

## Cuprins

1	Introducere .....	2
1.1	Acoperirea jocurilor și veniturile generate .....	2
1.2	Contextul și semnificația jocurilor de tip turn de apărare .....	3
1.3	Motivația, scopul și obiectivele lucrării.....	5
1.4	Întrebări sau ipoteze de cercetare.....	5
2	Investigarea modului de joc cooperativ în titlurile de tip turn de apărare .....	6
2.1	Mecanici cooperative în jocurile de tip turn de apărare.....	6
2.1.1	Plants vs. Zombies.....	6
2.1.2	Bloons TD.....	6
2.1.3	Defence Grid 2 .....	7
2.1.4	Dungeon Defenders .....	7
2.1.5	Orcs Must Die! Unchained.....	8
2.1.6	Concluzii.....	8
2.2	Experiențe cooperative în jocurile video .....	9
3	Abordări și proceduri întâlnite în procesul de dezvoltare a jocului.....	11
3.1	Descrierea prototipului de joc dezvoltat pentru lucrare .....	11
3.1.1	Inspirație.....	11
3.1.2	Elemente cooperative.....	11
3.1.3	Elemente de tip turn de apărare .....	13
3.2	Tehnologi folosite în procesul de dezvoltare.....	14
3.2.1	Unity.....	15
3.2.2	Blender.....	17

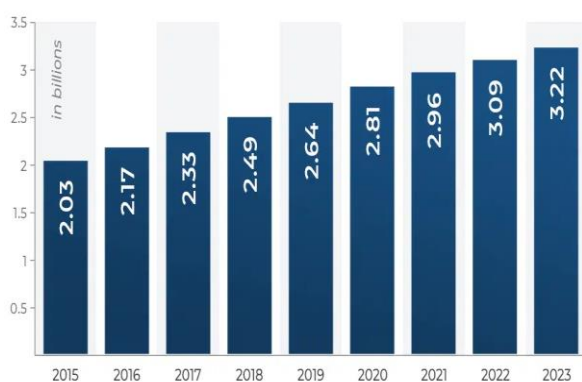
# 1 Introducere

Primul joc creat a fost rezultatul tezei de doctorat a profesorului A. S. Douglas de la Universitatea Cambridge în anul 1952. Teza acestuia consta într-o interpretare a jocului X și 0 numită „OXO”. În anul 1958 William Higinbotham de la Laboratorul Național Brookhaven din Upton, New York a creat cel de al doilea joc video numit „Tenis for Two”. (1)

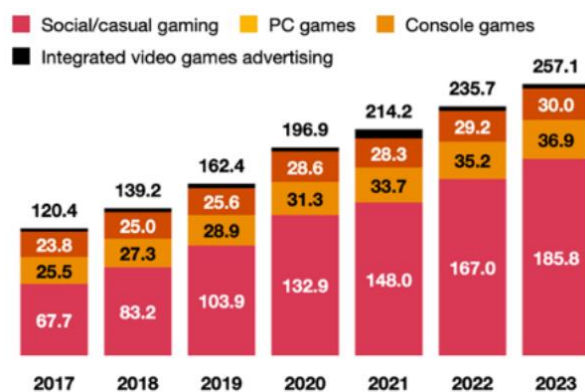
Primele jocuri apărute au fost mai mult o curiozitate a oamenilor de știință. Acestea funcționau doar în medii strict controlate. Astfel în 1967 dezvoltatorii de la Sanders Associates Inc. Au inventat primul prototip de consola video ce putea fi conectată la un televizor numită „The Brown Box”. Achiziționând patentul, firma Magnavox a produs prima consola pentru consumatori numita „Odyssey” (1)

## 1.1 Acoperirea jocurilor și veniturile generate

Data fiind ușurința de folosință și multitudinea de platforme existente, jocurile video sunt o metoda de relaxare sau socializare aleasă de sute de milioane de oameni (Figură 1). Datorită numărului mare de cereri, în prezent există și un număr mare de oferte în ceea ce privește industria de jocuri. Aceasta este în constantă dezvoltare, crescând de la an la an. Piața actuala generează în jur de 100 de miliarde de dolari americani anual (Figură 2).



Figură 1<sup>1</sup> – numărul de utilizatori globali în miliarde

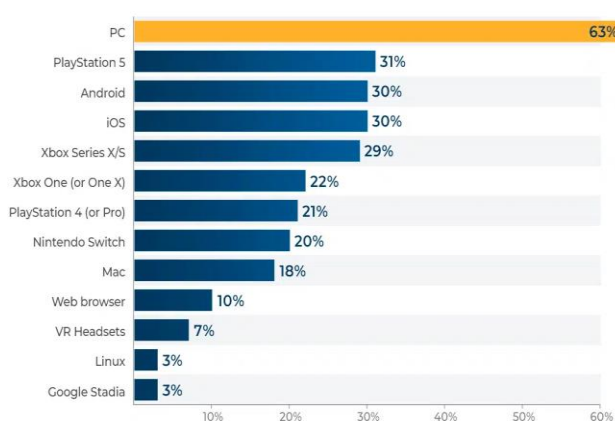


Figură 2<sup>2</sup> – venituri anuale în miliarde de USD

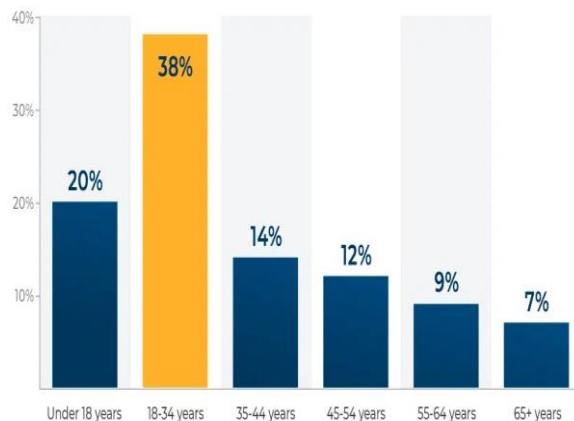
<sup>1</sup> Sursă - <https://truelist.co/blog/gaming-statistics/>

<sup>2</sup> Sursă - <https://www.weforum.org/agenda/2022/07/gaming-pandemic-lockdowns-pwc-growth/>

Ținând cont de anumite caracteristici ale jocului precum: genul, povestea, grafica, platforma și accesibilitatea, acesta ocupă o anumită zonă din piața totală. În general studiourile de jocuri țin seama ca să acopere o anumită zonă condiționată de platforma/platformele pe care va putea fi rulat jocul (Figură 3) și intervalul de vârstă al viitorilor consumatori (Figură 4). Cea mai populară platformă la momentul actual este computerul datorită puterii de personalizare oferit utilizatorului. Acesta este urmat de platformele de tip telefon mobil (Android și iOS) ce sunt populare în rândul jucătorilor ocazionali. O mare parte din piața este ocupată și de consolele clasice precum: Xbox (Microsoft), PlayStation (Sony), Switch (Nintendo). Din punct de vedere al vârstei cea mai mare parte este compusă din utilizatori cuprinși între 18 și 34 de ani, urmată de grupa ce cuprinde utilizatorii sub 18 ani. Restul de segmente de piață scad în mărime proporțional cu vârsta utilizatorilor.



Figură 3<sup>1</sup> – împărțirea pieței pe platforme



Figură 4<sup>1</sup> – împărțirea pieței pe vârsta utilizatorilor

## 1.2 Contextul și semnificația jocurilor de tip turn de apărare

Jocurile de tip turn de apărare constau în folosirea unor unități (turnuri, bariere, abilități, entități) pentru a apăra o zonă principală. Acestea trebuie achiziționate de jucător cu resursele pe care le gestionează. Resursele sunt generate pasiv, la un anumit interval de timp, sau activ prin învingerea atacatorilor. Inamicii încearcă să atace zona principală în valuri, în general urmărind un parcurs predefinit. Atât unitățile cât și inamicii diferă între ele prin anumite caracteristici: viață, armura, putere de atac, rază de atac, viteză, abilități speciale, iar în cazul unităților și costul. O altă caracteristică importantă a acestor jocuri este amplasarea elementelor în nivel. În funcție de locația zonelor de amplasare a turnurilor, a pereților, a drumurilor și a zonei principale, pot apărea noi strategii și obstacole pentru jucători.



Figură 5<sup>3</sup> – imagine din jocul „Rampart”

Primul joc de tip turn de apărare apărut pe piață a fost „Rampart”. Dezvoltat de Atari Games și publicat sub forma de joc arcade în anul 1990, a avut un succes enorm, urmând să fie publicat și pe alte platforme din vremea aceea. Jucătorii își construiau castelul din piese de forma celor din „Tetris” ca apoi să poziționeze tunuri în interiorul lui. Scopul jocului era de a distruge cât mai mult din castelul advers în timpul acordat.

Succesul jocului „Rampart” a contribuit la crearea unui nou gen popular și în zilele noastre. Printre cele mai cunoscute se afla seria „Plants vs. Zombies” (Figură 6) creată de George Fan și publicată de PopCap în 2009. Popularitatea acestuia este atribuită atât umorului și stilului grafic unic, cât și stilului de joc și echilibrului de putere dintre plante și inamici. În 2011 PopCap a fost achiziționat de ElectronicArts, aceștia continuând seria, mărinț numărul de platforme pe care putea fi rulat și publicând o serie de jocuri de război tridimensionale inspirate din universul „PvZ” („Plants vs. Zombies: Garden Warfare”).

„Bloons TD” (Figură 7) este o serie jocuri dezvoltate și publicate de Ninja Kiwi. Primul joc din serie a apărut în 2007 și a fost sub forma unui joc în browser construit cu ajutorul platformei Adobe Flash. Ideea seriei constă în turnuri de apărare sub forma unor maimuțe, iar inamicii sunt baloane ce funcționează pe principiul unei păpuși Matryoshka (inamicii mai puternici conțin unii mai slabi înăuntru). Popularitatea acestuia se datorează accesibilității, deoarece orice dispozitiv cu acces la un browser putea rula jocul și faptului că era un joc gratis. În momentul de față seria a ajuns la a șasea ediție și este disponibilă pe o multitudine de platforme.



Figură 6 – imagine din jocul „Plants vs. Zombies”



Figură 7 – imagine din jocul „Bloons TD 6”

<sup>3</sup> Sursă - <https://www.arcade-history.com/?n=rampart&page=detail&id=2176>

### 1.3 Motivația, scopul și obiectivele lucrării

Subiectul lucrării a fost ales datorită dorinței și pasiunii de a crea și dezvolta jocuri video de care am dat dovadă de a lungul anilor și pe care am reușit să le cultiv în perioada facultății. Atât crearea jocurilor cât și experimentarea lor mă relaxează și mă bucură de fiecare dată, acesta fiind un subiect drag mie.

Scopul lucrării este de a studia și a analiza piața curentă a jocurilor de tip turn de apărare și a diverselor elemente ce apar în procesul de dezvoltare și inovare a unui astfel de produs. Printre elementele ce vor fi discutate și analizate se afla: metode de generare a ideilor și de schițare a structurii, tehnologiile utilizate (Blender, Unity, Stable Diffusion), integrarea procesului de testare cu ajutorul utilizatorilor în mediul de dezvoltare, echilibrarea și îmbinarea elementelor din joc.

Unul dintre obiectivele principale ale lucrării este de a rezuma și lista pașii și cunoștințele necesare pentru a putea crea un joc video. Astfel putând ajuta și la încercarea de a intra în zone de dezvoltator de jocuri video și în piața și mediul aferente acesteia.

### 1.4 Întrebări sau ipoteze de cercetare

În urma analizei elementelor enunțate mai sus lucrarea are scopul de a răspunde la următoarele întrebări ce se axează în principal pe relația dintre utilizatori și joc și cooperarea de care aceștia dau dovadă:

- Cum influențează prezența mecanicilor cooperative, în jocurile de tip turn de apărare, implicarea și distracția jucătorilor față de experiențele de tip un singur jucător?
- Care sunt strategiile și metodele de comunicare dezvoltate de jucători în astfel de jocuri?
- Influențează dificultatea și progresia nivelelor motivația și satisfacția utilizatorilor?
- Sunt diferențe în performanța și experiența jucătorilor între jocurile de tip turn de apărare cu roluri fixate și cele cu roluri flexibile?
- Cum se coordonează și cum colaborează utilizatorii în situații de stres în astfel de titluri?
- Cum influențează proiectarea nivelului și aspectul strategiile și tacticile cooperative utilizate de jucători?

## 2 Investigarea modului de joc cooperativ în titlurile de tip turn de apărare

Ideea de cooperare în jocurile de tip turn de apărare nu este una nouă, chiar primul joc de acest tip (Figură 5) având opțiunea de a juca până la trei persoane, însă este o idee neexplorată în totalitate și de multe ori apare ca și un gând ulterior în schimbul unei mecanici de baza bine integrată.

### 2.1 Mecanici cooperative în jocurile de tip turn de apărare

În următoarele rânduri vom analiza idei și mecanici cooperative și implementarea lor în diverse titluri de tip turn de apărare. Printre titlurile alese se află: „Plants vs. Zombies”, „Bloons TD”, „Defence Grid 2”, „Dungeon Defenders” și „Orcs Must Die! Unchained”.

#### 2.1.1 Plants vs. Zombies

Modul de joc cooperativ este prezent doar în cadrul versiunilor de pe platformele „Xbox Live Arcade” și „PlayStation Network”. Acesta a apărut ca o extensie a jocului principal pentru a atrage utilizatori asupra platformelor menționate, utilizând faima deja existentă a jocului. Ca urmare versiunea cooperativă nu aduce niciun bonus major asupra jocului de bază. Modul de joc prezintă cei doi jucători împărțind resursele generate și având acces la aceleași plante, diferind doar ordinea în care le primesc.

„Plants vs. Zombies” a avut și un mod de joc versus în care unul dintre jucători controla plantele, iar celălalt controla zombie. Acesta a adus o îmbunătățire jocului de bază extinzându-i tipul de joc și creând noi metode de divertisment. Acest mod nu poate fi considerat ca și cooperativ, însă ne prezintă un exemplu de cum ar trebui să se comporte și ce ar trebui să ofere o astfel de adiție.

#### 2.1.2 Bloons TD

„Bloons TD 6” este cooperativ până la patru jucători și este asemănător cu jocul de baza. Ceea ce diferă este abilitatea unui utilizator să plaseze turnuri doar în zona respectivă acestuia, iar resursele generate sunt individuale pentru fiecare în parte, având însă opțiunea de a cere o anumită cantitate de la ceilalți. Comparând abordarea între cele două jocuri discutate până acum se poate observa că „Bloons TD” are un mod de joc mult mai bine integrat și oferă un minim de diversitate. Însă la bază este doar o combinație a mai multor jocuri necooperative, dat fiind faptul că aceștia nu

pot interacționa într-un mod eficient, fiecare jucător simțindu-se ca și cum ar juca o variantă în miniatura a jocului de bază.

La fel ca „PvZ”, „Bloons TD”, are un mod de joc versus în care fiecare jucător încearcă să își facă adversarul să piardă. Pe lângă turnurile de apărare disponibile, aceștia pot să achiziționeze baloane de atac pe care să le trimită adversarului în scopul de al înfrânge. Din punctul de vedere al ambelor moduri de joc „Bloons TD” a reușit să ofere utilizatorilor o experiență inedită însă axată mult prea mult pe partea de turn de apărare și mai puțin pe partea cooperativă.

### 2.1.3 Defence Grid 2

În „Defence Grid 2” (Figură 8) bucla principală<sup>4</sup> constă în a opri inamici de a fura și depozita resursele din zona principală. Astfel, față de jocurile tradiționale în care inamicii trebuie înfrânți până a ajunge la zona principală, aceștia pot fi înfrânți și la întoarcere.

Modul cooperativ constă în doi jucători ce împart aceeași resursă, iar restul este exact ca în jocul de bază. Aceasta este o abordare asemănătoare primului joc discutat și pare mai mult o idee implementată pe fugă fără a aduce vreo îmbunătățire jocului.

### 2.1.4 Dungeon Defenders

„Dungeon Defenders” (Figură 9) este primul joc din listă care conține partea cooperativă ca și o mecanică de bază și nu ca un mod alternativ de joc. Jucătorii pot lua rolul a unuia dintre cei patru eroi accesibili: „The Squire”, „The Apprentice”, „The Huntress” și „The Monk”. Primele două clase sunt de bază, având un arsenal complet, atât bariere cât și turnuri de atac, diferența principală dintre ele fiind raza de atac. Celelalte două sunt clase de suport, având arsenaluri ce se învârt în jurul capcanelor respectiv al aurei. Conceptul de bază este cel tradițional de a apăra o zonă principală.

Clasele sunt echilibrate destul de mult încât să nu fie imposibilă folosirea unei anumite combinații și diferă destul încât să se poată spori una pe cealaltă. Deși în teorie o partidă nu ar putea fi jucată doar de caractere de tip suport, în practică este total posibil, chiar dacă un pic mai greu. Sinergia între clase este importantă pentru câștigul unei partide, însă de cele mai multe ori clasele de bază păzesc neclintite o intersecție a drumurilor inamicilor, pe când clasele suport fug dintr-o

---

<sup>4</sup> Partea de bază a unui joc care se repetă în continuu și fără de care jocul nu ar putea fi jucabil

parte în alta pentru a ajuta. O mare bucată din partea de turn de apărare a jocului este înlocuită de lupte directe între jucători și inamici.

În cadrul „Dungeon Defenders” partea cooperativă este mult mai dezvoltată și bine integrată decât în cazul titlurilor precedente datorită sinergiei de care dau dovadă clasele de eroi disponibile. Din păcate partea de turn de apărare a jocului este mult mai puțin dezvoltată decât ar trebui, de multe ori simțindu-se ca un joc de bătălie. Acest lucru se datorează nevoii de nu a avea clase total dependente de altele, deoarece ar împiedica flexibilitatea modului de joc și a strategiilor create de jucători.

#### 2.1.5 Orcs Must Die! Unchained

„Orcs Must Die!” (Figură 10) este o serie de jocuri asemănătoare din punct de vedere al structurii și al graficii cu „Dungeon Defenders”. Poți alege unul dintre diferiți eroi (majoritatea diferă de la titlu la titlu), însă capcanele și turnurile sunt aceleași. Diferența principală între eroi sunt abilitățile aferente, ceea ce face jocul să incline mult mai mult spre un joc de bătălie.

Aceeași problemă o are și jocul discutat anterior, însă în cazul de față aceasta este mult mai gravă. Există și o lipsă totală de sinergie între caractere, ceea ce face jocul să se îndepărteze și mai mult de conceptul de turn de apărare și să fie doar un joc în care te lupți cu inamicii împreună cu prietenii tăi. Tot conceptul principal al jocului pare mai mult un gând ulterior ce a fost adăugat, decât un sistem principal.

#### 2.1.6 Concluzii

În urma analizei pieței actuale pentru jocuri cooperative de tip turn de apărare putem observa lipsa unui titlu care să ofere un pachet întreg și bine integrat. Majoritatea titlurilor se axează mult prea mult doar pe unul dintre cele două componente principale: partea cooperativă și cea de turn de apărare. Pentru a crea un astfel de joc cu adevărat este nevoie de a pune în balanță cele două aspecte, astfel încât să se creeze o sinergie unică.



Figură 8 – imagine din „Defence Grid 2”



Figură 9 – imagine din „Dungeon Defenders 2”



Figură 10 – imagine din „Orcs Must Die! 3”



## 2.2 Experiențe cooperative în jocurile video

*„Jocurile cooperative sunt o formă de joc în care jucătorii lucrează împreună pentru a atinge un obiectiv comun. Scopul jocurilor cooperative este de a reduce accentul pus pe competiție și de a pune accent pe aspectele sociale ale unui joc ” (2).*

Primul joc ce a conținut aspecte cooperative a fost creat și publicat de Atari Games în 1973, având denumirea de „Pong Doubles”. Acesta era o versiune de tenis pe echipe a jocului lor faimos „Pong” și acesta fiind o versiune de tip arcade. Jocurile de acest tip au fost extrem de populare în era jocurilor arcade, însă deodată cu creșterea pieței de jocuri pentru computer au apărut o multitudine de jocuri cooperative. Câteva exemple din cele mai populare sunt: „Overcooked”, „Deep Rock Galactic”, „It Takes Two”, „Don’t Starve Together”, „Out of Space” și multe altele.

Conform (3) jocurile cooperative se împart sau au elemente din patru categorii principale: „The Gate”, „The Comfort”, „The Class” și „The Job”. Prima categorie descrie jocurile în care doar unul dintre jucători poate completa nivelul, fiind nevoie de ambii doar pentru a trece de ultimul obstacol. Un bun exemplu este „Phasmophobia” (Figură 11) un joc în care trebuie să îți dai seama ce fantomă bântuie casa folosindu-te de diversele aparate aflate la îndemână. Precum este spus și mai sus doar unul dintre jucători este necesar pentru a determina tipul fantomei, restul fiind nevoiți doar pentru a termina nivelul.

„The Comfort” este abordat de majoritatea jocurilor cooperative, creând mecanici sau nivele în care cooperarea este necesară datorită numărului mare de inamici sau obstacole. Un astfel de joc se încadrează în această categorie dacă existența unui jucător experimentat poate aduce singur victoria. „Left 4 Dead” (Figură 12) este un joc ce constă în încercarea a patru jucători de a trece de horde de zombie pentru a câștiga. Lucrul în echipa este încurajat, dar nu necesar. Ceea ce face diferit acesta este de a încuraja inamicii să atace cel mai bun jucător curent pentru a evita situațiile discutate mai sus.

Jocurile cooperative din categoria „The Class” constau în oferirea fiecărui jucător un anumit set de abilități sau mediu pe care aceștia trebuie să le folosească pentru a progresa. Este pusă în lumină sinergia și lucrul în echipă fără de care nu se poate avansa. În „Keep Talking and Nobody Explodes” (Figură 13) unul dintre jucători este însărcinat cu dezamorsarea unei bombe, iar celălalt are acces la manualul de dezamorsare. Cei doi nu vad ceea ce are celălalt, fiind nevoie de comunicare și dexteritate pentru a nu exploda.

„Portal 2” (Figură 14) conține un mod de joc cooperativ ce pune jucătorii la încercare prin diferite puzzle-uri și provocări. Fiecare are la îndemână o armă ce poate crea portaluri, ce este cheia în majoritatea nivelelor. Acesta se încadrează la categoria „The Job”, deoarece jucătorii nu au un rol predeterminat și pot alege să schimbe locurile în funcție de capacitățile fiecăruia. Chiar dacă scopul și modul de abordare al jucătorilor este flexibil, munca amândurora este necesară pentru a progresa.



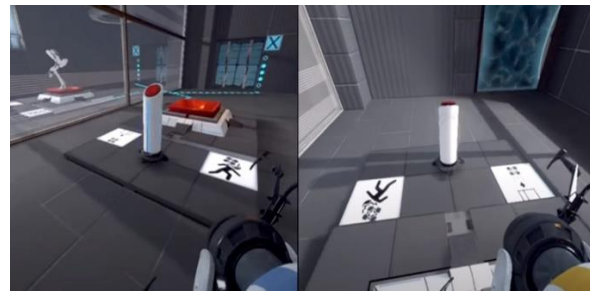
Figură 11 – imagine din „Phasmophobia”



Figură 12 – imagine din „Left 4 Dead”



Figură 13 – imagine din „Keep Talking and Nobody Explodes”



Figură 14 – imagine din „Portal 2” modul cooperativ

### 3 Abordări și proceduri întâlnite în procesul de dezvoltare a jocului

În următoarele rânduri vom descrie pașii și abordările ce au contribuit la crearea părții practice a lucrării de licență. Unele elemente au fost deja cunoscute anterior însă unele sunt experimentale și le voi analiza mai departe pentru a surprinde descoperirile făcute. Ideile ce vor fi prezentate și discutate sunt: o prezentare a lucrării practice, metode de generare a ideilor, tehnologii folosite, integrarea procesului de testare în dezvoltarea unui joc, integrarea și balansarea elementelor prezente și alegeri în proiectarea jocului și claritatea artei.

#### 3.1 Descrierea prototipului de joc dezvoltat pentru lucrare

##### 3.1.1 Inspirație

„Garden Watchers” este un joc cooperativ de tip turn de apărare. Acesta preia inspirație din două titluri dragi mie: „Plants vs. Zombies” și „Out of Space”. Din primul titlu am dorit să preiau ideea unei lumi în care plantele ajung din anumite motive să evolueze în arme folosite de umanitate. Astfel turnurile de atac și de defensivă au luat forma unor plante neobișnuite. Pentru a întări ideea de evoluție a plantelor și a face aluzie la impactul pe care oamenii l-au avut asupra acestui eveniment, inamicii sunt reprezentați de plante corupte. Acest efect fiind realizat prin încorporarea deșeurilor precum plastic și metal în modelul acestora.

Mecanica de care am fost mereu fascinat în „Out of Space” este administrarea unei resurse infinite și haosul creat în momentele în care folosirea ei este ignorată sau atunci când circumstanțele fac ca gestionarea ei să iasă din control. Astfel plantele au ca și resursă pentru viață apa. Nivelul apei scade treptat și este accelerat de atacurile inamicilor. Chiar dacă jucătorii au la dispoziție o sursă de apă infinită și o modalitate de a restaura nivelul de viață a plantelor este ușor ca situația să scape de sub control, mai ales când atenția este îndreptată în alta parte.

##### 3.1.2 Elemente cooperative

În „Garden Watchers” sunt disponibile două clase, câte una pentru fiecare jucător, ce se concentrează pe un anumit aspect al jocurilor de tip turn de apărare. Fiecare clasă are în arsenal cinci plante unice (despre care vom discuta ulterior) și o abilitate specifică. Clasa de atac are tumuri ce oferă un stil de joc ofensiv, iar abilitatea constă în crearea unei sfere ce scade treptat viața

inamicilor. Clasa de apărare oferă un stil de joc defensiv, având abilitatea de a imobiliza și împinge inamicii din jurul caracterului.

Precum a fost discutat anterior (Capitolul 1.2) jocurile acest tip au două faze/elemente semnificative: ofensiva și defensivă. Împărțind acestea în clase diferite sporește nevoia de cooperare între jucători. Caracterul ce se specializează pe atac poate pune plante care nu au destulă viață pentru a reuși să învingă inamicii înainte de a fi distruse, pe când cel axat pe apărare poate pune plante capabile să reziste la un număr mare de atacuri dar care nu pot face nimic altceva împotriva inamicilor. Astfel jucătorii au nevoie să coopereze prin plasarea strategică a turnurilor și barierelor pentru a progresa.

Totodată există și partea de gestionare a resurselor care necesită și ea o atenție sporită. În joc sunt două resurse care trebuie administrate: nivelul de apă al plantelor și semințele necesare pentru a planta plante. Precum am discutat anterior (Capitolul 3.1.1), apa, are ocazia de a crea haos în procesul de apărare și în procesul de comunicare și cooperare al jucătorilor. Cea de-a doua resursă enumerată este principalul și singurul mod de a crea turnuri sau bariere. Astfel jucătorii trebuie să decidă ce fel de clasă de plantă este necesară în acel moment. Ignorarea sau axarea excesivă pe anumite resurse poate duce la o stare de dezechilibru și pe urmă la incapacitatea de a mai putea apăra zona principală. Un bun exemplu este acela în care un jucător se ocupa intens de udarea plantelor, pe când celălalt se ocupa de plantare. Astfel se ajunge la o stare a jocului în care sunt prea multe plante ce aparțin anumitei clase, stare ce duce des la eșec.

Un alt aspect în care este esențială cooperarea și comunicarea este folosirea abilităților. Datorită naturii lor de a prefera inamici cât mai concentrați, respectiv de a împinge și răspândii adversarii, folosirea lor trebuie coordonată pentru a nu se anula una pe cealaltă. Un astfel de scenariu poate apărea atunci când abilitatea de atac este folosită pe un grup de inamici, iar cea de apărare este folosită pentru a alunga acel grup de lângă o plantă ce urmează a fi distrusă.

În scopul de a crea haos și a încuraja coordonarea, cele două caractere nu pot trece prin ele, având coliziune. Acest fapt duce la situații în care jucătorii își blochează unul celuilalt calea de acces mai ales strâmtoare și în coridoarele înguste. Frecvența la care se pot întâmpla astfel de evenimente crește proporțional cu nivelul de haos creat de alte elemente ale jocului, sporindu-l mai departe.

### 3.1.3 Elemente de tip turn de apărare

Orice joc de tip turn de apărare are nevoie de câteva elemente pentru a fi complet: zonă principală ce trebuie apărată, căi de acces/drumuri pentru inamici, turnuri și zone care creează inamici. Căile de acces diferă prin număr și poziționare de la nivel al nivel, oferind noi oportunități și creând nevoia jucătorilor de a schimba strategia în funcție de cerințele hărții curente. Obiectivul care trebuie aparat este totodată și generatorul de apă folosită pentru a restabili viața plantelor, fiind reprezentat de o fântână. Această alegere în proiectarea mecanicii oferă atât un nivel de dificultate sporit, cât și o șansă jucătorilor de a prelua controlul asupra situației. Cu cât sunt mai îndepărtate căile de acces aparate într-un anumit moment cu atât este mai greu să fie menținută viața plantelor respective. Totuși, în cazul unei spargerii a defensivei, este mult mai ușoară acțiunea de oprire a inamicului până acesta poate ajunge la fântână. De cealaltă parte cu cât frontul este mai apropiat de obiectivul apărat, cu atât este mai ușoară menținerea nivelului de apă sub control, dar crește riscul fântânei de a fi atacată.

Turnurile de atac sunt sub forma unor plante modificate genetic și diferă atât în împărțirea punctelor forte, cât și în abilitățile și rolul acestora. „Basic Plant”, precum spune și numele, este planta de bază. Aceasta nu excelează în niciuna dintre caracteristicile de baza (putere de atac, viteză de atac, viață, rază de atac), fiind echilibrată. „Fire Spitter” este un turn bazat pe puterea de atac și abilitatea de a da foc inamicilor. „Poison Spitter” se aseamănă cu precedentul otrăvind inamicii și scăzându-le puterea de atac pe o anumită perioadă de timp. Un turn ce excelează în raza de atac, având restul statusurilor scăzute este „Dirt Tossler”. Totodată lovește într-o anumită rază în urma proiectilului catapultat. Ultima plantă de atac este „Black Tar Drooler” ce secretă în jurul lui smoală. Aceasta atacă inamicii pe parcursul timpului și îi încetinește. Este singura plantă care poate trece de scutul generat de „Shield Enemy”.

La fel ca cele de atac, turnurile de apărare sunt reprezentate de plante. Acestea se împart în bariere și capcane. În prima categorie intră „Basic Barrier” ce are statusurile echilibrate și „Cactus Bomber Barrier” care are mai puțină viață, dar care lansează țepi în jurul său când este atacat. Primul reprezentant al capcanelor este „Venus Bear Trap” ce strânge mai mulți inamici într-un singur loc și îi imobilizează pentru o perioadă de timp. „Sticky Nectar Trap” încetinește inamicii din zona, iar „Cactus Spike Trap” face ca inamicii ce calca în capcana să își dea singuri o parte din atacul lansat de ei.

Numărul și locația zonelor de creare a inamicilor diferă de la nivel la nivel, de cele mai multe ori fiind poziționate cât mai departe de obiectivul apărat. Există cinci tipuri de inamici, cel de baza, cu statusuri echilibrate, numindu-se „Normal Enemy”. „Ranged Enemy”, precum spune și numele se specializează în atacul de la distanță, fiind în afara zonei de atac a multor plante. Inamicul cu rolul de a absorbi atacurile turnurilor este „Shield Enemy”. Acesta are multă viață și un scut care oprește toate proiectilele care trec prin el, nevoind să fie distrus pentru a putea ataca restul monștrilor. „Hover Enemy” excelează în viteza de atac și este imun la toate capcanele și la atacul generat de „Black Tar Drooler”. Ultimul inamic se numește „Invisible Enemy” și are abilitatea de a fi invizibil până la primul atac, care are o putere sporită.

Ceea ce este diferit față de multe alte jocuri de tip turn de apărare este lipsa unor drumuri specifice pentru inamici. Drumul parcurs de aceștia este mereu calea cea mai scurtă până la ținta curentă. Aceasta este aleasă în urma unor decizii și calcule făcute. Dacă se poate ajunge la fântână aceasta este aleasă ca țintă, altfel se alegea cea mai apropiată plantă la care se poate ajunge. Dacă între timp apare o cale de acces către fântână acesta va ignora restul plantelor și va merge către aceasta pentru a o ataca.

Alte aspecte diferite sunt zonele de construit turnuri care sunt înlocuite de parcele, scăzând abilitatea jucătorului de a plasa turnuri unde dorește, dar oferind creatorului de nivel ocazia de a crea scenarii și situații unice. Totodată inamicii dintr-un anumit val nu apar treptat și apar toți odată pentru a oferi un control mai mare asupra nivelului de dificultate ce se dorește atins.

### 3.2 Tehnologii folosite în procesul de dezvoltare

În procesul de dezvoltare al jocului „Garden Watchers” au fost folosite în principal trei tehnologii: Unity, Blender și Stable Diffusion. Prima a folosit la procesul de programare a jocului și creare a hărților, a doua la sculptarea modelelor tridimensionale, iar Stable Diffusion a fost folosit pentru generarea artei pentru unele elemente folosite în interfață.

### 3.2.1 Unity

Unity este o platformă de dezvoltare în timp real și un motor de creare a jocurilor 2D, 3D, AR<sup>5</sup> și VR<sup>6</sup>. Apărut în anul 2005 acesta avea scopul de a oferi dezvoltatorilor de jocuri unele gratis pentru a ajuta procesul de creare, lucru nemaiîntâlnit în acea perioadă. Ca limbaje acesta permite folosirea C#, JavaScript(UnityScript), Boo și alte limbaje bazate pe .NET. Cu trecerea anilor Unity a continuat să își extindă frontierele și a reușit să facă față competitorilor, devenind cel mai utilizat motor de creare jocuri.

Arhitectura programului este intuitivă și ușor de înțeles. Un proiect Unity bine structurat conține mai multe fișiere ce împart și categorisește diferitele elemente necesare creării unui joc. Printre acestea se regăsesc: scripturi, prefabricări, imagini, fișiere audio, materiale, shader<sup>7</sup>-uri și scene. O scenă este practic un viitor nivel al jocului, sau mai bine zis un ecran. Acestea sunt formate dintr-o multitudine de obiecte, la creare având în ele doar o camera și o sursă de lumina.

Obiectele sunt reprezentate de nume, etichetă și stratul pe care se află și o componenta de tip „Transform” care reține poziția, rotația și mărimea acestuia. Numele este folosit ca un identificator unic (excepție cazul în care există mai multe obiecte cu același nume), eticheta poate fi folosită pentru a grupa mai multe obiecte sub același tip, iar stratul poate fi folosit pentru a opri ulterior obiectele din anumite straturi să interacționeze cu alte straturi specificate. Obiectele pot fi formate la rândul lor din mai multe componente și alte obiecte.

Unity vine cu un număr de componente gata de folosire. „Rigidbody” se ocupa de simularea și calculul fizicii unui obiect având impact asupra vitezei, accelerației, gravitației și coliziunii în cazul existenței unui „Collider”. Acesta este de mai multe tipuri: cutie, sferă, meșă și capsulă. Poate fi tratat ca un „Trigger”, caz în care nu vor avea loc coliziuni la nivel fizic, dar se poate testa interacțiunea cu alte obiecte. Alte componente des folosite sunt: „NavMeshAgent” ce permite crearea unui AI simplu, „MeshRenderer” ce permite afișarea pe ecran a unui obiect și „Animator” ce permite controlul animațiilor.

Pe lângă componentele deja existente, acesta oferă posibilitatea de a crea propriile componente prin intermediul scripturilor ce derivă din „MonoBehaviour<sup>8</sup>”. Un astfel de script are două metode fundamentale „Start” care este chemată la crearea unui obiect ce conține componenta

---

<sup>5</sup> AR – Realitate Augmentată, procesul de a transpune elemente virtual în lumea înconjurătoare

<sup>6</sup> VR – Realitate Virtuală, reprezentată de o lume încadrată total în mediul virtual

<sup>7</sup> Program ce calculează nivelul de lumina, întuneric, culoare în timpul afișării obiectului 3D pe ecran

<sup>8</sup> Clasă de bază din care toate scripturile Unity derivă

și „Update” care este chemată la fiecare desenare a imaginii. Variabile publice sau marcate ca serializabile apar în inspector. Acesta permite modificarea valorilor și referințelor fără a fi nevoie să se schimbe în script.

Un alt aspect important în procesul de dezvoltare în Unity este folosirea de prefabricate. Acestea permit salvarea anumitor proprietăți ale unui obiect precum copii și componentele, pentru a le putea refolosi cu ușurință. Mai multe instanțe ale prefabricatului pot fi plasate în diferite scene. Folosirea lor este încurajată pentru a nu reface de mai multe ori un obiect folosit des. Totodată executarea unor schimbări asupra prefabricatului de bază va modifica și restul instanțelor plasate, dar nu și invers.

Crearea interfețelor este posibilă prin folosirea unui obiect de tip „Canvas”. Elementele acestuia sunt afișate peste imaginea generată de cameră. Poate conține mai multe obiecte precum: butoane, imagini, glisoare, casete de bifat și text ce sunt de tip 2D. Aranjarea componentelor în „Canvas” se face folosind componenta „RectTransform” și este asemănătoare cu componenta „flex” din CSS.

Din punct de vedere grafic Unity pune la dispoziție patru „Render Pipelines”<sup>9</sup>. „Built-in Render Pipeline” este conductă grafică folosită original în trecut. Pentru jocuri 2D, aplicații mobile, în general programe care nu necesită o grafică realistă se folosește „Universal Render Pipeline”. În cazul contrar în care grafica trebuie să fie uimitoare este recomandat „High Definition Render Pipeline”. Cel de-al patrulea canal grafic poartă denumirea de „Scriptable Render Pipeline” și permite dezvoltatorului modificarea motorului de afișare, fiind folosit în special de ingineri grafici.

Cel mai îndrăgit aspect este abilitatea de a lansa un joc sau o aplicație pe mai multe platforme cu un minimum de efort. Unity suportă peste 20 de platforme printre care: computer, web, iOS, Android, căști VR și console. Pentru a porta un joc pe o anumită platformă este nevoie, în general, de instalarea modului corespunzător și configurarea controalelor.

Un alt aspect important este existența unui magazin propriu numit „Asset Store”. Aici utilizatorii pot găsi diferite pachete de scripturi, modele, scene și altele. Se pot găsi pachete atât gratis, cât și contra cost, iar gestionarea lor este realizată cu ușurință prin fereastra „Package Manager”. Odată cumpărat sau luat un pachet poate fi adăugat în orice proiect printr-o apăsare de buton.

---

<sup>9</sup> Un model ce descrie pașii pentru redarea unei scene 3D pe un ecran 2D



### 3.2.2 Blender