

ACTIVIDAD MIDTERM

Yuna Chung A01709043

DESCRIPCIÓN

Felicidades! Eres el orgulloso propietario de 5 robots nuevos y un almacén lleno de cajas. El dueño anterior del almacén lo dejó en completo desorden, por lo que depende de tus robots organizar las cajas en algo parecido al orden y convertirlo en un negocio exitoso.

Cada robot está equipado con ruedas omnidireccionales y, por lo tanto, puede conducir en las cuatro direcciones. Pueden recoger cajas en celdas de cuadrícula adyacentes con sus manipuladores, luego llevarlas a otra ubicación e incluso construir pilas de hasta cinco cajas. Todos los robots están equipados con la tecnología de sensores más nueva que les permite recibir datos de sensores de las cuatro celdas adyacentes. Por tanto, es fácil distinguir si un cmapo está libre, es una pared, contiene una pila de cajas (ya cuantas cajas hay en la pila) o está ocupado por otro robot. Los robots también tienen sensores de presión equipados que les indican si llevan una caja en ese momento.

Lamentablemente, tu presupuesto resultó insuficiente para adquirir un software de gestión de agentes múltiples de última generación. Pero eso no debería ser un gran problema ... ¿verdad? Tu tarea es enseñar a sus robots cómo ordenar su almacén. La organización de los agentes depende de ti, siempre que todas las cajas terminen en pilas ordenas de cinco.

PUNTOS A CONSIDERAR

- La semilla para generación de números aleatorios será 67890
- El almacén es 20 x 20 celdas
- Al inicio de la simulación, tu solución deberá colocar 200 cajas repartidas en grupos de 1 a 3 cajas en posiciones aleatorias
- Todos los robots empiezan en posiciones aleatorias vacías. Y, sólo puede haber un robot por celda
- La simulación termina cuando todas las cajas se encuentra apiladas en pilas de exactamente 5 cajas

¿QUÉ DEBES ENTREGAR

Un cuaderno de Jupyter Notebook conteniendo un reporte de la actividad. El cuaderno deberá contener:

- Código fuente documentado.
- Descripción detallada de la estrategia y los mecanismos utilizados en tu solución.
- Una visualización que permita ver los diferentes pasos de la simulación.
- El número de pasos necesarios para terminar la simulación.
- ¿Existe una forma de reducir el número de pasos utilizados? Si es así, ¿cuál es la estrategia que se tendría en implementar?

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios que se utilizarán para evaluar sus soluciones y seleccionar a los tres primeros ganadores son los siguientes:

- Aplicación original, innovadora y efectiva de algoritmos computacionales para resolver problemas específicos
- El rendimiento de la implementación. El rendimiento de la implementación se medirá en función los pasos necesarios para terminar la simulación
- La clíadad de la descripción de análisis, diseño e implementación del sistema multiagente, la elegancia de su diseño e implmenetación

```
In [ ]: # Importamos las clases que se requieren para manejar los agentes (Agent) y su entorno (Model).
# Cada modelo puede contener múltiples agentes.
from mesa import Agent, Model

# Debido a que necesitamos que existe un solo agente por celda, elegimos 'SingleGrid'.
from mesa.space import SingleGrid

# Con 'SimultaneousActivation, hacemos que todos los agentes se activen 'al azar'.
from mesa.time import SimultaneousActivation

# Haremos uso de 'DataCollector' para obtener información de cada paso de la simulación.
from mesa.datacollection import DataCollector

# matplotlib lo usaremos crear una animación de cada uno de los pasos del modelo.
%matplotlib inline
import matplotlib
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib.animation as animation
```

```
plt.rcParams["animation.html"] = "jshtml"
matplotlib.rcParams['animation.embed_limit'] = 2**128

# Importamos los siguientes paquetes para el mejor manejo de valores numéricos.
import numpy as np
import pandas as pd

import random
import math

import seaborn as sns
```

```
In [ ]: # Agent class
class StorageAgent(Agent):
    def __init__(self, id, model):
        super().__init__(id, model)
        self.hands_full = False # True if the agent is carrying a box
        self.count_drop = 0 # Count the number of steps since the last drop
        self.total_drop = 5 # Number of steps to drop the box

        self.random.seed(67890)

    # Function for agent to step
    def step(self):
        # Check how many boxes are left
        remaining_boxes = 40 - self.model.sum_stack()

        if remaining_boxes == 1:
            self.last_unit()

        if self.hands_full:
            self.drop_unit()
        else:
            self.pickup_unit()

    # Function to move the agent
    def move(self):
        close_neighbors = self.model.grid.get_neighborhood(self.pos,
                                                            moore = False,
                                                            include_center = False
                                                            )

        is_possible = [step for step in close_neighbors if self.model.grid.is_cell_empty(step)]

        if is_possible:
            new_position = self.random.choice(is_possible)
            self.model.grid.move_agent(self, new_position)

    # Function to pickup the unit
    def pickup_unit(self):
        neighbors = self.model.grid.get_neighborhood(self.pos,
                                                            moore = False,
                                                            include_center = False)

        for neighbor_pos in neighbors:
            x, y = neighbor_pos
            if 0 < self.model.floor[x, y] < 5:
                self.model.floor[x, y] -= 1
                self.hands_full = True
                break
        self.move()

    # Function to verify the last unit
    def last_unit(self):
        if self.hands_full:
            self.drop_unit()
        else:
            self.pickup_last()

    # Function to pickup the last unit
    def pickup_last(self):
        neighbors = self.model.grid.get_neighborhood(
            self.pos, moore=False, include_center=False)
        for neighbor_pos in neighbors:
            x, y = neighbor_pos
            if self.model.floor[x, y] == 1:
                self.model.floor[x, y] -= 1
                self.hands_full = True
                break
        self.move()

    # Function to drop the unit
    def drop_unit(self):
        neighbors = self.model.grid.get_neighborhood(
```

```

        self.pos, moore=False, include_center=False)
    for neighbor_pos in neighbors:
        x, y = neighbor_pos
        if self.model.floor[x, y] >= self.model.num_box and 0 < self.model.floor[x, y] < 5:
            self.model.floor[x, y] += 1
            self.hands_full = False
            break
    self.move()

    if self.hands_full and self.count_drop >= self.total_drop:
        possible_cells = self.model.grid.get_neighborhood(self.pos,
                                                            moore = True,
                                                            include_center = False)
        empty_cells = [step for step in possible_cells if self.model.grid.is_cell_empty(step)
                       and 0 < self.model.floor[step[0], step[1]] < 5]

        if empty_cells:
            new_position = self.random.choice(empty_cells)
            self.model.floor[new_position[0], new_position[1]] += 1
            self.hands_full = False
            self.count_drop = 0

    self.count_drop += 1

```

```

In [ ]: # Model class
class StorageModel(Model):
    def __init__(self, width, height, num_agents):
        self.num_agents = num_agents
        self.num_box = 200
        self.width = width
        self.height = height

        self.schedule = SimultaneousActivation(self)
        self.grid = SingleGrid(self.width, self.height, torus = False)
        self.floor = np.zeros((width, height))

        self.random.seed(67890)

        self.datacollector = DataCollector(
            agent_reporters = {"HandsFull": "hands_full", "CountDrop": "count_drop"},
            model_reporters = {"Floor": self.get_floor, "LastFloor": self.get_last_floor, "Position": self.get_position}
        )

        on_floor = 0

        self.running = True

        while on_floor < self.num_box:
            placed_box = self.random.randint(1, 3)

            if on_floor + placed_box > self.num_box:
                placed_box = self.num_box - on_floor

            x = self.random.randint(0, self.width - 1)
            y = self.random.randint(0, self.height - 1)

            if self.floor[x][y] == 0:
                self.floor[x, y] = placed_box
                on_floor += placed_box

        for i in range(self.num_agents):
            agent = StorageAgent(i, self)
            self.schedule.add(agent)

            x = self.random.randint(0, self.width)
            y = self.random.randint(0, self.height)

            if (self.grid.is_cell_empty((x, y))):
                self.grid.place_agent(agent, (x, y))
            else:
                while not self.grid.is_cell_empty((x, y)):
                    x = self.random.randint(0, self.width)
                    y = self.random.randint(0, self.height)
                self.grid.place_agent(agent, (x, y))

        # Function to make a copy of the floor
        def get_floor(self):
            return self.floor.copy()

        # Function to get the last version of the floor
        def get_last_floor(self):
            return self.floor

```

```

# Function to get the position of the agent
def agent_position(self):
    agent_position = np.zeros((self.width, self.height))
    for agent in self.schedule.agents:
        x, y = agent.pos
        agent_position[x, y] = 1
    return agent_position

# Function to get the number of stacks on the floor
def sum_stack(self):
    num_stack = 0
    for x in range(self.floor.shape[0]):
        for y in range(self.floor.shape[1]):
            if self.floor[x, y] == 5:
                num_stack += 1
    return num_stack

# Function to step the model
def step(self):
    self.schedule.step()
    self.datacollector.collect(self)

    if self.sum_stack() == 40:
        self.running = False

```

```

In [ ]: WIDTH = 20
        HEIGHT = 20
        NUM_AGENTS = 5

        model = StorageModel(WIDTH, HEIGHT, NUM_AGENTS)

        while model.running:
            model.step()

```

```

In [ ]: all_data = model.datacollector.get_model_vars_dataframe()

        agentData = all_data.get("Position")
        floorData = all_data.get("Floor")

```

```

In [ ]: print("Pasos totales para organizar el almacén: ", model.schedule.steps)
        print("Número de stacks de cajas en el almacén: ", model.sum_stack())

```

Pasos totales para organizar el almacén: 3610
 Número de stacks de cajas en el almacén: 40

```

In [ ]: fig, axis = plt.subplots(figsize = (6, 6))
        axis.set_xticks([])
        axis.set_yticks([])

        animationData = all_data.get("Floor") + 10 * all_data.get("Position")

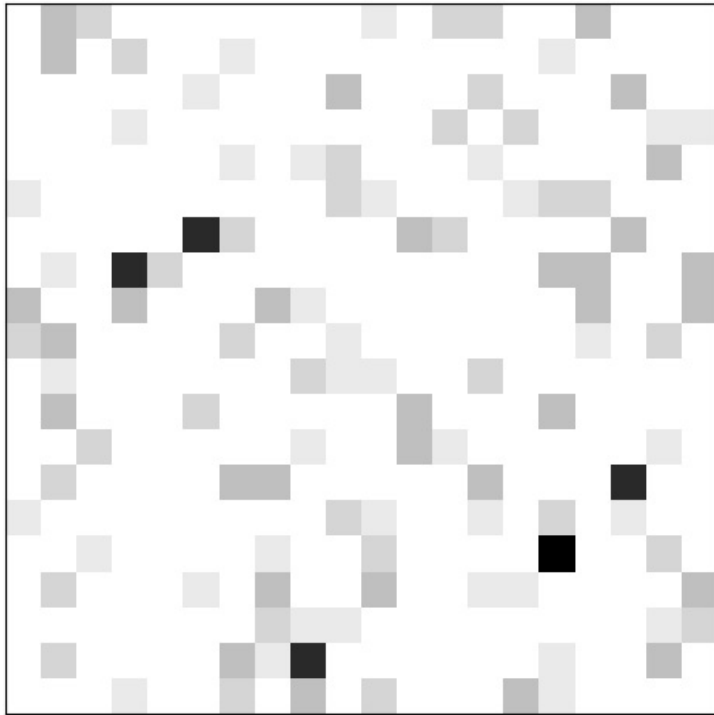
        total_steps = len(all_data)
        step = max(1, total_steps // 2000)
        animationData.iloc[::step].reset_index(drop = True)
        agentData = agentData.iloc[::step].reset_index(drop = True)

        patch = plt.imshow(animationData[0], cmap = plt.cm.binary)

        def animate(frames):
            patch.set_data(animationData[frames])

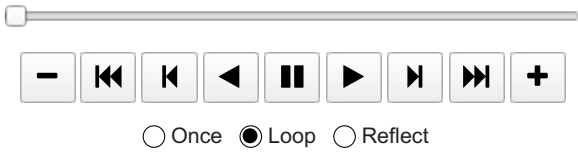
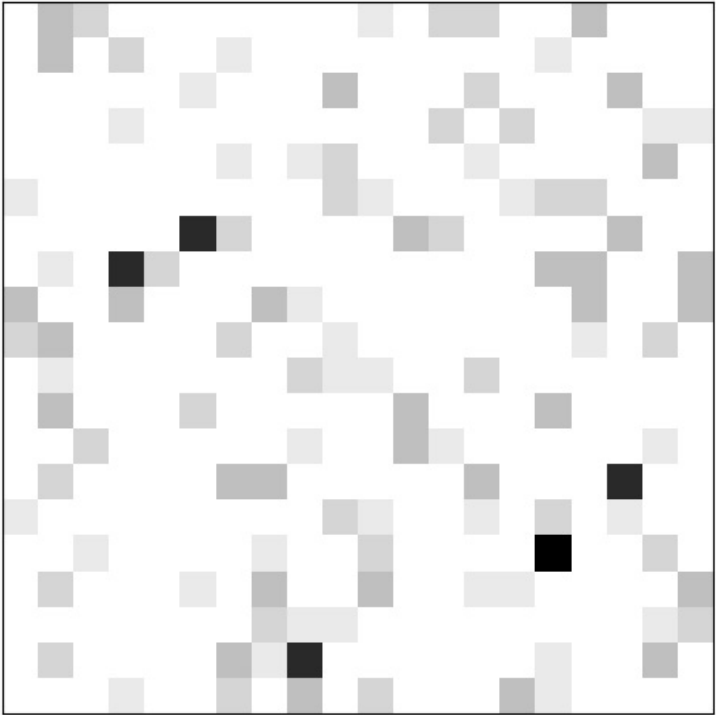
        anim = animation.FuncAnimation(fig, animate, frames = len(animationData))

```



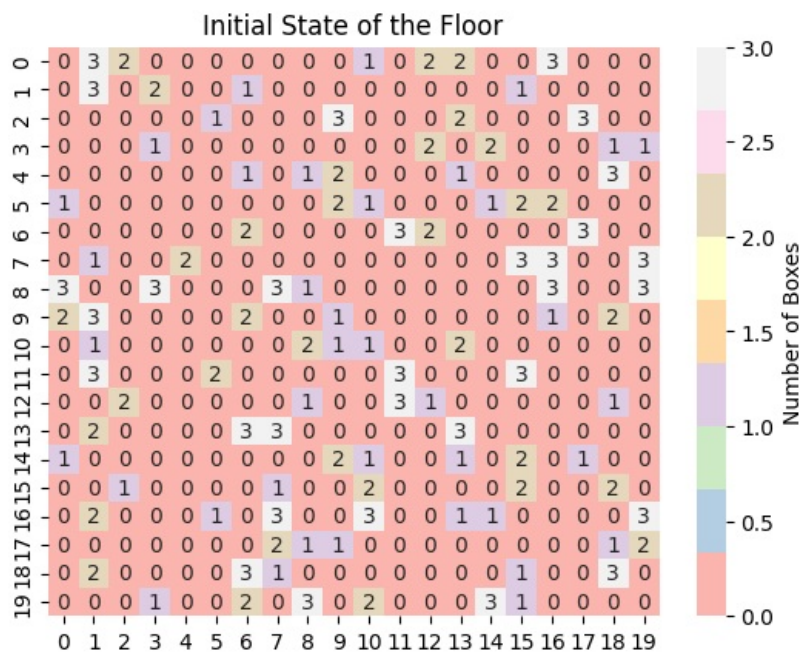
```
In [ ]: anim
```

Out[]:



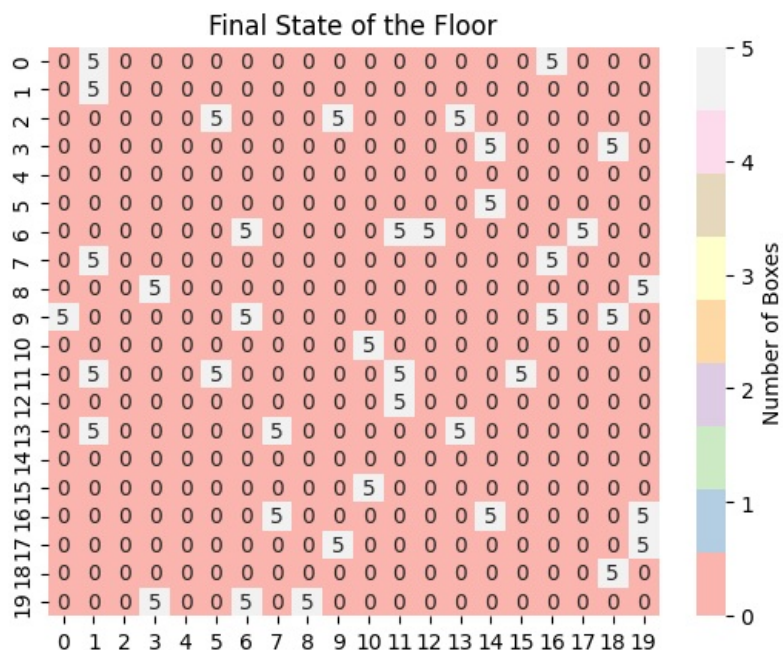
```
In [ ]: # Initial state of the floor
sns.heatmap(
    all_data.iloc[0]["Floor"],
    annot=True,
    fmt="g", cmap="Pastel1",
    cbar_kws={"label": "Number of Boxes"}
)

plt.title("Initial State of the Floor")
plt.show()
```



```
In [ ]: # Final state of the floor
sns.heatmap(
    all_data["Floor"].iloc[model.schedule.steps - 1],
    annot = True,
    fmt = "g",
    cmap = "Pastell",
    cbar_kws = {"label": "Number of Boxes"}
)

plt.title("Final State of the Floor")
plt.show()
```



CONCLUSIÓN FINAL

La solución implementada se enfoca en diseñar un sistema donde los angetnes de organizadores se desplazan de manera aleatoria por el almacén, cada uno con una variable que indica si actualmente está cargando una caja, respetando la restricción de transportar solo una caja a la vez. Cuando los agnetnes no lleva ninguna caja, examina las 4 celdas adyacentes en busca de los stacks de cajas; si encuentra un stack y la cantidad de cajas en él es menor a 5, procede a cargar una caja. Adicionalmente, tengo una condición especial cuando solo falta un stack para copmleatar en la cual el robo solo puede mover cajas de stacks que contengan 1 o 2 cajas. Y para optimizar el proceso, el agente, al tomar una caja, registra la cantidad original de cajas en el stack del que la obtuvo. Mientras carga una caja, el agente se desplaza aleatoriamente por el almacén.

Durante su movimiento aleatorio, si el agente encuentra en sus 4 celdas adyacentes otro stack de cajas, deposita la caja que transporta en ese stack. Para dejar la caja, el stack debe contener un número de cajas mayor o igual al registro de la cantidad original de cajas en el stack del que se tomó la caja, y el stack debe tener menos de 5 cajas en total. Y así, el agente continúa desplazándose aleatoriamente por el almacén, cargando y depositando cajas, hasta que todas las cajas se encuentren en stacks de 5 unidades cada

uno. Mi estrategia se basa en un mecanismo de búsqueda aleatoria de stacks de cajas y en un proceso de depósito en stacks que cumplan con condiciones específicas.

Para reducir el número de pasos en esta solución de organizar el almacén, podría ajustar la lógica del movimiento de los agentes para que se desplacen de manera más efectiva, priorizando direcciones con más cajas cercanas. También, mejorar el algoritmo utilizado por los agentes para colocar las cajas puede acelerar el proceso. Se podría implementar un algoritmo más eficiente para la distribución y colocación de cajas puede optimizar el trabajo de los agentes.

En conclusión, esa actividad integradora fue una oportunidad valiosa para aplicar los conceptos que hemos visto durante la clase en un contexto práctico. Aprendí que ajustar parámetros y utilizar herramientas de perfilado son estrategias efectivas para optimizar el rendimiento de una simulación. Esta actividad me ayudó a mejorar mi comprensión de la simulación basada en agentes.

LINK AL REPOSITORIO

https://github.com/yna2131/Organizing_Storage

Loading [MathJax]/extensions/Safe.js