată dar rulează pe calculatorul studentului, nu există posibilități de testare, nu a fost validată cu clienți / utilizatori;
* Nu au fost realizate comparații cu alte sisteme similare.

Criterii pentru calificativul *Satisfăcător*:

* [Dezvoltare de produs] Există teste unitare și de integrare, există o strategie de punere în funcțiune (*deployment*), există validare minimală cu clienții / utilizatorii.
* [Cercetare] Principalele componente și soluția în ansamblu au fost evaluate din punct de vedere al performanței, însă nu sunt folosite seturi de date standard, există unele erori de interpretare a datelor.
* [Ambele] Discuție minimală asupra relevanței rezultatelor prezentate, comparație minimală cu alte sisteme similare.

Criterii pentru calificativul *Bine*:

* [Dezvoltare de produs] Teste unitare și de integrare, instrumente de punere in funcțiune (*deployment*) utilizate și care arată lucru constant de-a lungul semestrului, lucrare validată cu clienții / utilizatorii, produs în producție.
* [Cercetare] Componentele și soluția în ansamblu au fost evaluate din punct de vedere al performanței, folosind seturi de date standard și cu o interpretare corectă a rezultatelor.
* [Ambele] Discuție cu prezentarea calitativă și cantitativă a rezultatelor, precum și a relevanței acestor rezultate printr-o comparație complexă cu alte sisteme similare.

# Concluzii

În acest capitol este sumarizat întreg proiectul, de la obiective, la implementare, si la relevanta rezultatelor obținute. În finalul capitolului poate exista o subsecțiune de „Dezvoltări ulterioare“.

# Bibliografie

* Trebuie respectat **un singur standard** de trimiteri bibliografice (citare), **dintre** următoarele alternative:
  + APA (<http://pitt.libguides.com/c.php?g=12108&p=64730>)
  + IEEE (<https://ieee-dataport.org/sites/default/files/analysis/27/IEEE%20Citation%20Guidelines.pdf>)
  + Harvard (<https://libweb.anglia.ac.uk/referencing/harvard.htm>)
  + Cu numerotarea referințelor în ordine alfabetică sau în ordinea apariției în text (de exemplu, stilul cu numere folosit de unele publicații ACM - <https://www.acm.org/publications/authors/reference-formatting>)
* Toate referințele din acest capitol trebuie să fie referite în text. Exemple:
  + [Articol jurnal]: [2];
  + [Articol conferință]: [3];
  + [Carte]: [4]
  + [Weblink]: [5]
  + [Application report] [6]

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | J. Silva-Martinez, "ELEN-325. Introduction to Electronic Circuits: A Design Approach," 2008. [Online]. Available: http://www.ece.tamu.edu/~spalermo/ecen325/Section%20III.pdf. |
| [2] | H. Baali, H. Djelouat, A. Amira and F. Bensaali, "Empowering Technology Enabled Care Using IoT and Smart Devices: A Review," *IEEE Sensors Journal,* vol. 18, no. 5, pp. 1790-1809, 2018. |
| [3] | A. Haroon, S. Akram, M. A. Shah and A. Wahid, "E-Lithe: A Lightweight Secure DTLS for IoT," in *IEEE 86th Vehicular Technology Conference (VTC-Fall)*, Toronto, 2017. |
| [4] | A. K. Jain and R. C. Dubes., Algorithms for Clustering Data, Upper Saddle River: Prentice-Hall, Inc., 1988. |
| [5] | "Kernel panic! What are Meltdown and Spectre, the bugs affecting nearly every computer and device?," techcrunch.com, 2018. [Online]. Available: https://techcrunch.com/2018/01/03/kernel-panic-what-are-meltdown-and-spectre-the-bugs-affecting-nearly-every-computer-and-device. [Accessed 14 02 2018]. |
| [6] | E. Rogers, "Understanding Buck-Boost Power Stages in Switch Mode Power Supplies," Texas Instruments, 2007. |

* NU utilizați referințe la Wikipedia sau alte surse fără autor asumat.
* Pentru referințe la articole relevante accesibile în web (descrise prin URL) se va nota la bibliografie și data accesării.
* Mai multe detalii despre citarea referințelor din internet se pot regăsi la:
  + <http://www.writinghelp-central.com/apa-citation-internet.html>
  + <http://www.webliminal.com/search/search-web13.html>
* Note de subsol se utilizează dacă referiți un link mai puțin semnificativ o singură dată; Dacă nota este citată de mai multe ori, atunci utilizați o referință bibliografică.
* Dacă o imagine este introdusă în text și nu este realizată de către autorul lucrării, trebuie citată sursa ei (ca notă de subsol sau referință - este de preferat utilizarea unei note de subsol).
* Referințele se pun direct legate de text (de exemplu „KVM [1] uses“, „as stated by Popescu and Ionescu [12]”, etc.). Nu este recomandat să folosiți formulări de tipul „ [1] uses”, „as stated in [12] “, „as described in [11] “etc.
* Afirmațiile de forma „are numerous“, „have grown exponentially“, „are among the most used“, „are an important topic“ trebuie să fie acoperite cu citări, date concrete si analize comparative.
  + Mai ales în capitolele de introducere, „state of the art“, „related work“ sau „background“ trebuie să vă argumentați afirmațiile prin citări. Fiți autocritici și gândiți-vă dacă afirmațiile au nevoie de citări, chiar și cele pe care le considerați evidente.
  + Cea mai mare parte dintre citări vor fi în capitolele de introducere „state of the art“, „related work“ sau „background“.
* Toate intrările bibliografice trebuie citate în text. Nu le adăugați pur și simplu la final.
* Nu copiați sau traduceți niciodată din surse de informație de orice tip (online, offline, cărți, etc.). Dacă totuși doriți să oferiți, prin excepție, un citat celebru - de maxim 1 frază- utilizați ghilimele și evident menționați sursa.
* Dacă reformulați idei sau creați un paragraf rezumat al unor idei folosind cuvintele voastre, precizați cu citare (referință bibliografică) sau cu notă de subsol sursa sau sursele de unde ați preluat ideile.

# Anexe

Anexele sunt opționale.

Ce poate intra în anexe:

* Exemplu de fișier de configurare sau compilare;
* Un tabel mai mare de ½ pagină;
* O figura mai mare mai mare de ½ pagină;
* O secvență de cod sursa mai mare de ½ pagină;
* Un set de capturi de ecran („screenshot”-uri);
* Un exemplu de rulare a unor comenzi plus rezultatul („output”-ul) acestora;
* În anexe intră lucruri care ocupă mai mult de o pagină ce ar întrerupe firul natural de parcurgere al textului.

1. https://braceyourselfgames.com/crypt-of-the-necrodancer/ [↑](#footnote-ref-1)
2. https://fluffy-lotus.itch.io/magirune [↑](#footnote-ref-2)
3. https://spidi.itch.io/i-am-overburdened [↑](#footnote-ref-3)
4. Tutorial; ansamblu de indicații ce deservește la familiarizarea cu anumite concepte noi [↑](#footnote-ref-4)