

# Jocului Vieții

## Proiectul 6

Capisizu Cosmin Louis  
IS1.1

January 10, 2022

# 1 Cerința

Proiectarea și implementarea unui sistem multi-agent pentru simularea jocului vieții, game of life. Se va defini și analiza cel puțin un joc de tip automat celular diferit de cel din programul demonstrativ pentru jocul vieții. Pentru jocul vieții se vor defini și experimenta și alte configurații inițiale, pe lângă cele predefinite în programul demonstrativ.

## 2 Prezentarea jocului

Jocul Vieții, cunoscut și sub numele de Viata, este un automat celular conceput de matematicianul britanic John Horton Conway în 1970. Este un joc fără jucători, ceea ce înseamnă că evoluția sa este determinată de starea sa inițială, nefiind nevoie de alte informații.

Se interacționează cu Jocul Vieții creând o configurație inițială și observând cum evoluează. Este Turing complet și poate simula un constructor universal sau orice altă mașină Turing.

Universul Jocului Vieții este o rețea ortogonală infinită, bidimensională, de celule pătrate, fiecare dintre acestea fiind într-una dintre cele două stări posibile, vie sau moartă (sau populată și, respectiv, nepopulată). Fiecare celulă interacționează cu cei opt vecini ai săi, care sunt celulele care sunt adiacente orizontal, vertical sau diagonal.

La fiecare pas în timp, au loc următoarele tranziții

- Orice celulă vie cu mai puțin de doi vecini vii moare, ca prin subpopulare.
- Orice celulă vie cu doi sau trei vecini vii trăiește în generația următoare.
- Orice celulă vie cu mai mult de trei vecini vii moare, ca prin suprapopulare.
- Orice celulă moartă cu exact trei vecini vii devine o celulă vie, ca prin reproducere.

La fiecare pas în timp, au loc următoarele tranziții. Aceste reguli, care compară comportamentul automatului cu viața reală, pot fi condensate în următoarele

- Orice celulă vie cu doi sau trei vecini vii supraviețuiește.
- Orice celulă moartă cu trei vecini vii devine o celulă vie.

Toate celelalte celule vii mor în generația următoare. În mod similar, toate celelalte celule moarte rămân moarte.

Modelul inițial constituie sămânța sistemului. Prima generație este creată prin aplicarea regulilor de mai sus simultan la fiecare celulă din sămânță, vie sau moartă; nașterile și decesele au loc simultan, iar momentul discret în care se întâmplă acest lucru se numește uneori căpușă. Fiecare generație este o funcție pură a celei precedente. Regulile continuă să fie aplicate în mod repetat pentru a crea generații viitoare.

### 3 Problema studiata

În cadrul acestui proiect, problema constă în implementarea și stimularea agenților din cadrul jocului vieții. Această problemă are mai multe cerințe: Simularea sistemului multi-agent, analiza comportamentului agenților, și crearea unei modalități de alterare a parametrilor simulării.

### 4 Metoda de rezolvare folosită

Pentru implementarea sistemului, analiza datelor dar și alterarea parametrilor simulării s-au folosit mai multe tehnologii web.

Fundația aplicației este construită folosind framework-ul "React" construit de "Facebook", dar și alte tehnologii cum ar fi "TypeScript" și "Sass".

#### 4.1 Sistemul multi-agent

Acest sistem a fost construit folosind o clasă ce încorporează funcționalitatea dar și datele necesare simulării. Ca și structura de date ce stochează starea simulării s-a folosit matricea. Aceasta oferă un acces simplu și rapid asupra stării agenților.

#### 4.2 Parametri simulării

Pentru a permite utilizatorului să interacționeze cu sistemul multi-agent s-au implementat următoarele funcționalități: modificarea manuală a stării unei celule folosind mouseul, modificarea dimensiunii simulării folosind interfața grafică și modificarea și resetarea regulilor folosind editorul din simulare.

#### 4.3 Implementarea simulării

O celulă poate fi vie sau mortă, aceste stări fiind reprezentate de 1 sau 0 logic. Tabloul ce este format din mulțimea celulelor este stocat într-o matrice. Această structură este implementată la rândul ei ca fiind un vector de vectorii de stări logice.

```
matrix: boolean[][];
```

Figure 1: Declararea matricii

**Starea celulelor** este modificată de către clasa din care fac parte, astfel celula în sine are doar funcționalitatea de a-și reține propria stare.

**Regulile de evoluție** sunt oferite de către un obiect ce deține o listă de reguli. Acest obiect este inițializat folosind setul de reguli de bază. Obiectul conține o listă de cerințe. Fiecare cerință are la rândul ei o listă de intervale și un set de condiții logice. Aceste condiții sunt folosite pentru a determina dacă un anumit scenariu se aplică. În cazul în care scenariul este confirmat ca fiind potrivit pentru starea actuală se folosește un alt set intern de condiții ce stabilesc starea următoare a celulei.

**Evoluția celulelor** este realizată de o metodă a clasei. Această funcție analizează datele ce sunt prezente în generația actuală și folosește instrucțiunile oferite de către serul de reguli pentru a genera următoare generație.

**Dimensiunea simulării** este predefinita dar se poate mari sau micșora folosind interfața grafica. Modificarea simulării nu duce la pierderea stării, excepție de la aceasta regula o face micșorarea simulării astfel încât celulele depășesc limita acesteia. Atât mărirea cat si micșorarea se face începând in coltul cel mai îndepărtat fata de origine.

#### 4.4 Implementarea interfeței grafice

Acest sistem pune accent pe implementarea modelului multi-agent, astfel interfața comanda si afișează starea simulării. Astfel arhitectura necesara implementării interfeței nu afectează sistemul simulat.

**Compatibilitatea dintre sistem si interfața grafica** se face folosind interfețele. Sistemul multi-agent implementează o interfața ce permite interfeței grafice sa acceseze resursele necesare acesteia.

```
export interface IMatrix {  
  width: number,  
  height: number,  
  matrix: boolean[][],  
  
  getCell(x: number, y: number): boolean,  
  inverCell(x: number, y: number): void,  
  resize(width: number, height: number): void  
  // getCloneInstance(): Matrix  
}
```

Figure 2: Interfața implementata de matrice

De asemenea interfața grafica are mai multe implementări ce implementează si ele la rândul lor o interfață.

**Interfața grafica** este implementata folosind doua sisteme diferita: componente web native si implementarea grafica folosind o librărie grafica specializata. Acestea doua implementări sunt abstractizate si pot fi interschimbate in timp real de către utilizator.

```
export interface ICMatrixRenderer {  
  matrix: IMatrix  
  onCellClickCallback(x: number, y: number): void  
}
```

Figure 3: Interfața implementata de sistemele de randare

## 5 Funcționarea programului pentru experimentare

## 6 Cazuri experimentale

Principalele cazuri experimentale in cardul acestui sistem sunt formațiile celulare ce pot fi create. Aceste organisme sunt de mai multe tipuri si au diferite stări.

Cele mai întâlnite formații sunt nave spațiale și organismele multi stabile. Navele spațiale pot fi formate dintr-un număr mic sau mare de celule. Organismele stabile pot avea de la os tare până la N stări.

## 6.1 Nave spațiale

- **Planor** acest organism are 4 stări și se mișcă pe diagonală.

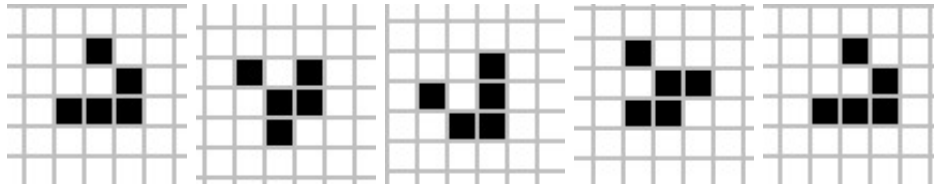


Figure 4: Cele 4 stări ale planorului

- **Navă spațială mică** are tot 4 și se mișcă pe axa verticală și orizontală. Celelalte nave spațiale au același comportament dar diferă prin dimensiune.

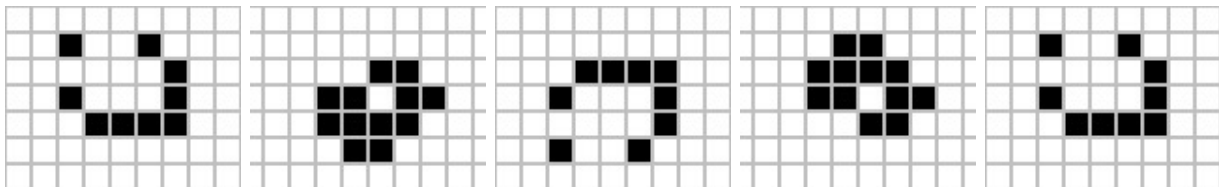


Figure 5: Cele 4 stări ale navei spațiale mici

- **Navă spațială medie**

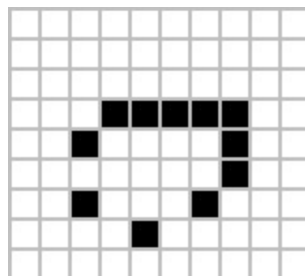


Figure 6: Nava spațială medie

- **Navă spațială mare**

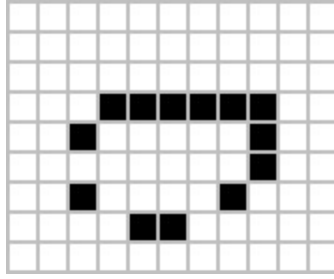


Figure 7: Nava spatiala mare

## 6.2 Organisme stabile

Aceste organisme mențin o forma stabila formata din una sau mai multe stări. Deși forma este stabila interacțiunea cu alte organisme o poate destabiliza.

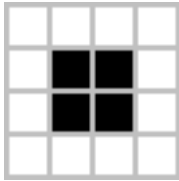


Figure 8: Bloc

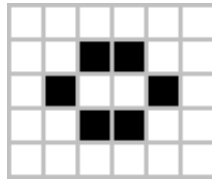


Figure 9: Stup

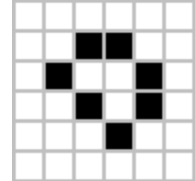


Figure 10: Felie

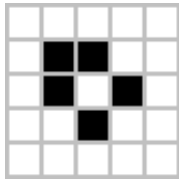


Figure 11: Barca

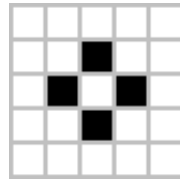


Figure 12: Tub

## 6.3 Organisme multistabile

Aceste organisme oscilează între mai multe stări stabile. Sistemul celular format de către aceste se poate deregla doar prin interacțiune cu alte organisme.

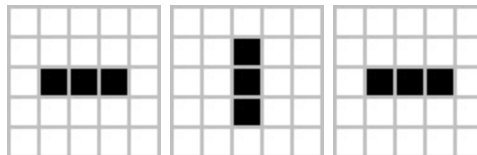


Figure 13: Blinker

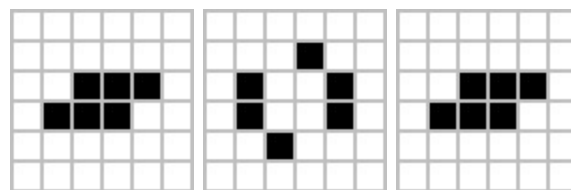


Figure 14: Toad

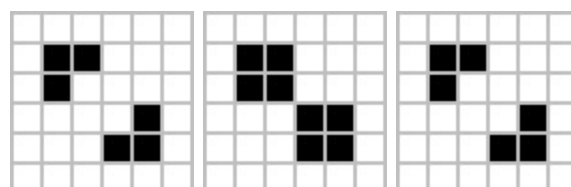


Figure 15: Beacon

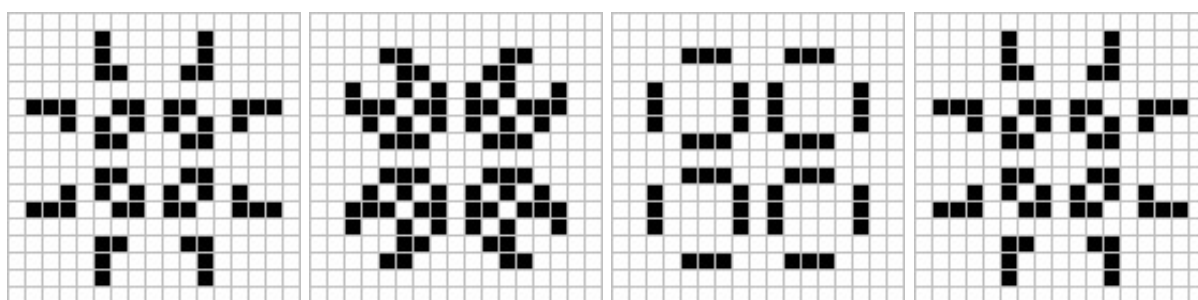


Figure 16: Pulsar

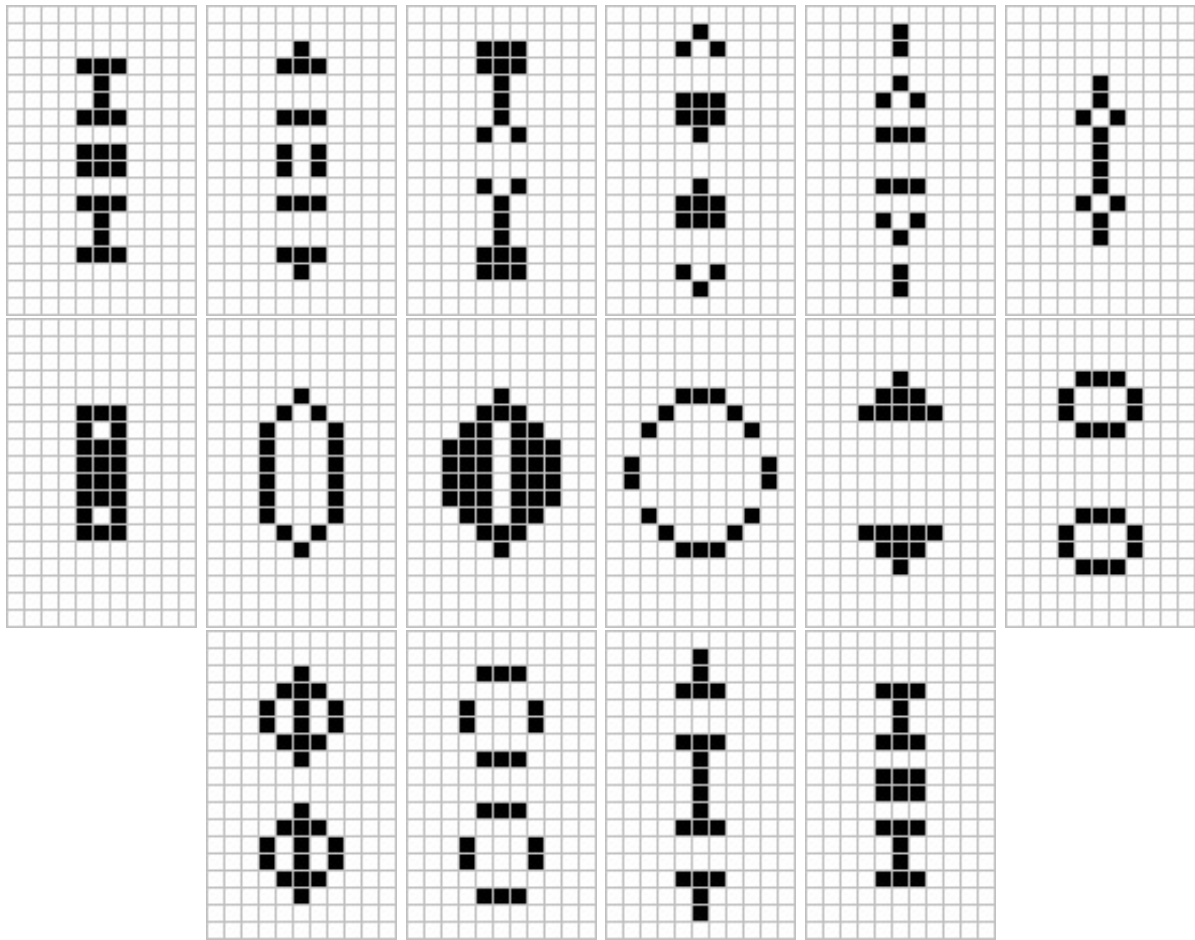


Figure 17: Pulsar

## 7 Probleme întâlnite

Simulările multi-agent prezintă multe obstacole si probleme. Principalele dificultăți in cadrul acestui proiect sunt:

- Implementarea sistemului ce retine si modifica starea agenților. Acest sistem poate fi implementat folosind diferite structuri de date, cum ar fi: matricile sau listele. Principalul avantaj al matricii este accesul direct al oricărui agent dar si al vecinilor acestuia, un mare dezavantaj este faptul ca odată cu creșterea dimensiunii sumulării crește si mărimea matricii. Simularea folosind liste permite o scalare mai ușoara si o separare dintre numărul total de agenți posibil si mărimea mediului de simulare. Cel mai mare dezavantaj consta in faptul ca anumite operații sunt mult mai greu de implementat si necesita mult mai mulți pași de execuție. In cazul acestui proiect matricea a fost folosita ca si mijloc de stocare al datelor.
- Implementarea si unei interfețe grafice ce permite interacțiunea directa cu simularea. Interfața grafica si simularea necesita arhitecturi total diferite. Deci simularea sistemului este punctul de referință, interfața grafica afișează si modifica datele la cererea utilizatorului.



## 8 Modificările si îmbunătățirile necesare

Deși modelul de baza este implementat se pot adaugă multe funcționalități. Simularea acestei probleme se poate face cu un număr foarte mare de parametrii si condiții.

Multe componente deja implementate necesita anumite funcționalități pentru a opera mult mai satisfăcător. De asemenea parte de organisme ce pot fi create se poate implementa folosind o lista predefinita.

### 8.1 Modificări necesare

Din punct de vedere tehnic sunt necesare urmatoarele:

- Optimizarea funcțiilor ce generează datele următoarei generații.
- Implementarea a unei liste ce are rolul de a stoca doar celulele ce sun active. Aceasta structura poate fi folosita pentru eficientizarea procesului se afișare.
- Modificări asupra sistemelor de randare.

### 8.2 Potențiale îmbunătățiri

- Posibilitatea de a alege organisme ce pot fi simulate din cadrul unei liste.
- Implementarea unui sistem mai bun de randare.
- Implementarea unui sistem mai bun de reguli.
- Implementarea unui sistem de analiza a datelor simulării.
- Opțiunea de a salva starea curenta.
- Posibilitatea de a întoarce sistemul într-o stare anterioara.

## 9 Referințe

- [wiki — Conway's Game of Life](#)