

SZAKDOLGOZAT



MISKOLCI EGYETEM

Multiágens rendszerek koordinációs problémáinak vizsgálata

Készítette:

Mengyán Márton

Programtervező informatikus

Témavezető:

Piller Imre

MISKOLC, 2022

MISKOLCI EGYETEM

Gépészmérnöki és Informatikai Kar

Alkalmazott Matematikai Intézeti Tanszék

Szám:

SZAKDOLGOZAT FELADAT

Mengyán Márton (BPWTW0) programtervező informatikus jelölt részére.

A szakdolgozat tárgyköre: szimuláció, ágens

A szakdolgozat címe: Multiágens rendszerek koordinációs problémáinak vizsgálata

A feladat részletezése:

A multiágens rendszerek célja, hogy egy adott problémát egyidejűleg több ágens irányításával tudjanak megoldani.

A dolgozat azt vizsgálja, hogy ilyen esetekben az ágensek között milyen jellegű kommunikáció lehet, illetve hogy az adott ágensnek hogyan kell viselkednie a környezetből, és más ágensektől érkező információk függvényében.

Ehhez specifikálásra, megtervezésre és implementálásra kerül egy szimulációs környezet, amely valós időben követhetővé teszi az ágensek állapotát.

Az ágensek viselkedéséhez tartozó paraméterek optimalizálásra kerülnek annak érdekében, hogy az adott célt minél hatékonyabban (például gyorsabban vagy kevesebb művelet elvégzésével) el tudják érni.

Témavezető: Piller Imre (egyetemi tanársegéd)

A feladat kiadásának ideje: 2021. Szeptember 27.

.....
szakfelelős

EREDETISÉGI NYILATKOZAT

Alulírott **Mengyán Márton**; Neptun-kód: BPWTW0 a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karának végzős Programtervező informatikus szakos hallgatója ezennel büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában nyilatkozom és aláírással igazolom, hogy *Multiágens rendszerek koordinációs problémáinak vizsgálata* című szakdolgozatom saját, önálló munkám; az abban hivatkozott szakirodalom felhasználása a forráskezelés szabályai szerint történt.

Tudomásul veszem, hogy szakdolgozat esetén plágiumnak számít:

- szó szerinti idézet közlése idézőjel és hivatkozás megjelölése nélkül;
- tartalmi idézet hivatkozás megjelölése nélkül;
- más publikált gondolatainak saját gondolatként való feltüntetése.

Alulírott kijelentem, hogy a plágium fogalmát megismertem, és tudomásul veszem, hogy plágium esetén szakdolgozatom visszautasításra kerül.

Miskolc, év hó nap

.....

Hallgató

1.

szükséges (módosítás külön lapon)

A szakdolgozat feladat módosítása

nem szükséges

.....

dátum

.....

témavezető(k)

2. A feladat kidolgozását ellenőriztem:

témavezető (dátum, aláírás):

konzulens (dátum, aláírás):

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. A szakdolgozat beadható:

.....

dátum

.....

témavezető(k)

4. A szakdolgozat szövegoldalt

..... program protokollt (listát, felhasználói leírást)

..... elektronikus adathordozót (részletezve)

.....

..... egyéb mellékletet (részletezve)

.....

tartalmaz.

.....

dátum

.....

témavezető(k)

5.

bocsátható

A szakdolgozat bírálatra

nem bocsátható

A bíráló neve:

.....

dátum

.....

szakfelelős

6. A szakdolgozat osztályzata

a témavezető javaslata:

a bíráló javaslata:

a szakdolgozat végleges eredménye:

Miskolc,

.....

a Záróvizsga Bizottság Elnöke

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. A szimulációs környezet elemei és funkciói	2
2.1. Több ágenses szimulációs rendszerek	2
2.2. Általános jellemzők	2
2.3. Az ágens szimulációs felület elemei	2
2.3.1. Menü	3
2.4. UI	4
2.4.1. Statistics	4
2.4.2. Inventory	5
2.4.3. Health Point	5
2.5. Szimulációs környezet specifikálása	6
2.5.1. Map	6
2.5.2. Szobák és folyosók	8
2.5.3. További map-re vonatkozó szabályok	8
2.6. Tárgyak	9
2.7. Tárgy nevek	9
2.7.1. Kulcs	9
2.8. Ágensek	10
2.8.1. Statisztika	10
2.8.2. Sebzés számlálás	10
2.8.3. Statisztikák jelentősége	10
2.8.4. Elsődleges tulajdonságai	10
2.8.5. Kinézetet befolyásoló tényező	11
2.8.6. Kommunikáció közöttük	11
2.8.7. Megfigyelési akcióik	12
2.8.8. Ágens tevékenységeinek a köre	12
2.8.9. Ágens fő céljai	14
2.8.10. Ágens másodlagos céljai	14
2.8.11. Ágens függvény	14
2.9. Cél Tárgy	16
2.10. Támadás	17
2.11. Felhasználói felület	17
2.11.1. Pause	17
2.11.2. Inventory	17
2.11.3. Statistics	17
2.12. Akadályok	18
2.12.1. Brick	18

2.12.2. Zárt ajtó	18
2.13. Idő	19
2.14. Kamera	19
2.15. Irányítás	19
3. A keretrendszer tervei	20
3.1. Osztályok és kapcsolataik	20
3.1.1. KeyHandler	20
3.1.2. Block	20
3.1.3. BlockManager	20
3.1.4. GamePanel	20
3.1.5. Camera	20
3.1.6. AssetSetter	20
3.1.7. UI	21
3.1.8. Entity	21
3.1.9. ItemDecider	22
3.1.10. Object	22
3.1.11. Entity1	22
3.1.12. EntityFaction1	22
3.1.13. EntityFaction0	22
4. Megvalósítás	23
4.1. Felhasznált technológiák	23
4.1.1. Java	23
4.1.2. Java Swing	23
4.2. Az ágensek vezérlése	23
4.3. wantToAttack	24
4.4. wantToEquip	24
4.5. wantToPickUp	25
4.6. wantToDeleteAnItem	25
4.7. wantToOpenDoor	25
4.8. wantToMoveToItem	25
4.9. wantToMove	25
5. Tesztelés	27
5.1. Az alkalmazás elindítása	27
5.2. Szimuláció közben használható funkciók	27
5.2.1. Pause	27
5.2.2. Ágens ablak	27
5.2.3. Inventory ablak	27
5.3. Szimuláció vége	28
5.4. Eredmények	28
6. Összefoglalás	30
Irodalomjegyzék	31

1. fejezet

Bevezetés

A szakdolgozat egy szimulációs környezet létrehozásával fog kezdődni, amelyet felül nézetből vehetünk szemügyre. Körökre osztott, az ágenseket egy fix sorrendbe rakjuk, amely meghatározza, mikor jön melyik ágens. A szimulációs környezet véges számú különböző szobákból és folyósókból épül fel. Két szobát egy folyósó köt össze, amelyet a folyósó mindkét végén egy ajtó zár le.

A szobák és folyósók blokkokból épülnek fel. Ezeken a blokkokon helyezkedhetnek el a karakterek limitáltan, azaz egynél több karakter nem tartózkodhat rajta.

Az ágensek két nagyobb csoportra vannak osztva, amelyeket *frakció*-knak nevezünk. Minden *frakciónak* van egy teljesítendő célja, amely teljesítésénél véget ér a szimuláció. Az ágensek miközben keresik a célukat, figyelembe veszik az útközben észrevett tárgyakat, kulcsokat, ajtókat és ellenséges ágenseket és ezek alapján tervezik meg következő lépésüket.

Ha az ágensek *Inventory* mérete nem telített, akkor az észrevett tárgyakat megközelítik és felveszik.

Az *Inventory*-ba bekerült hordható tárgyakat, ha nincs semmilyen más nagyobb prioritású elintézni valójuk, akkor megvizsgálják annak statisztikáit és összehasonlítják a vele azonos típusú *typeName* változójú általuk hordott tárgy statisztikáival, ezáltal meghatározva, hogy jobb-e vagy sem.

Mivel az *Inventory* véges ezért valamilyen módon kezelniük kell a saját *Inventory* helyeiket, hogy ne teljen meg értelmetlenül.

Ha van ellenséges ágens vagy tárgy az észlelési zónájukban, akkor azokat megközelítik. Több ágens észlevételénél a legkevesebb életerővel rendelkezőt fogja támadni.

Ezen kívül megvalósításra kerül a legfontosabb része a szimulációnak, amely a *map* herisztikus felfedezése.

A program Java programozási nyelven [1] készül, a *Java Swing* csomag [3] használatával.

2. fejezet

A szimulációs környezet elemei és funkciói

2.1. Több ágenses szimulációs rendszerek

Szimulációs környezetekre különféle problémák megoldása során szükség van. Ezeknek egy speciális esetei az ágens alapú szimulátorok. A dolgozat azon belül egy szűkebb területtel, a több ágens alapú szimulációkkal (*Multi Agent Based Simulation*) témakörével foglalkozik, ahhoz mutat be egy lehetséges környezetet.

A szimulációs rendszerek között találkozhatunk például olyannal, amelyik a vészhelyzetben való menekülést igyekszik modellezni, a jellemző paramétereket becsülni, az elméleti eredményeket alátámasztani [7].

Alkalmazási területeket találhatunk még a vezetékek nélküli hálózatok vizsgálata kapcsán is [4].

2.2. Általános jellemzők

A szimulációs környezet inspirációt vesz már elkészített videójátékokból, mint például a *Pixel Dungeon* [6] és *Darkest Dungeon* [5] nevű játékokból ismerhető szoba és folyosó kapcsolat. Ahol minden szobát egy folyosó köt össze egy másik tetszőleges szobával. A *Darkest Dungeon*-hoz képest a játékmenet rugalmasabb, mivel a szobák bármikor elhagyhatóak és megközelíthetőek, ha engedi azt a pálya jelenlegi belső felépítése. Azaz, ha nincs útban valami, ami megakadályozza.

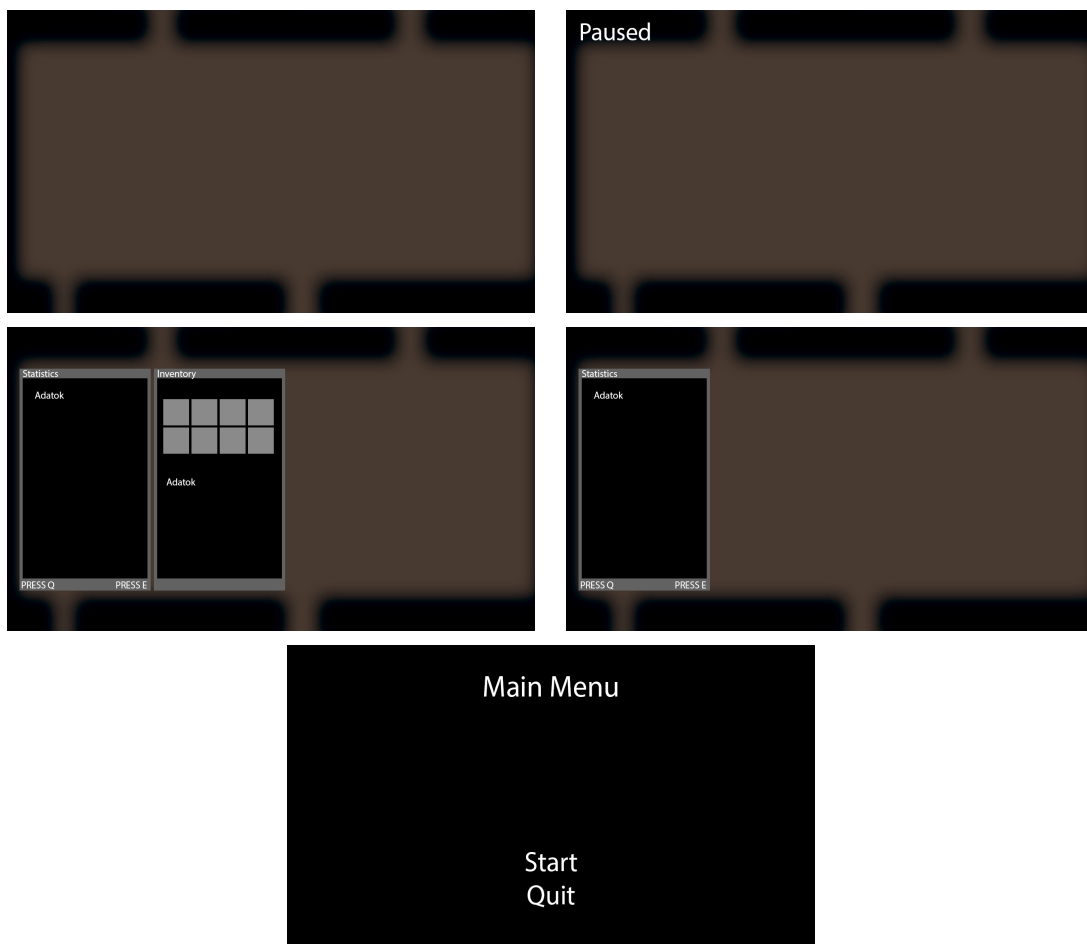
A fent említett két játék mind körökre osztott, ahogyan a szimulációs környezetünk is az lesz.

A szimulációs környezetünk viszont egyedi lesz abból a szempontból, hogy az ágens csoportokra vannak osztva és közös céllal rendelkezve próbálják legyőzni egymást és az ellenséges ágenseket.

Az alkalmazás a *Pela* fantázia nevet kapta.

2.3. Az ágens szimulációs felület elemei

Az ágens és környezetük szimulációjához, a rajtuk elvégzendő mérésekhez célszerű összerakni egy grafikus felületet. A következő szakaszokban ezeknek a két fő elemét, a menüt és az UI-t mutatja be a dolgozat.



2.1. ábra. UI and Menu képernyőtervek

2.3.1. Menü

A szimulációs környezethez tartozik egy menü ablak. Ennek elemei az alábbiak.

Szimuláció indítása előtt:

- Középen felül a *Main Menu* kiírását láthatjuk, alatta pedig 2 opcióból választhatunk (2.1. ábra):
 - (1) *Start*, a kiválasztása esetén elindul a szimuláció,
 - (2) *Quit*, a szimulációs ablak bezárása.
- A fenn említett két menüpont között a W (fel) és S (le) billentyűk lenyomásával navigálhatunk.
- Aláhúzva jelzi a felhasználónak, hogy mely menüpont van éppen kiválasztva.
- A különböző ablakok és UI elemek egy egyedi fontot használnak [2].

A szimuláció megállítása esetén:

- A szimulációban a P billentyű lenyomásával képes a felhasználó megállítani a szimuláció menetét.

- A megállítást a bal felső sarokban kiírt fehér *Paused* kiírás jelzi a felhasználó számára (2.1. ábra).
- Ilyenkor az ágensek nem kapnak lehetőséget a lépésre, de a felhasználó képes a kamera mozgatására a nyilak segítségével.
- A felhasználó szintén képes az ágensek *Statistics* ablakát megnyitni/bezárni a C billentyű megnyomásával, és előre/hátra lapozni az ágensek között a Q (balra) és E (jobbra) billentyűk megnyomásával, ha több van a szimulációban, mint 1.
- Ugyanígy képes megnyitni/bezárni az adott ágenshez tartozó *Inventory* ablakot az I billentyű megnyomásával, ha látszódik az ágens statisztikája ablak.
- A P billentyű újonnan megnyomásával ott folytatódik a szimuláció, ahol abba-maradt (2.1. ábra).

2.4. UI

A UI (*User Interface*) foglalja magába az ágens szimulátor fő elemeit. A következőkben ennek az elemei, azok funkciói kerülnek felsorolásra.

A szimuláció figyelésére szolgáló UI ablakok, amelyek a szimuláció kezdete után a képernyőn jelennek meg, a következők:

- *Statistics*: A C billentyű megnyomására megjelenik az első számú ágens Statistics ablaka (2.1. ábra).
- *Inventory*: Az I billentyű megnyomására megjelenik az az adott ágens *Inventory* oldala (2.1. ábra).
- *Health Point*: Az ágens életerejét jeleníti meg.

2.4.1. Statistics

- Egy adott ágens adatának a kiolvasásának az eredményeit megjelenítő UI ablak.
- A szimulációban megállítástól függetlenül a C billentyű megnyomására jelenik meg és tűnik el.
- Megnyitásakor mindig a még szimulációban létező ágensek közül az első számú ágens adatait fogja visszaadni.
- A vizsgálandó ágens elpusztulásakor a még létező ágensek közül az új első számú ágens adatait fogja visszaadni.
- Ezen az ablakon a következő ágens adatokat írja ki:
 - *Sorszám*: Az ágens sorszámát adja vissza.
 - *HP* (életerő): Az ágens aktuális életerejét adja vissza.
 - *Erő* (str) Az ágens aktuális str értékét adja vissza.
 - *Kitartás* (vit): Az ágens aktuális vit értékét adja vissza.

- *Kitérés* (eva): Az ágens aktuális eva értékét adja vissza.
- *Pontosság* (acc): Az ágens aktuális acc értékét adja vissza.

Ezek a számok változhatnak az alapján, hogy milyen felszerelést hord az adott ágens.

- Új tárgy felvételénél, ha úgy ítéli, hogy jobb, mint az általa hordott azonos típusú tárgy, akkor lecseréli, és ennek megfelelően frissülnek a statisztikái.

2.4.2. Inventory

- Nem nyitható meg, ha nincs még megnyitva egy tetszőleges ágens *Statistics* ablaka (2.1. ábra).
- Megnyitásakor annak az ágensnek az *Inventory*-ja lesz látható, amelyiknek a *Statistics* oldala nyitva van.
- A *Statistics* oldalon az előre/hátra lépés esetén az *Inventory* az újonnan szemügyre vett ágens *Inventory*-ját fogja megjeleníteni a felhasználó számára.
- Az *Inventory*-ban a következő típusú tárgyak találhatók meg:
 - *Armor* (páncél): Páncélként hordható tárgy, 4 alapstatisztikát tartalmaz.
 - *Helmet* (sisak): Sisakként hordható tárgy, 4 alapstatisztikát tartalmaz.
 - *Weapon* (fegyver): Fegyverként hordható tárgy, 4 alapstatisztikát tartalmaz.
 - *Key* (kulcs): Ajtó kinyitásához szükséges tárgy.
- Az *Inventory*-ban a WASD billentyűk lenyomásával választhatjuk ki, hogy mely *Inventory* helyet akarjuk megnézni.
- A fehér üres négyzet jelöli azt a helyett az *Inventory*-ban, amelyet éppen szemügyre vesz a felhasználó.
- Ha felszerelés típusú az adott tárgy, akkor a nevét és a 4 alapstatisztika értékét írja ki.
- Ha nem felszerelés típusú az adott tárgy, akkor pedig a nevét írja ki.

2.4.3. Health Point

- Minden ágens fölött az aktuális életcsíkja (*HP*, *Health Point*) jelenik meg automatikusan.

2.5. Szimulációs környezet specifikálása

A következőkben a szimulációs környezet modelljének, elemeinek a specifikálására kerül sor.

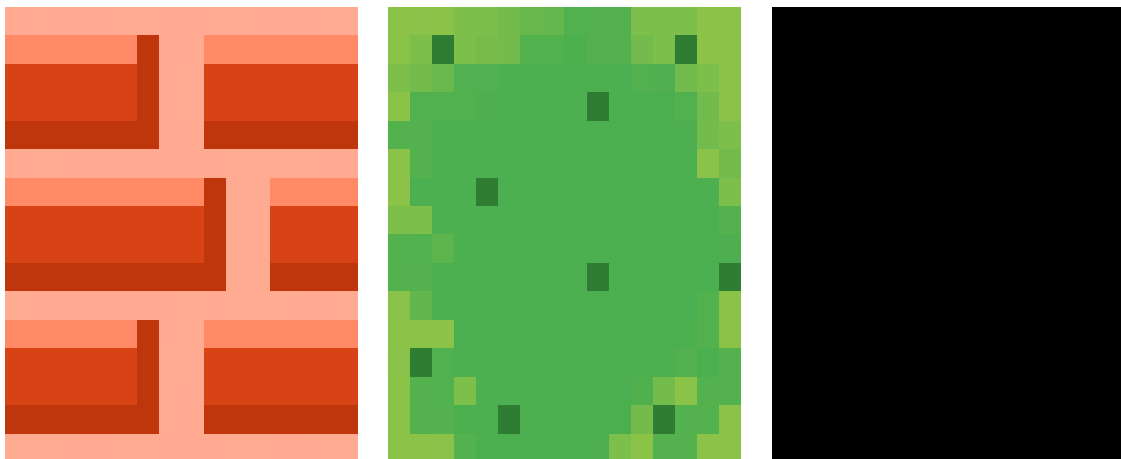
2.5.1. Map

A szimulációban az ágensek egy diszkrét négyzetrács felbontáson tudnak mozogni. Ennek a mérete rögzített, 50×50 , és minden elemhez egy saját definiálású `block` típus tartozik.

Egy `block`-nak van típusa, amely egy egész számként reprezentálható. Ez a következő értékeket veheti fel:

- 0 típus: Üres, a *map*-on nem elérhető területeket jelöli.
- 1 típus: Fal, a bejárható területeket körbezáró fal, amelyen nem lehet átmenni.
- 2 típus: Fűves terület, az ágensek által bejárható területek.

Kinézeteiket a 2.2 ábrán láthatjuk.



2.2. ábra. Blokkok

Az 50×50 -es mátrixon minden 2-es típusú blokkra helyezhetünk el egy objektumot. Az objektumok típusai az alábbiak lehetnek.

- *Brick*: Egy mozgást korlátozó objektum. Nincs különösebb szerepe.
- *Chest*: *End screen*-t előidéző tárgy, amely a szimuláció végét jelenti.
- *Door*: Egy mozgást korlátozó objektum. Kulccsal kinyitható az ágensek által.

Az objektumok egy részhalmaza olyan, hogy az ágensek fel tudják azokat venni az *Inventory*-jukba, amelyek nem korlátozzák a mozgást. Ezek az alábbiak:

- *Key*,
- *Entity_Armor_01*,

- *Entity_Weapon_01*,
- *Entity_Helmet_01*,
- *Entity_Armor_02*,
- *Entity_Weapon_02*,
- *Entity_Helmet_02*.

Kinézeteiket a 2.3. ábrán láthatjuk.



2.3. ábra. Item sets

Szimuláció kezdetekor megtörténik a *map* beolvasása. Ezt követően minden 2-es típusú blockra helyezhetünk el egy ágenszt.

- *EntityFaction0*: 0-es számú csapatban lévő ágens.
- *EntityFaction1*: 1-es számú csapatban lévő ágens.

A szimulációs környezetben adott számú elemet helyezünk le. Konkrétan az alábbi számú és típusú elemek kerülnek rá:

- 18 szoba,

- 25 ajtó,
- 25 kulcs,
- 4 ágens,
- 10 felvehető tárgy,
- 2 láda,
- 12 oszlop.

2.5.2. Szobák és folyosók

A *map*-en szobák és folyosók alakíthatók ki, de nem tetszőleges módon. Az alábbi szabályrendszer írja le, hogy milyen feltételek szerint helyezheti le ezeket a program.

- A szobákat több szomszédos cellák alkotják.
- A szobákat folyosók kötik össze, amelyeket pontosan kettő cellával szomszédos cellák alkotnak.
- Minden szomszédos szobát egy ajtó választ el egymástól.
- A szobák celláin korlátozottan helyezkedhetnek el oszlopok, amely a cellát nem bejárható cellává alakítja át, és korlátozza a látást.
- Minden szoba tartalmaz legalább 1 kulcsot, amely elősegíti a *map* bejárhatóságát az ágensnek által.

2.5.3. További map-re vonatkozó szabályok

A *map* szobák és folyosók összessége, ahol a szobák alakjánál törekszünk a négyzet alakú szobák elkerülésére. A folyosók általában rövidek és egy szobából akár több is nyílhat egy adott szobára. A *map* blokkokból épül fel. Blokkok típusát egy $[0, 2]$ intervallumon belüli számok jelölik. Ezek az adatok a szimuláció kezdetekor kerülnek beolvasásra a `world01.txt`-ből.

A szobákban és a folyosókban bejárható terület egy mátrixhoz hasonló, amely celláit blokkoknak nevezzük.

Minden blokkhoz tartoznak további adatok, úgy mint:

- X koordináta (Integer),
- Y koordináta (Integer).

Fontosabb kizáró feltételek:

- Ajtó csak szoba és a folyosó, vagy szoba és a szoba között létezzen.
- Folyosóból ne nyíljon ajtó folyosóra.
- Két különböző folyosó ne érjen össze.
- Nem lehet olyan cellára mozgást kizáró objektumokat letenni, amely lehetetlenné teszi a *map* egy tetszőleges pontjáról a *map* egy másik tetszőleges pontjára való eljutását.

2.6. Tárgyak

A tárgyakhoz a következő fontosabb adatok tartoznak:

- *name* (String): Az adott tárgyat bemutató név.
- *typeName* (String): A tárgyak tartalmazznak tárgy típus nevet, például: Armor, Helmet, Key... stb.
- *type* (Integer): A Key tárgy a 0 típusú, amíg minden hordható tárgy a 2 típus számot tartalmazza,
- *str* (Integer): a tárgy ereje (*strength*),
- *vit* (Integer): a tárgy kitartása (*vitality*),
- *eva* (Integer): a tárgy kitérés (*evasion*),
- *acc* (Integer): a tárgy pontosság (*accuracy*).

Az ágens által hordható tárgyaknak van valós *str*, *vit*, *eva* és *acc* értéke.

2.7. Tárgy nevek

Ágens által használható felszerelési tárgy, amely statisztikát ad, amelyek hozzáadódnak, illetve kivonódnak az ágens jelenlegi statisztikáiból. Ezek értékeit a 2.1. táblázatban láthatjuk. A tárgyak kinézetét a szimulációban pedig 2.3. ábrán láthatjuk, ahol a felső sor a 01 tárgyakat, a második sor a 02 tárgyakat foglalja össze.

2.1. táblázat. Tárgyak statisztikái

<i>name</i>	<i>str</i>		<i>vit</i>		<i>eva</i>		<i>acc</i>	
	min	max	min	max	min	max	min	max
Entity_Helmet_01	1	2	1	2	1	2	1	2
Entity_Helmet_02	0	3	0	3	0	3	0	3
Entity_Armor_01	1	2	1	2	1	2	1	2
Entity_Armor_02	0	3	0	3	0	3	0	3
Entity_Weapon_01	1	2	1	2	1	2	1	2
Entity_Weapon_02	0	3	0	3	0	3	0	3

2.7.1. Kulcs

Celláról szerezhetőek meg. Szerepük az ajtók kinyitása az ágens által. Kulcsot tartalmazó ágens, elpusztulásakor a legutolsó helyén hagyja a kulcsot.

2.8. Ágensek

A következő szakaszokban az ágensek tulajdonságai és a hozzájuk kapcsolódó számítási módok kerülnek részletezésre.

2.8.1. Statisztika

Az ágensek 4 alap statisztikával rendelkeznek. Ez a 4 statisztika a következők: Erő, Kitérés, Kitartás, Pontosság. Az ágensek kezdő statisztikája fix 1.

Minden ágens a következő tárgyakkal kezd a szimulációban:

- Entity_Helm_01,
- Entity_Armor_01,
- Entity_Weapon_01.

2.8.2. Sebzés számlálás

A támadásnak két végkimenetele lehet:

- *Találat*: kiszámolódik a sebzés mértéke, és levonásra kerül a megfelelő ágens élet-erejéből.
- *Eltévesztve*: nem történik meg a sebzés.

2.8.3. Statisztikák jelentősége

Statisztikák jelentősége két különböző *faction* változóval rendelkező ágens összehasonlításánál látszódik meg. Két fontosabb esetben játszik szerepet, az ágens statisztikája a fent említett találkozásnál.

Egy ágens egy másik ágensre mért csapásának sikeressége függ attól, hogy nagyobb-e a támadó ágens *acc*, pontosság értéke, mint a támadást elszenvedő fél *eva*, kitérés értéke. Ha nagyobb a támadó ágens *acc*, pontosság értéke, mint a támadott *eva*, kitérés értéke, akkor 100%-osan betalál a sebzése, azaz támadás betalálása következik be. Ha nem nagyobb, akkor 20% esélye van arra a támadott félnek, hogy ne kapjon semmilyen sebzést, azaz támadás eltévesztése következzen be.

Egy ágens egy másik ágensre mért csapásának a sebzése függ attól, hogy nagyobb-e a támadó ágens *str*, erő értéke, mint a támadást elszenvedő fél *vit*, kitartás értéke. Ha nagyobb a támadó ágens *str*, erő értéke, mint a támadott *vit*, kitartás értéke, akkor 20% esélye van arra a támadó félnek, hogy dupla sebzést mérjen be, ekkor a támadás nagysága nagy. Ha nem nagyobb, akkor fixen 1 sebzést okoz a támadása, ekkor a támadás nagysága normál.

2.8.4. Elsődleges tulajdonságai

Az ágens létrejöttékor kerül megadásra általunk.

- *str* (Integer): az ágens ereje (*strength*),
- *vit* (Integer): az ágens kitartás (*vitality*),

- `eva` (Integer): az ágens kitérés (*evasion*),
- `acc` (Integer): az ágens pontosság (*accuracy*),
- `maxLife` (Integer): az ágens maximális élettartama
- `faction`: (Integer): Lehet 0,1. Fontos változó a combat létrejöttéhez.
- `healTurn`: (Integer): Változó, amely azt tárolja, hogy melyik kör végén lesz HP regeneráció.

2.8.5. Kinézetet befolyásoló tényező

- Ágens állása. Látszódik, hogy milyen irányba néz.
- Az ágens *faction* típusa.

2.8.6. Kommunikáció közöttük

Ágensek bemenete, információ szerzése:

- A hozzájuk szomszédos blokkokat vizsgálják, ha nem találnak semmit megvizsgálják az általuk érzékelhető blokkokat.
- A balra, jobbra, felfelé és lefelé irányban érzékelnek 2 blokknyi távolságra, ha nem gátolja meg valami az útjukat.

Ágensek belső memóriája a következőket tartalmazza:

- *Inventory* állapota.
- Karakter ablak állapota.
- Aktuális HP állapota.
- A blokkok *hashMap* értékei (hogyan sokszor volt az adott blokkokon, segít felderíteni a teljes térképet).
- Észlelt objektumok helyzete, típusa.
- *Inventory*-ban tárolt tárgyak.
- Észlelt ágens értékei. (észlelt ágensek *faction* értéke)
- Észlelt ágens helyzete (X, Y koordináta).

2.8.7. Megfigyelési akcióik

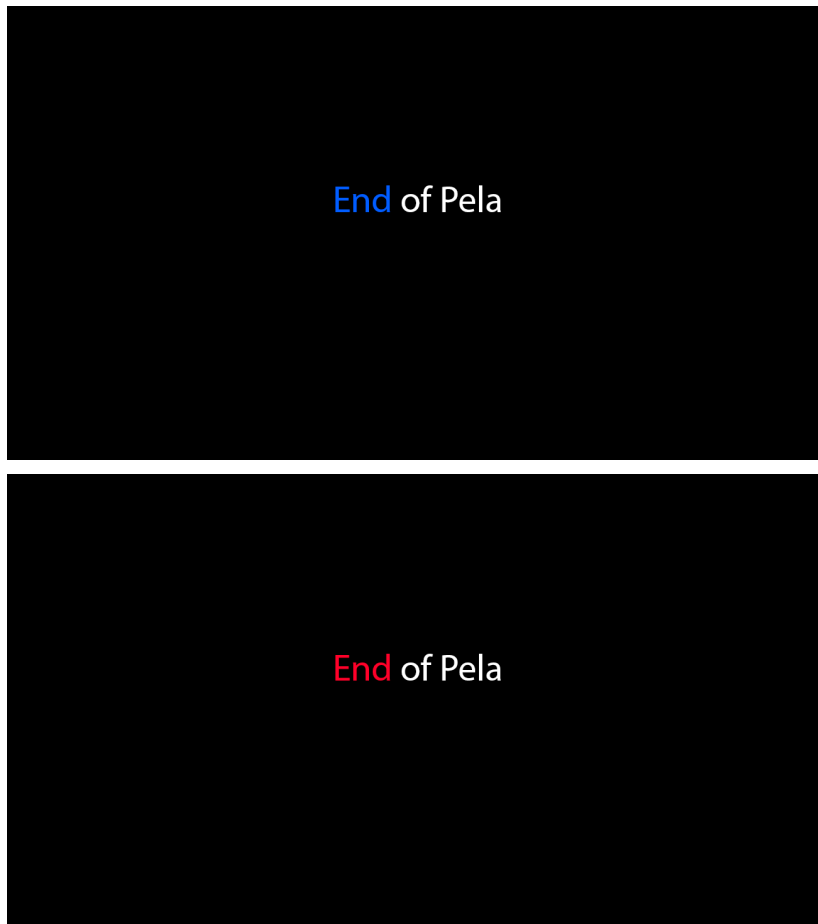
Információk feldolgozása:

- Az *Inventory* mérete és kihasználtsága. Ha elérte a maximum méretet nem képes az általa kívánt tárgyat felvenni.
- Karakter ablakban tárolt statisztikák számossága.
- Aktuális HP mennyiség. Adott Körönként fix HP visszatöltés történik meg (2.13. szakasz).
- Az adott körben lehetséges lépések *hashMap* értékei vizsgálata, amelyek az adott blokk koordinátáit tárolják, és azt, hogy az adott ágens hányszor lépett rá az adott blokkra. (Szükséges azért, hogy idővel biztosan felfedezze az egész térképet.)
- Észlelt objektumok helyzete, típusa. Ezekből az információkból eldönti a prioritást, és ezáltal meghatározza, hogy mely irányba fog végül haladni.
- A nem használt tárgyak törlése, ha nem jobb a jelenleg hordottnál, ezáltal biztosítva, hogy ne teljen meg az *Inventory* mérete.
- Ágens értékeiből leszűrt információk számításba vétele. (ellenség-e)
- Támadható ágensek közül a legkisebb életerővel rendelkező ágens támadását kezdeményezi.

2.8.8. Ágens tevékenységeinek a köre

Az alábbiak bármely tevékenység végrehajtása, felhasználja az ágens körét.

- Lépés.
 - A lépés akkor lehetséges, hogyha az ágens közvetlen közelében, azaz vagy az *X* vagy az *Y* koordinátájával szomszédos cellán nem tartózkodik mozgást korlátozó ágens/térbeli objektum, lásd itt: Akadályok szakasz.
- Ajtó nyitás.
 - Szükséges az *Inventory*-ban egy *Key* nevű tárgy, amely a kulcs.
 - Ha az ágens közvetlen közelében létezik ajtó, a nyitás akkor lehetséges.
 - Nyitása után eltűnik az ajtó, és a kulcs az *Inventory*-ból.
- Láda nyitás.
 - Ha az ágens celláján létezik az ellenkező *faction chest*-je, akkor a nyitás lehetséges.
 - Ha nincs támadható ágens, akkor kinyitja.
 - Megjelenő képernyő a kinyitása esetén vagy piros vagy kék (2.4. ábra).
- Felvétel.



2.4. ábra. Záró képernyők (*End screens*)

- Ha az *Inventory*-ban van hely, akkor lehetséges.
- Ha az ágens celláján létezik valamilyen tárgy, ekkor a tárgyat a felvétel akcióval eltünteti a celláról, és az *Inventory*-ba kerül.
- Törlés.
 - Ha az *Inventory*-ban van olyan tárgy, amely nem kulcs és nem hordott az ágens által, akkor lehetséges.
 - Az ágens *Inventory*-jából kitörli a tárgyat.
- Felszerelés.
 - A felszerelés mindig lehetséges az ágens saját körében.
 - Megvizsgálja, hogy az utoljára felvett tárgy statisztikái jobbak-e, mint az ő általa hordott azonos típusú hordható tárgy.
 - Ha igen, felveszi azt, ezáltal megváltoztatva saját statisztikáit.
- Támadás.

- A támadás akkor lehetséges, hogyha az ágens közvetlen közelében, azaz vagy az X vagy az Y koordinátájával szomszédos cellán tartózkodik egy ellenséges ágens.
- Több ellenséges ágens esetén, a legkisebb életerővel rendelkező fogja támadni.

2.8.9. Ágens fő céljai

Az ágensnek alapvetően két célja van:

- megtalálni az ellenséges *chest*-et,
- elpusztítani az ellenséges ágenseket.

2.8.10. Ágens másodlagos céljai

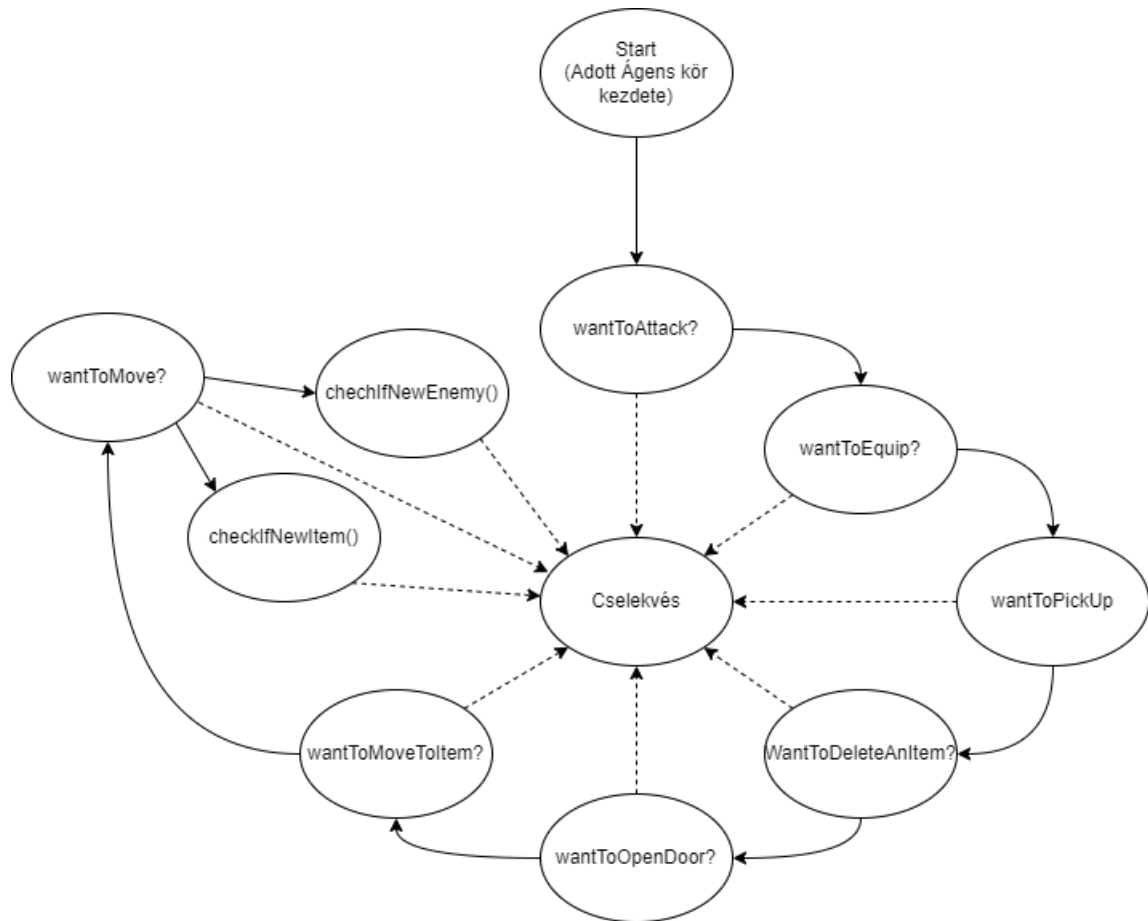
Az ágens szempontjából a következő tevékenységek végrehajtása szükségeszerű, vagy előnyös lehet:

- Tárgy felvétel,
- Tárgy hordása adott esetekben,
- Ajtó kinyitás,
- *Inventory* menedzsment,
- Mindig a kevesebbszer bejárt blokkokat választani mozgáskor.

2.8.11. Ágens függvény

A 2.5. ábrán látható az ágens cselekvésének meghatározására szolgáló állapotgép gráfja, amely a szimuláció kezdetétől működik. A csomópontok fontossági sorrendben a következők.

- wantToAttack?
 - Ha közvetlen közelében van egy ellenséges ágens, mindig azt az akciót választja, ahol támadást mér be az ellenséges ágensnek.
- wantToEquip?
 - Ha a legutoljára általa felvett tárgy statisztikái több statisztikát adnak összességében, mint az általa hordott azonos típusú tárgy, akkor lecseréli.
- wantToPickUp?
 - Ha az ágenset tartalmazó blokk-on létezik valamilyen felvehető tárgy az ágens által, akkor felveszi.
- wantToDeleteAnItem?

2.5. ábra. *Agent Action Priority* állapotgép modell

- Ha az ágens *Inventory*-ja tartalmaz olyan hordható tárgyat, amely nem jobb mint az általa hordott tárgy, akkor eltávolítja az *Inventory*-jából.
- wantToOpenDoor?
 - Ha van kulcs nála, és a közvetlen közelében van egy ajtó, akkor az ajtó kinyitását választja.
- wantToMoveToItem?
 - Ha van olyan közvetlen közeli blokk az ágens szomszédjában, amelyre lehetséges a lépés, és tartalmaz valamilyen felvehető tárgyat, akkor összeveti az ágens és a felvenni kívánt tárgy koordinátáit, és az alapján eldönti milyen irányba mozogjon az ágens.
- newEnemy?
 - Ez az eset akkor lép fel, ha semmilyen más cselekvést nem akart elvégezni az adott körben az ágens és lát a *detectableBlocks*-on belül olyan blokkot, amely egy ellenséges ágenst tartalmaz. Ilyenkor a hozzá közeli blokkot választja ki következő lépésének.

- newItem?

- Ez az eset akkor lép fel, ha semmilyen más cselekvést nem akart elvégezni az adott körben az ágens, és lát a *detectableBlocks*-on belül olyan blokkot, amely egy kívánt tárgyat tartalmaz, ilyenkor a hozzá közeli blokkot választja ki következő lépésének.

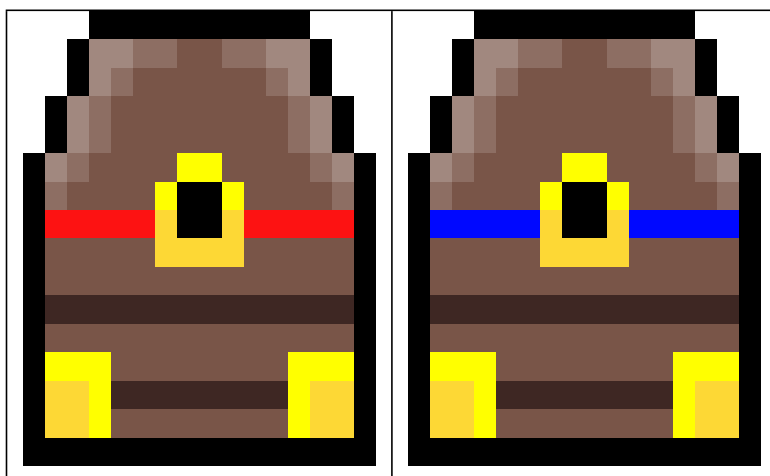
- wantToMove?

Ez az eset akkor lép fel, ha semmilyen más cselekvést nem akart elvégezni az adott körben az ágens.

- A lehetséges blokkok közül kiválasztja azt a blokkot a következő lépésének, amilyen még nem volt soha.
- Ha több olyan lehetséges blokk van, amelyre léphet, akkor véletlenszerűen választ egyet a lehetőségek közül.
- Ha nincs egy olyan blokk se, ahol ne lett volna már, akkor a legkevesebbszer bejárt blokkot fogja választani.
- Ha több legkevesebbszer bejárt blokk létezik a lehetséges blokkok közül, akkor véletlenszerűen választ egyet a lehetőségek közül.

2.9. Cél Tárgy

Egy térkép teljesítéséhez szükséges tárgy, amely egy *chest*, láda. A kék *faction*-nek a piros ládát, a piros *faction*-nek a kék ládát kell elérnie és interakcióba lépni vele. (Ezek megjelenítését a 2.6. ábrán láthatjuk.) A térképen a ládák az ellenkező *faction* típusú ágensok kezdő szobájában helyezkedik el.



2.6. ábra. Ládák (*Chests*)

2.10. Támadás

A szimulációban 1-es *faction* változójú ágens és 2-es *faction* változójú ágens közötti életerő elvétel a szomszédos cellából lehetséges. A támadás lehet betalált vagy elvétett. A támadás nagysága lehet normális vagy nagy.

2.11. Felhasználói felület

A felhasználói felületen az elvégezhető műveletek különféle előfeltételekhez (prekondíciókhoz) vannak kötve. A műveleteknek van általános működése, illetve bekövetkezhet valamilyen alternatív és kivételes eset is.

A következő alpontokban a felhasználó által végrehajtható műveletek áttekintésére kerül sor, benne felsorolva azok prekondícióit, posztkondícióit, továbbá az eseteket.

2.11.1. Pause

- prekondíció: A szimulációs ablakban vagyunk.
- általános működés: Megnyomjuk a P gombot.
- alternatív esetek: Rossz tevékenység következik be.
- posztkondíció: Megjelent a *Paused* kiírás bal fent.
- kivételes esetek: Nem állt meg a játékmenet.

2.11.2. Inventory

- prekondíció: A szimulációs ablakban vagyunk, és meg van már nyitva egy tetszőleges *Statistics* ablak.
- általános működés: Megnyomjuk az I gombot.
- alternatív esetek: Rossz ablak nyílik meg.
- posztkondíció: Megnyílt az *Inventory* ablak.
- kivételes esetek: Nem nyílt meg az ablak.

2.11.3. Statistics

- prekondíció: A szimulációs ablakban vagyunk.
- általános működés: Megnyomjuk a C gombot.
- alternatív esetek: Rossz ablak nyílik meg.
- posztkondíció: Megnyílt a létező ágensek közül a legelső *Statistics* ablak.
- kivételes esetek: Nem nyílt meg az ablak.

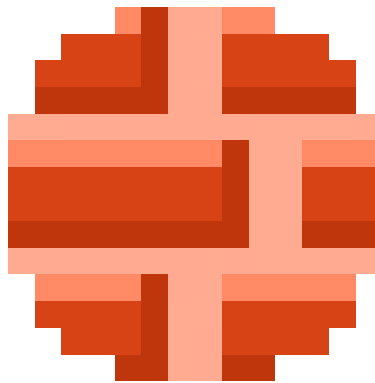
2.12. Akadályok

A következőkben a térképén található mozgást kizáró objektumok kerülnek bemutatásra.

2.12.1. Brick

A *Brick* egy oszlop, amely a térkép beolvasása után kerül bizonyos cellákra. A kinézetéhez felhasznált kép a 2.7. ábrán látható.

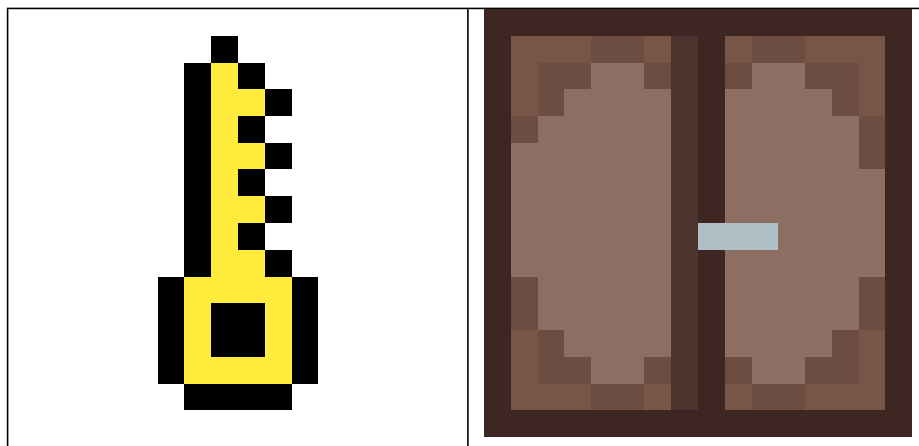
Az oszlopoknak semmilyen különleges funkciója nincs azonkívül, hogy a térkép komplexitását kívánja növelni azzal, hogy mozgást és látást korlátozó szerepet lát el.



2.7. ábra. Brick

2.12.2. Zárt ajtó

Az ajtók a térkép beolvasása után kerülnek bizonyos cellákra. Az ajtók mozgást korlátozó szerepet töltenek be, ha nincs az ágensnél kulcs. Ha van, akkor a szomszédos blokkból kinyithatja az ajtókat. Ahogyan az *brick*-ek, a zárt ajtók is a térkép komplexitását kívánja növelni. A kulcsról és az ajtóról láthatunk egy képet a 2.8. ábrán.



2.8. ábra. Key and Door

2.13. Idő

A szimuláció egy diszkrét idejű rendszert modellez. Minden ágens által végrehajtott művelet során egy-egy időegység telik el.

Minden 5. kör után, 1 HP-t töltenek vissza az ágensek, ha kisebb az aktuális élet-erejük, mint a maximális. Ha egy ágens elvégez egy akciót, akkor az irányítás átkerül egy másik ágensre.

2.14. Kamera

A szimulációban modellezett virtuális teret valahogyan láthatóvá kell tenni. Ezt egy felülnézetes kamera formájában képzelhetjük el. A kamera mozgására néhány egyszerű szabály vonatkozik.

- A kamera blokkról blokkra képes haladni 3 koordináta meglépésével.
- A kamera képes mozogni, akkor is ha a játékmenet szünetel (*Paused*).

2.15. Irányítás

A korábbiakban már érintőlegesen szó esett a szimulációs környezetben használt billentyűkről, az azokkal kiváltott eseményekről. A következő felsorolásban áttekintésképpen láthatjuk ezeket egy helyen.

- Kamera mozgatása: WASD,
- Ágens *Statistics* ablak megnyitása/bezárása: C,
- Ágensek *Statistics* ablaka közötti lépegetés: Q (hátra), E (előre),
- Adott ágens *Statistics* oldalához tartozó *Inventory* megnyitása/bezárása: I.

3. fejezet

A keretrendszer tervei

3.1. Osztályok és kapcsolataik

A keretrendszer a széles körben elterjedt objektum orientált tervezési módszereknek megfelelően készült. Az alkalmazáshoz tartozó osztályok és azok kapcsolatai a 3.1. ábrán láthatók.

A következő szakaszok részletesen kitérnek ezek szerepére.

3.1.1. KeyHandler

A KeyHandler osztály felel a kamera mozgatásáért, a játékmenet megállításért/elindításáért, UI elemek használatáért, mint például az Inventory és Statistics oldal megnyitása/bezárása.

3.1.2. Block

Blockok néhány változót tartalmazza.

3.1.3. BlockManager

Blockok típus definiálását, és a map beolvasást tartalmazza.

3.1.4. GamePanel

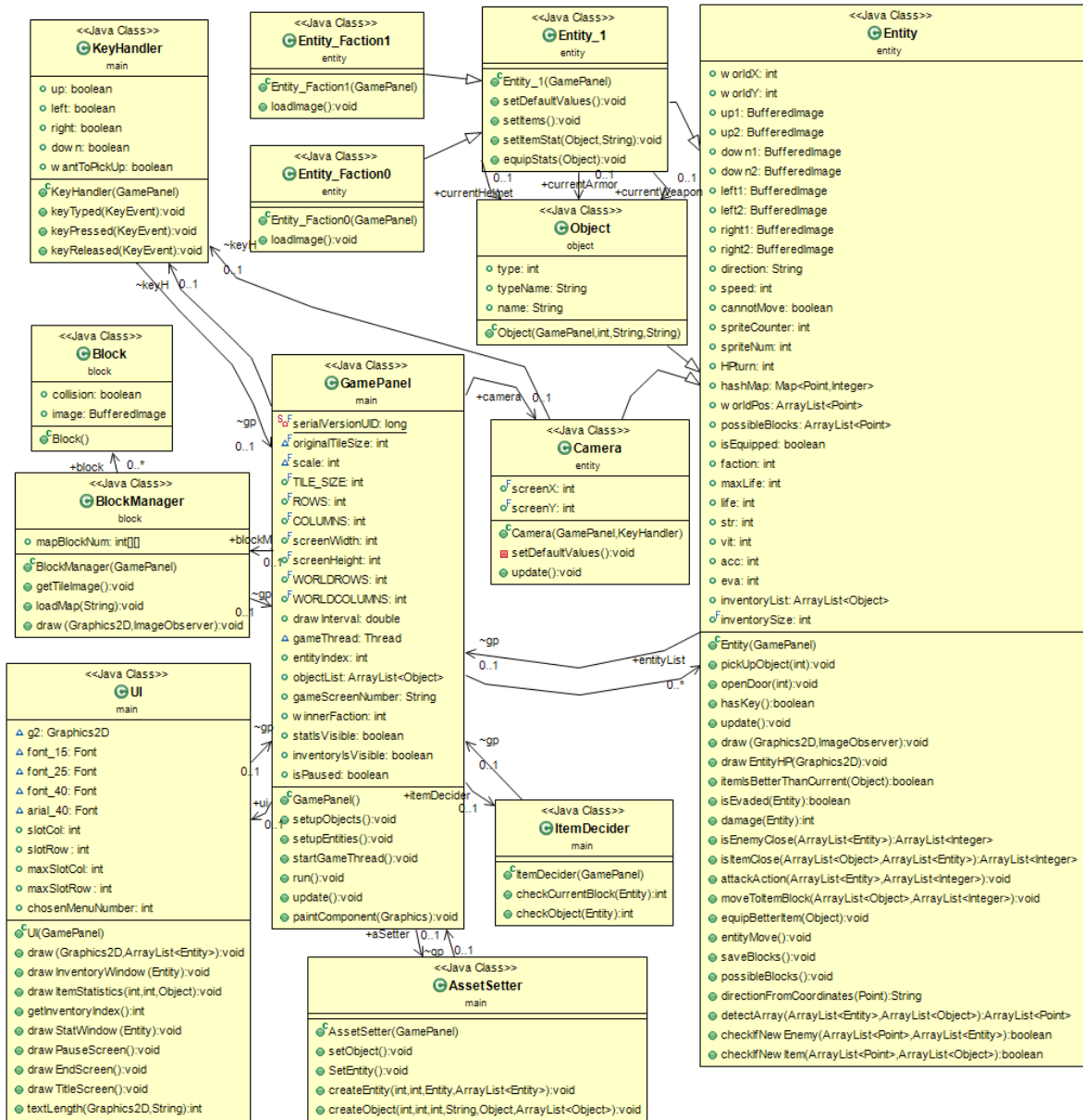
A játékmenet futását biztosítja.

3.1.5. Camera

Kamera kezdő helyzetét, lépés távját határozza meg.

3.1.6. AssetSetter

Az objektumok és ágensek elhelyezésért felelős.



3.1. ábra. A keretrendszerhez tartozó osztályok

3.1.7. UI

A gameScreenNumber változó által tárolt 3 fő képernyő megjelenítéséért felelős: Kezdő képernyő(title), játékmenet(normal) és végsőképernyő(end). Itt történnek a képernyőre való szöveg kiírások is. Inventory és Statistics ablak megjelenítését is tartalmazza.

3.1.8. Entity

Röviden az ágensok útvonalválasztásáért felelős. Itt történik az életcsík megrajzolása is. Tárolja az ágensok változóit.

3.1.9. ItemDecider

Entity osztálynak ad vissza igaz/hamis értékeket, amelyek befolyásolják az útvonalválasztást.

3.1.10. Object

Az objectek osztálya, object típusokat tartalmaz.

3.1.11. Entity1

Ágensek egyetlen típusának alap értékeinek definiálására szolgál.

3.1.12. EntityFaction1

A faction 1-hez tartozó ágensek képeit tárolja, amelyeket láthatunk a szimulációban.

3.1.13. EntityFaction0

A faction 0-hez tartozó ágensek képeit tárolja, amelyeket láthatunk a szimulációban.

4. fejezet

Megvalósítás

4.1. Felhasznált technológiák

4.1.1. Java

A Java általános célú, objektumorientált programozási nyelv, amelyet a Sun Microsystems fejlesztett a 90-es évek elejétől kezdve egészen 2009-ig, amikor a céget felvásárolta az Oracle [1].

4.1.2. Java Swing

A Swing osztályok kiküszöbölik a Java legnagyobb gyengeségét, a viszonylag primitív felhasználói felület eszközkészletét. A Java Swing segít a Swing osztályok teljes előnyeinek kihasználásában, részletes leírást adva minden osztályról és felületről a kulcsfontosságú Swing csomagokban [3].

Más, hasonló szerkesztő és szimulációs rendszerek esetében is népszerű választás. Ez köszönhető egyrészt a Java nyelv elterjedtségének, másrészt, hogy napjainkban is az egyik legegyszerűbben átvihető *widget toolkit*-ról van szó.

4.2. Az ágensek vezérlése

Ebben a szakaszban a ágens heurisztikus mozgását és akcióit végrehajtó biztosító függvények bemutatása történik meg röviden.

```
if (wantToAttack) {
    attackAction(gp.entityList, isEnemyCloseIndexList);
} else if (wantToEquip) {
    equipBetterItem(
        inventoryList.get(inventoryList.size() - 1));
} else if (wantToPickUp) {
    pickUpObject(curObjIndex);
} else if (wantToDeleteAnItem) {
    System.out.println("Deleted item: "
        + inventoryList.get(deleteIndex).name);
    inventoryList.remove(deleteIndex);
} else if (wantToOpenDoor) {
```

```

        openDoor(doorIndex);
    } else if (wantToMoveToItem) {
        if (cannotMove == false) {
            moveToItemBlock(gp.objectList,
                isItemCloseIndexList);
            entityMove();
        } else System.out.println("Skipped Turn");
    } else if (wantToMove) {
        if (cannotMove == false) {
            ArrayList<Point> detectableBlocks =
                detectArray(gp.entityList, gp.objectList);
            if (!checkIfNewEnemy(detectableBlocks,
                gp.entityList)) {
                if (!checkIfNewItem(detectableBlocks,
                    gp.objectList)) {
                    possibleBlocks();
                }
            }
            entityMove();
        } else System.out.println("Skipped Turn");
    }
}

```

4.3. wantToAttack

Boolean típusú változó, amely akkor igaz, ha közvetlen szomszédos blockokon létező ellenséges ágensek száma nagyobb, mint 0.

Igaz érték esetén meghívódik az attackAction() függvény, amelynek paramétere az ágensekből álló lista és az isEnemyCloseIndexList, amely a közeli blockon lévő ellenséges ágensek közül a legkevesebb HP-val rendelkező ágens indexét adja vissza az ágens listából.

Az attackAction() függvény beállítja az adott ágens irányát, arra amelyik irányba hajtja végre a támadását és elvégzi a támadást.

Támadás előtt először megvizsgálja betalált-e a találat, ha betalált, akkor meghívódik a damaga() függvény, amely kivonja az adott sebzést az adott ágenstől, amelyik elszenvedte a támadást.

4.4. wantToEquip

Boolean típusú változó, amely akkor igaz, ha az adott ágens inventoryjában az utoljára felvett tárgy hordható típusú és összességében több statisztikát ad, mint az ágens által jelenleg hordott azonos típusú tárgy.

Az equipBetterItem() függvénynek egy paramétere van, amely egy Integer szám, ami az adott ágens inventoryjának utolsó használt slotja, amely a legutoljára felvett tárgy. Meghívásakor leszereli az eddig hordott tárgyat, és felszereli az újonnan felvett tárgyat. Statisztikák ablakon nyomon lehet követni ezt a változást.

4.5. wantToPickUp

Boolean típusú változó, amely akkor igaz, ha létezik valamilyen tárgy az ágens jelenlegi blockján.

Ha igaz értéket ad vissza, akkor meghívódik a `pickUpObject()` függvény, amelynek paramétere az adott blockon lévő tárgy indexe a tárgyak listájában. Meghívásakor az adott tárgy bekerül az ágens első nem használt inventory slotjába.

4.6. wantToDeleteAnItem

Boolean típusú változó, amely akkor igaz, ha létezik valamilyen nem viselt tárgy az ágens inventoryjában.

Igaz érték esetén megtörténik a `deletedIndex` által tárolt elsőnek talált nem használt tárgy indexének a törlése az inventoryjából, amely nem az ágens által hordott és nem kulcs.

4.7. wantToOpenDoor

Boolean típusú változó, amely akkor igaz, ha létezik ajtó az ágens szomszédos blockjában és van az ágens inventoryjában legalább 1 kulcs.

Az `openDoor()` függvénynek egy paramétere van, amely az ajtó indexe a tárgy listában. Meghívásakor az ajtó objektum eltűnik, és eltávolítja a felhasznált kulcsot az ágens inventoryjából.

4.8. wantToMoveToItem

Boolean típusú változó, amely akkor igaz, ha a közeli blockokon lévő tárgyak listája nagyobb, mint 0 és az ágens inventoryja nincs tele.

Valódi ágens mozgás csak akkor jön létre, ha van olyan szomszédos block, amelyre képes lépni, ezt a `CannotMove` false értéke biztosítja.

Majd meghívódik a `moveToItemBlock()`, amelynek két paramétere van, az objektum lista és a szomszédos közelében lévő tárgyak indexének a listája. Ez a függvény beállítja az ágens `direction` értéket.

Majd meghívódik az `entityMove()` függvény, amely az ágens által választott irányba lép előre egyet és vagy felrakja a `hashMap`-re, vagy növeli az értékét.

4.9. wantToMove

Boolean típusú változó, amely mindig igaz, ha minden fentebb sorolt boolean változó hamis, ebben a pontban összefoglalt akció fog megtörténni.

Valódi ágens mozgás csak akkor jön létre, ha van olyan szomszédos block, amelyre képes lépni, ezt a `CannotMove` false értéke biztosítja.

A pontokat tároló listában a `detectArray()` függvény minden olyan `x,y` párost átad, amely az ágenstől vízszintes vagy függőlegesen 2 blocknyira van és tartalmaz valamilyen kívánt tárgyat. A `detectArray` két paramétere az ágensek listája és az objektum lista.

A `checkIfNewEnemy()` függvény paramétere a pontokat tároló lista és az ágensek listája. Ha talál valamilyen ellenséges ágenszt a vizsgálandó pontokon, akkor azt az irányt fogja beállítani az ágensnek, amely az ellenséges ágens felé néz.

Utána meghívódik az `entityMove()` függvény, amely a kiválasztott irányba lép egyet és vagy felrakja a `hashMap`-re, vagy növeli az értékét.

Ha a `checkIfNewEnemy()` hamis értéket ad vissza, akkor megvizsgálja a `checkIfNewItem()` függvényt, amelynek két paramétere van, a vizsgálandó pontokat tároló lista és az objektumok listája.

Ha talál valamilyen számára érdekes tárgyat a vizsgálandó pontokon, akkor azt az irányt fogja beállítani az ágensnek, amely a kívánt tárgy felé néz.

Ha a `checkIfNewItem()` függvény is hamis értéket ad vissza, akkor meghívódik a `possibleBlocks()` függvény, amely felel a map felfedezéséért.

A függvény megvizsgálja a lehetséges lépéseket, hogy van-e köztük olyan block, amelyen még egyszer sem járt az ágens. Ha több ilyen van, akkor véletlenszerűen választ egyet azok közül.

Ha már minden lehetséges blockon járt legalább egyszer, akkor a lehetséges lépések közül a legkevesebbszer bejárt blockot választja. Ha több ilyen block is van, amin ugyanannyiszor volt, akkor véletlenszerűen választ közülük egyet.

5. fejezet

Tesztelés

5.1. Az alkalmazás elindítása

Az alkalmazás elindításakor megjelenik a Main Menu kiírás, ezen az oldalon, közép lent lévő ként opció közül választhatunk, a fel és lefele nyilak segítségével, a kiválasztott menü pont alatt egy aláhúzás fog megjelenni, amely a felhasználó számára jelzi, hogy melyik menü pont a jelenleg kiválasztott.

A számunkra megfelelő menüpont kiválasztása utána az enter lenyomásával véglegesíthetjük döntésünket. Ekkor a menüpontnak megfelelő utasítás fog végrehajtódni.

Ha a Start menüpontot választottuk, akkor elhagyjuk a main menüt és elkezdődik a szimuláció. Ha a Quit menüpontot választottuk, akkor az alkalmazás bezáródik.

5.2. Szimuláció közben használható funkciók

5.2.1. Pause

A szimuláció közben, a felhasználónak lehetősége van megállítani a szimulációt, hogyha megszeretne valami vizsgálni vagy csak megszeretné állítani ideiglenesen a szimulációt. Ezt a P gomb megnyomásával teheti meg.

Az alkalmazás a szimuláció megállását, a bal felső sarokban kiírt fehér Paused felirattal jelzi a felhasználó számára. Ha a szimuláció jelenleg meg lett állítva, akkor a P gomb még egyszer megnyomásával újra elindíthatjuk azt.

5.2.2. Ágens ablak

A szimuláció szüneteltetésétől függetlenül bármikor megnyithatjuk az ágensok oldalát (Statistics), ahol mindig az első ágens adatait fogjuk látni először. Ez az ablak 6 darab sort tartalmaz, mindegyik az ágens egy adatát írja ki a felhasználó számára. Az ágensok között a Q és E gombok megnyomásával haladhatunk hátra és előre. Az alkalmazás ezek használatára az ágens ablak bal alsó és jobb alsó sarkában lévő PRESS Q és PRESS E kiírásokkal vonja fel a felhasználó figyelmét.

5.2.3. Inventory ablak

Az ágens ablakban megjelenített ágensnek sorszámaától és a szimuláció szüneteltetésétől függetlenül bármikor megnyithatjuk a hozzá tartozó inventory ablakot (Inventory). Ez

az ablak tartalmaz 8 négyzetet és egy rövid tárgy leírást, amely lehet 1 vagy 6 sorú, a tárgy típusától függően. Ha a tárgy hordható típusú, akkor első sorában a nevét, a további 4 sorában a statisztikáit láthatjuk, majd végül az utolsó sorában azt hogy fel van-e szerelve az ágens által. Ha a tárgy nem hordható (kulcs), akkor a tárgy leírásában csak az első sorát, a nevét fogjuk látni. Az ablak megnyitásakor mindig a bal felső négyzet van kijelölve, amelyet az alkalmazás úgy jelöl a felhasználó számára, hogy egy fehér négyzetet helyez rá. A négyzetekben tárgyak képeit láthatjuk, hogy ha a vizsgált ágens inventory listája tartalmaz valamilyen tárgyat. Ezt az ablakot az ágens ablakkal ellentétben nem lehet léptetni, mindig az ágens ablakban vizsgált ágens inventory adatait fogja kiírni. Ezt az ablakot önmagában nem lehet megnyitni, csak akkor ha már az ágens ablak meg van nyitva.

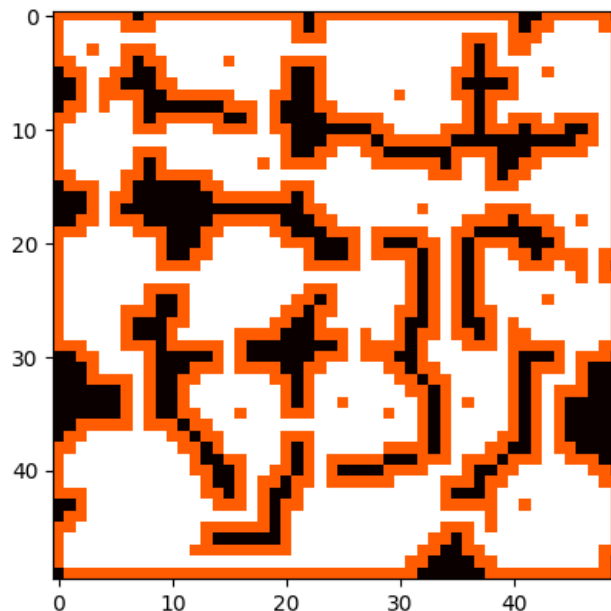
5.3. Szimuláció vége

A szimuláció befejeződésekor a képernyő közepén láthatunk egy kiírást, amelyben a szín attól függ, hogy mely csapat nyerte a szimulációt.

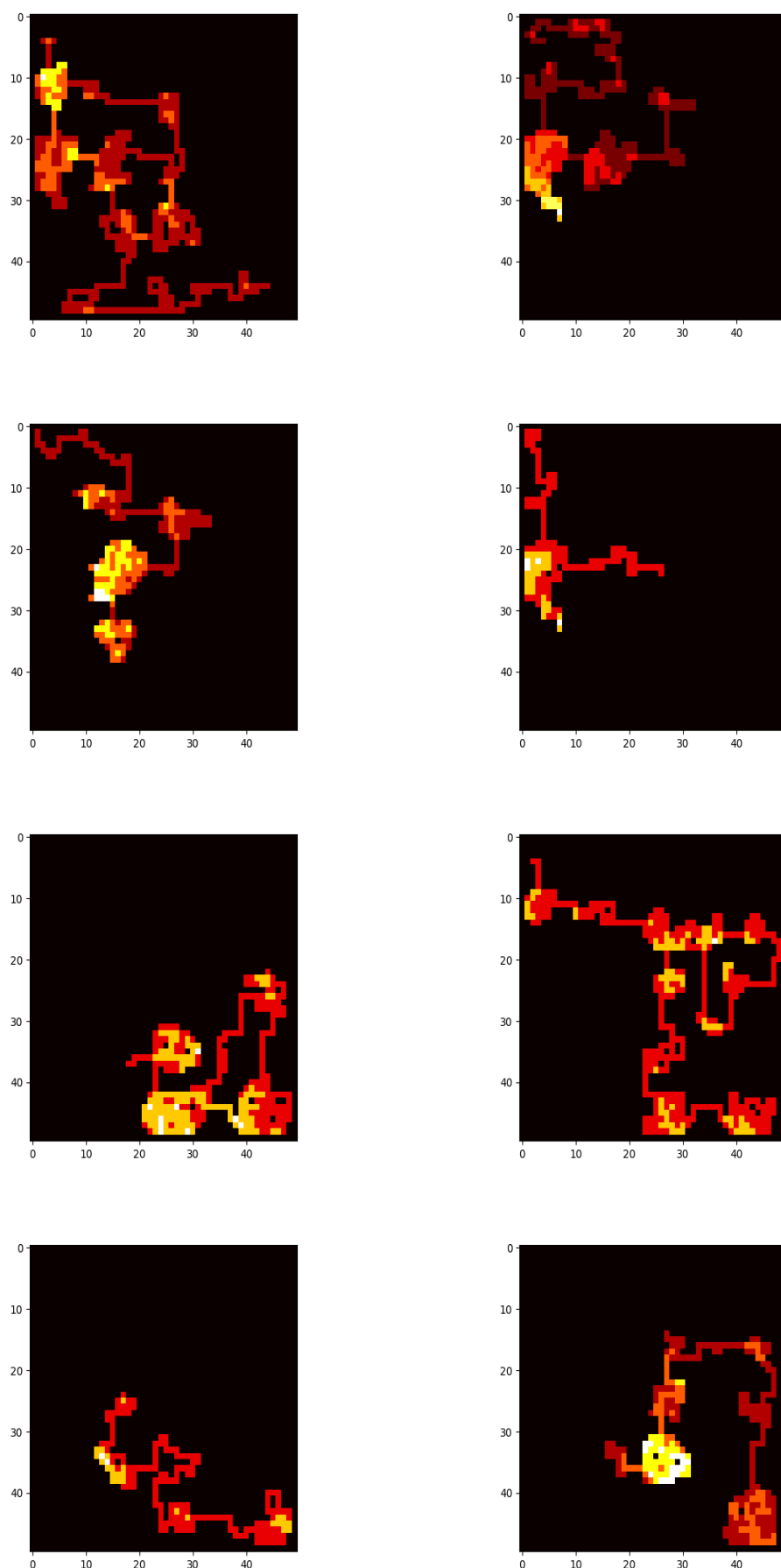
5.4. Eredmények

Itt látható, hogy mely ágens mely szimulációban milyen utat járt be a mapon, illetve a mapon lévő bejárható blockok is láthatóak a mapon.

Két szimulációban kapott eredményeket mutatom be a következő képeken. Minden oszlop egy különálló szimuláció eredményeit ábrázolja. 5.1



5.1. ábra. Map



5.1. táblázat. Teszt eredmények

6. fejezet

Összefoglalás

A félévben a szakdolgozaton dolgozva sikerült felélénkíteni az egyetem alatt megtanult java ismereteim, és bővíteni azokat a java Swing-gel. Emellett nagy segítséget nyújtott a Szoftvertéchnológiák nevezetű tárgyon tanult ismeretek, amelyekben megtanultuk, hogy hogyan tervezzük meg egy jövőben elkészülő alkalmazást. A félévben kisebb nehezségekbe ütköztem a tervezés és implementáció során, amelyek megoldása fejlesztette látásmódom, így ha legközelebb valamilyen hasonló feladatom lenne képes lennék hatékonyabban megoldani azt.

A tesztek során néhány ágens látványosan kevés utat tett meg a szimulációban, ennek oka az, ha összetalálkozott egy másik ellentétes ágenssel, akkor valamelyik ágens a számolások után elpusztult.

A szimuláció futási ideje nagyban függ attól, hogy mennyire segítjük az ágenseket azzal, hogy teszünk-e több kulcsot a pályára, mint amennyi ajtó van. Hiszen, ha ugyanannyi kulcs van a pályán, mint ajtó és feltételezzük, hogy olyan helyekre vannak elhelyezve, ahol nem lehetséges az, hogy úgy használják el minden kulcsukat, hogy ne férjenek hozzá további kulcsokhoz. Ebben az esetben annak az ágensnek, akinek elfogyott a potenciálisan megszerezhető kulcsok száma, akkor a másik ágens útvonalát kell megkeresni és követnie azt a tovább haladáshoz.

Illetve lehet növelni a tesztek komplexitását azzal is, hogy az ágensek másodlagos céljait többször vesszük vizsgálat alá. Azaz a szimulációba több tárgy észlelést, vizsgálatot és *combat*-ot, sebzés számolást teszünk be.

Irodalomjegyzék

- [1] Ken Arnold, James Gosling, and David Holmes. *The Java programming language*. Addison Wesley Professional, 2005.
- [2] codeman38. Yoster Island Font. <https://www.1001fonts.com/yoster-island-font.html/>, 2022.
- [3] Robert Eckstein, Marc Loy, and Dave Wood. *Java Swing*. O'Reilly and Associates, Inc., USA, 1998.
- [4] Muaz A Niazi and Amir Hussain. A novel agent-based simulation framework for sensing in complex adaptive environments. *IEEE Sensors Journal*, 11(2):404–412, 2010.
- [5] Red Hook Studio. Darkest Dungeon. <https://www.darkestdungeon.com/>, 2022.
- [6] watabou. Pixel Dungeon. <https://watabou.itch.io/pixel-dungeon>, 2022.
- [7] Alexia Zoumpoulaki, Nikos Avradinis, and Spyros Vosinakis. A multi-agent simulation framework for emergency evacuations incorporating personality and emotions. In *Hellenic conference on artificial intelligence*, pages 423–428. Springer, 2010.

CD Használati útmutató

A CD az alábbi jegyzékeket tartalmazza:

- **szakdolgozat**: A szakdolgozat $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ forráskódját és PDF-t tartalmazza.
- **Pela**: Az alkalmazás jegyzékeit tartalmazza, a Jar file-t és néhány előző testet, amelyek a `test1.txt` és `test2.txt`.

A Pela jegyzék tartalma:

- **bin** jegyzék,
- **src** jegyzék: Java file-ok találhatóak meg az ebben talált jegyzékekben.
- **res** jegyzék: Használt képek, font-ok és txt az alkalmazásban.

A kód futtatása:

- a Jar file elindításával lehetséges.
- A program a Java legújabb verziójában íródott, Java JDK 18.0.1 verzióval.