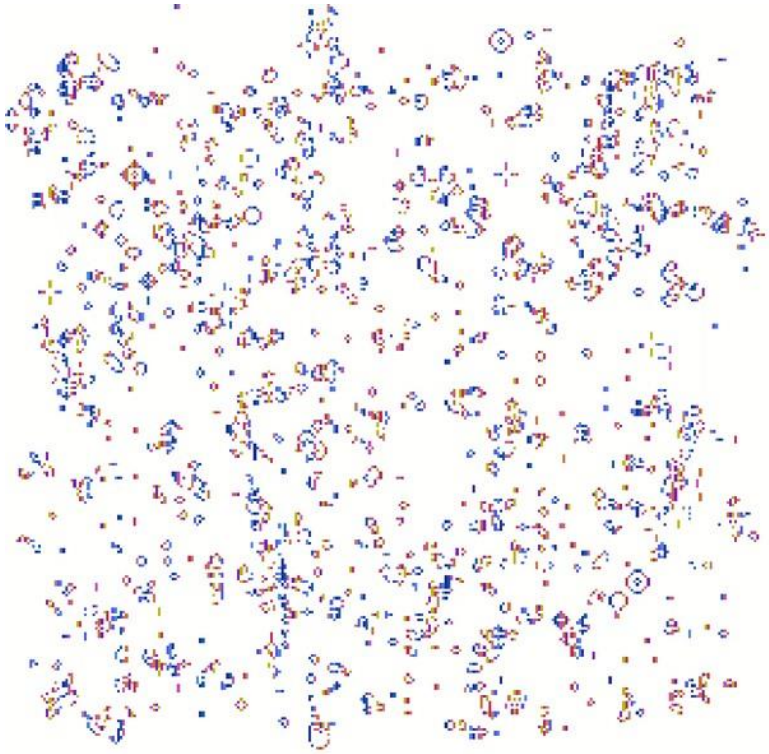
ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Licenciatura em Engenharia Informática e Multimédia (LEIM)

Modelação e Simulação de Sistemas Naturais

20/21 – Semestre Inverno

Trabalho nº1



LEIM33D-A – 8 novembro 2020

Luís Fonseca nº 45125

Paulo Jorge nº45121

Índice

Índice de Figuras

Introdução

Neste trabalho foi feito o estudo do comportamento de agentes autónomos e DLA(Diffusion-Limited Aggregation). Com estes conceitos, foi proposto um trabalho de casa onde era posto em prática, a execução destes conceitos, pegando em vários exercícios e gerar diferentes resultados para eventuais estudos e conclusões.

Jogo Da Vida

Neste exercício, era pedido que fosse feita uma implementação do jogo da vida, em java, usando agentes autónomos. Para isso foram construídas várias classes para a concretização deste exercício. Todo o código feito para este exercício pode ser encontrado na secção “Anexos”.

Como ponto de partida, o grupo criou a classe *Cell*, classe esta que corresponde ao desenho de uma célula, neste caso são inicializadas todas as variáveis, e feitos os *get* e *set.*

Foi criada também a classe *CellularAutomata*, que permite aplicar diferentes comportamentos às células, nomeadamente, criar células vizinhas à sua volta, construir uma grelha (que irá ser 2D) e mostrar o que se pretende desta classe(usando o método *display())*. É nesta classe que se constrói a grelha2D, dando o nome a esse método de *createGrid()*.

De seguida, foram criados os métodos *setNeighbors()* e *setNeighbors4()*, ou seja, permite criar vizinhos à volta de cada célula

No final foi criado o método *setRandomState()* que permite fazer uma escolha aleatória do estado, que pode ser 0, caso essa célula esteja morta, ou o valor de 1, caso esteja viva.

Foi também criada a classe *LifeCell* que corresponde ao tempo de vida de uma célula, para esta classe foram criados os métodos: *flipState()* que corresponde em alterar o estado, de 0 para 1 e vice-versa, o método *countAlives()* que permite contar o número de células vivas, e o método *applyRule()* que permite aplicar uma determinada regra.

Como última classe, foi criada a classe *JogoDaVida* que permite correr o nosso jogo da vida, para isso foi criado o método *createGrid()* que permite criar uma grelha, e colocar a respetiva célula na grelha, e colocar os vizinhos mais próximos dessa célula, evocando o método *setNeighbors()*. No final o método *run()* que permite correr a classe criada, evocando os métodos *countAlives()* e *applyRule()*.

No final, foi criada a classe *JogoDaVidaApp,* que serve apenas para fazer correr o jogo da vida. A execução do programa pode ser visualizada na imagem em baixo:

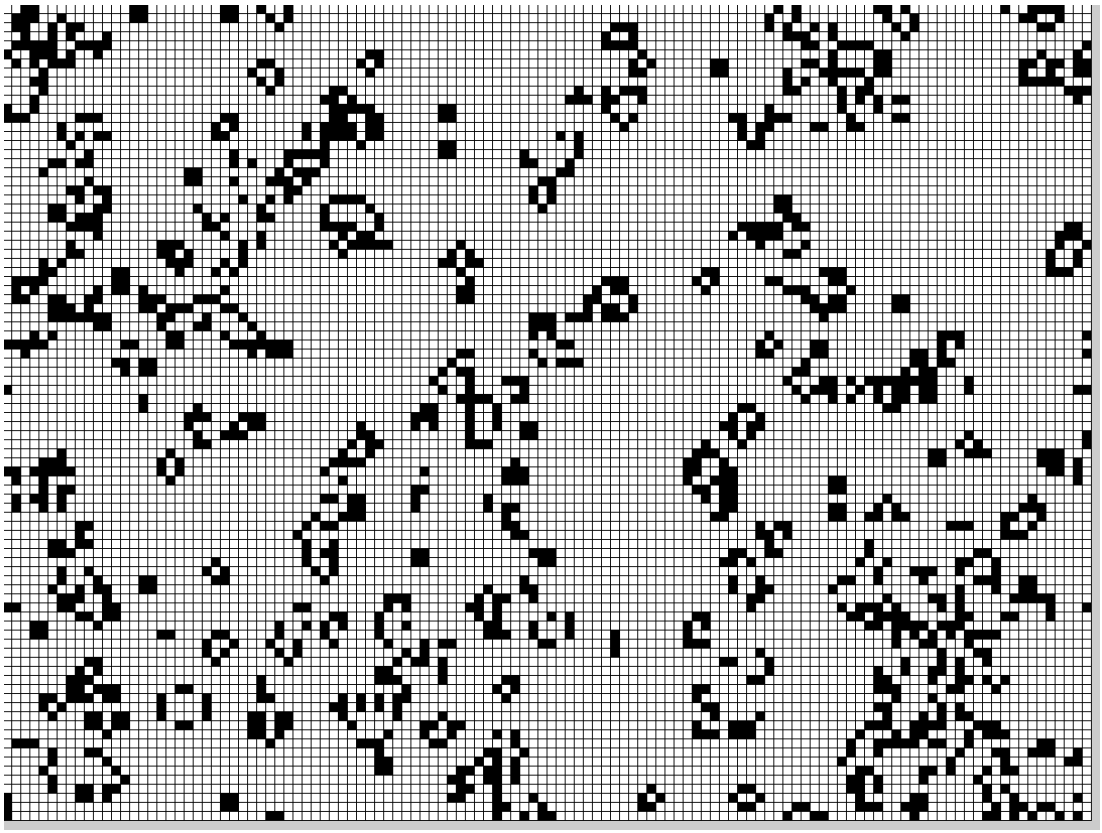


Figura 1 - Resultado obtido quando é corrido o jogo da vida

DLA

Agregação por difusão limitada (DLA, do inglês Diffusion-limited aggregation) é um processo no qual partículas que são submetidas a um passeio aleatório se aglomeram para formar agregados. Esta teoria, proposta por Witten e Sander em 1981, é aplicável a agregação de qualquer sistema onde a difusão é o meio primário de transporte no sistema. DLA pode ser observado em muitos sistemas tais como eletrodeposição, fluxo de Hele-Shaw, depósitos minerais, e rotura de dielétrico.

Figura 2 - Uma árvore browniana de uma simulação computacional

As agregações formadas em processos DLA são referenciadas como árvores brownianas. Esses agrupamentos são um exemplo de um fractal. A duas dimensões, esses fractais exibem uma dimensão de aproximadamente 1,71 por partícula livre que são irrestritas por uma fronteira, entretanto numa simulação computacional numa região restrita irá alterar a dimensão do fractal levemente para um DLA na mesma dimensão encaixante. Algumas variações também são observadas, dependendo da geometria do crescimento, quer seja de um único ponto radialmente para fora ou de um plano ou linha por exemplo.

Conclusões

Neste trabalho de casa, o grupo conseguiu aprender mais acerca de fractais e agentes autónomos. Através da execução dos diferentes exercícios proposto do trabalho de casa, o grupo conseguiu fazer quase todos os exercícios, não sendo possível a execução de todos, surgindo algumas dúvidas e complicações no meio. Apesar de algumas dificuldades sentidas, o grupo conseguiu ficar a aprender estes conceitos e consolidar esta matéria, indo com uma "bagagem" que podem vir a ser úteis para futuros trabalhos de casa e para o projeto final da disciplina.

Bibliografia

Folhas fornecidos pelo docente Arnaldo Abrantes

DLA

- https://pt.wikipedia.org/wiki/Agrega%C3%A7%C3%A3o_por_difus%C3%A3o_limitada

Autómatos Celulares:

- https://en.wikipedia.org/wiki/Cellular_automaton
- http://mathworld.wolfram.com/ElementaryCellularAutomaton.html
- https://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s_Game_of_Life

Anexos

- **Classe Cell**

```
public class Cell {
		protected CellularAutomata ca;
		protected int row, col;
		protected int state;
		protected Cell[] neighbors;
		protected int w,h;
		public Cell(CellularAutomata ca, int row, int col) {
			this.ca = ca;
			this.row = row;
			this.col = col;
			state = 0;
			neighbors = null;
			w = ca.getCellWidth();
			h = ca.getCellHeight();

		}
		public void setNeighbors(Cell[] neighbors) {
			this.neighbors = neighbors;
		}
		public Cell[] getNeighbors() {
			return neighbors;
		}

		public void setState(int state) {
			this.state = state;
		}
		public int getState() {
			return state;
		}
		public PVector getCenter() {
			float x = (col + 0.5f)*w;
			float y = (row + 0.5f)*h;
			return new PVector (x,y);
		}
		public void display(PApplet p) {
			p.pushStyle();
			p.fill(ca.getStateColors()[state]);
			p.rect(col*w, row*h, w, h);
			p.popStyle();
		}
}
```

- **Classe CellularAutomata**

```
public class CellularAutomata {
protected int nrows,ncols;
protected int w,h;
```

```
protected Cell[][] cells;
protected int radius;
protected boolean moore;
protected int numberofStates;
protected int[] colors;
protected PApplet p;
   public CellularAutomata(PApplet p, int nrows, int ncols, int radius, boolean moore,
   int numberofStates) {
      this.p = p;
      this.nrows = nrows;
      this.ncols = ncols;
      this.radius = radius;
      this.moore = moore;
      this.numberofStates = numberofStates;
      w = p.width/ncols;
      h = p.height/nrows;
      cells = new Cell[nrows][ncols];
      createGrid();
      colors = new int[numberofStates];
}
protected void createGrid() {
      for(int i = 0; i < nrows; i++) {
            for(int j = 0; j <ncols ; j++) {
                  cells[i][j] = new Cell(this, i ,j);
            }
      }
      if(moore) setNeighbors();
      else setNeighbors4();
}

public Cell getCellGrid(int row,int col) {
      return cells[row][col];
}
protected void setNeighbors4() {
      int numberofNeighbors = 2*(radius^2+radius)+1;
      for(int i = 0; i < nrows; i++) {
            for(int j = 0; j <ncols ; j++) {
                  int n = 0;
                  Cell[] neigh = new Cell[numberofNeighbors];
                  for(int ii = -radius; ii <= radius ; ii++) {
                        for(int jj =-radius+Math.abs(ii) ; jj <= radius-Math.abs(ii);
                        jj++) {
                              int row = (i + ii + nrows) % nrows;
                              int col = (j + jj + ncols) % ncols;
                              neigh[n++] = cells[row][col];
                        }
                  }
                  cells[i][j].setNeighbors(neigh);
            }
      }
}
```

```
protected void setNeighbors() {
      for(int i = 0; i < nrows; i++) {
            for(int j = 0; j <ncols ; j++) {
                  Cell[] neigh = new Cell[(int)Math.pow(2*radius+1, 2)];
                  int n = 0;
```

```
                        for(int ii = -radius; ii <= radius ; ii++) {
                                for(int jj =-radius ; jj <= radius; jj++) {
                                        int row = (i + ii + nrows) % nrows;
                                        int col = (j + jj + ncols) % ncols;
                                        neigh[n++] = cells[row][col];
                                }
                        }
                        cells[i][j].setNeighbors(neigh);
                }
        }
}

public void reset() {
        for(int i = 0; i < nrows; i++) {
                for(int j = 0; j < ncols ; j++) {
                        cells[i][j].setState(0);
                }
        }
}

public int getCellWidth() {
        return w;
}

public int getCellHeight() {
        return h;
}
public void setStateColors(int[] colors) {
        this.colors = colors;
}
public int[] getStateColors() {
        return this.colors;
}

public int getNumberOfStates() {
        return numberofStates;
}

public Cell getCell(int x, int y) {
        int row = y/h;
        int col = x/w;
        if(row >= nrows) row = nrows-1;
        if(col >= ncols) col = col-1;
        return cells[row][col];
}

public void setRandomState() {
        for(int i = 0; i < nrows; i++) {
                for(int j = 0; j < ncols ; j++) {
                        cells[i][j].setState((int) p.random(numberofStates));
                }
        }
}


public void setRandomStateCustom(double[] pmf) {
        CustomRandomGenerator crg = new CustomRandomGenerator(pmf);
        for(int i = 0; i < nrows; i++) {
                for(int j = 0; j < ncols ; j++) {
                        cells[i][j].setState(crg.getRandomClass());
```

```
                }
        }
}
public void display() {
        for(int i = 0; i < nrows; i++) {
                for(int j = 0; j < ncols ; j++) {
                        cells[i][j].display(this.p);
                }
        }
}
```

- **Classe LifeCell**

```
public class LifeCell extends Cell{
        private int nAlives;
        public LifeCell(CellularAutomata ca, int row,int col) {
                super(ca, row, col);
        }
        public void flipState() {
                if(state == 0) state =1;
                else state = 0;
        }
        public void countAlives() {
                nAlives = 0;
                for(Cell c: neighbors) nAlives += c.state;
                nAlives -= state;
        }
        public void applyRule() {
                if(state == 0 && nAlives == 3) state =1;
                if(state ==1 && (nAlives <2 || nAlives >3)) state=0;
        }
    }
```

- **Classe JogoDaVida**

```
public class JogoDaVida extends CellularAutomata{
        public JogoDaVida(PApplet p, int nrows, int ncols) {
                super(p,nrows,ncols,1,true,2);
```

```
	}
	public void initRandom(float prob) {
		double[] pmf = new double[2];
		pmf[0] = 1-prob;
		pmf[1] = prob;
		setRandomStateCustom(pmf);
	}
	protected void createGrid() {
		for(int i = 0; i<nrows;i++) {
			for(int j = 0; j<ncols;j++) {
				cells[i][j]=new LifeCell(this,i,j);
			}
		}
		setNeighbors();
	}
	public void run() {
		LifeCell c;
		for(int i = 0; i<nrows;i++) {
			for(int j = 0; j<ncols;j++) {
				c = (LifeCell) cells[i][j];
				c.countAlives();
			}
		}
		for(int i = 0; i<nrows;i++) {
			for(int j = 0; j<ncols;j++) {
				c = (LifeCell) cells[i][j];
				c.applyRule();
			}
		}
	}
}
```