

POLITECHNIKA POZNAŃSKA

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI



SPRAWOZDANIE

MODELOWANIE AGENTOWE

DAWID SKIBIŃSKI

SZTUCZNE ŻYCIE

POZNAŃ 20 II 2022

Spis treści

1	Opis projektu	3
2	Implementacja	3
2.1	Model	3
2.2	Agenci	4
3	Eksperymenty oraz wnioski	7

1 OPIS PROJEKTU

Celem projektu było zamodelowanie rozwoju religii. Symulacja odbywa się na planszy, która jest przestrzenią ciągłą. W projekcie obecne są trzy typy religii + możliwość bycia niewierzącym (początkowy stan agentów).

Typy agentów:

- *MissionaryAgent*, który ma umiejętność nawracania innych agentów z pewnym prawdopodobieństwem. Może nawrócić agenta niewierzącego lub agenta innego wyznania, którego wiara jest na niskim poziomie.
- *UnbelievingAgent*, który może zostać nawrócony na jedną z trzech religii. Początkowo jest agentem niewierzącym. Gdy zostanie nawrócony na jedną z trzech religii, jego wiara będzie spadać lub rosnać, w zależności od wiary innych agentów w sąsiedztwie. Każdy agent tego typu może mieć 0 lub 1 lub 2 potomków. Potomek może odziedziczyć religię, zostać misjonarzem, zmienić religię lub zostać niewierzącym – na podstawie wiary rodzica.
- *Temple*, który symbolizuje świątynię. Jeżeli daną religię będzie wyznawać określony procent całej populacji, to losowy misjonarz postawi świątynię. Świątynie tej samej religii nie mogą występować w swoim sąsiedztwie. Świątynia działa na pewnym obszarze, zwiększając prawdopodobieństwo nawrócenia innych agentów oraz umacniając wiarę agentów wyznających daną religię.

Parametry modelu:

- Początkowa liczba misjonarzy, którzy pojawią się na planszy
- Początkowa liczba agentów niewierzących
- Prawdopodobieństwo przekazania wiary przez misjonarza innemu agentowi
- Wybór symulacji z świątyniami bądź bez
- Procent, jaki muszą stanowić wyznawcy danej religii, by mogli zbudować świątynię

Hipotezy badawcze:

- Czy dominująca będzie jedna religia, czy religie będą współistnieć „równolegle”
- Czy możliwy jest całkowity upadek religii
- Ile będzie trwać rozwój/upadek religii

2 IMPLEMENTACJA

2.1 MODEL

Inicjalizacja symulacji rozpoczyna się od umiejscowienia agentów na planszy.

```
for i in range(self.num_missionaries):  
  
    a = MissionaryAgent(self.next_id(), self)  
    rel_type = a.religion_type  
  
    present_missionaries_with_same_religion = list(a for a in  
self.schedule.agents if a.religion_type is rel_type)  
    self.schedule.add(a)  
  
    if len(present_missionaries_with_same_religion)>0:  
        x_, y_ = present_missionaries_with_same_religion[0].pos  
        x = self.random.randrange(x_-75, x_+75)
```

```
y = self.random.randrange(y_-75, y_+75)
self.space.place_agent(a, (x, y))
else:
    x = self.random.randrange(self.space.width)
    y = self.random.randrange(self.space.height)
    self.space.place_agent(a, (x, y))
```

Listing 1 Inicjalizacja misjonarzy

Misjonarze tego samego wyznania są umieszczani blisko siebie. Agenci ateści są umieszczani w miejscach losowych.

W każdym kroku symulacji sprawdzane jest, czy liczba wiernych danej religii przekroczyła progową wartość (o ile parametr budowania świątyń został włączony). Jeżeli tak, to świątynia stawiana jest w miejscu przebywania losowego misjonarza danej religii. Sprawdzany jest również warunek, czy przypadkiem w pobliżu nie istnieje już świątynia tej religii.

```
if self.temple:
    believers = compute_believers(self)
    all_agents = self.schedule.get_agent_count()
    for religion_type in believers:
        if believers[religion_type]/all_agents >
self.build_temple_ratio:
    x, y = get_random_missionair(self, religion_type).pos
    neighbors = self.space.get_neighbors(
        (x, y),
        radius = 250,
        include_center = True)

    place_for_temple = True
    if neighbors:
        for neigh in neighbors:
            if type(neigh) is Temple and neigh.religion_type
== religion_type:
                place_for_temple = False
                break

    if place_for_temple:
        t = Temple(self.next_id(), self, religion_type)
        self.schedule.add(t)
        self.space.place_agent(t, (x, y))
```

Listing 2 Inicjalizacja świątyni

2.2 AGENCI

- *MissionaryAgent*

Podczas inicjalizacji losowany jest (zgodnie z rozkładem normalnym) wiek agenta oraz typ religii. W przypadku, gdy misjonarz jest potomkiem, typ religii jest odziedziczony. Jeżeli misjonarz znajdzie w pobliżu agenta niewierzącego lub agenta o niskiej wierze (również innego wyznania), to porusza się w kierunku najbliższego wyżej opisanego agenta. W przeciwnym wypadku porusza się losowo.

```
distances_between_missionair_neigh = {}
for neigh in neighbors:
    if type(neigh) is MissionaryAgent or neigh.faith > 0.2:
        continue
    else:
        dist = self.model.space.get_distance(self.pos,
neigh.pos)
        distances_between_missionair_neigh[neigh] = dist
```

```
if distances_between_missionair_neigh:
    closest = min(distances_between_missionair_neigh,
key=distances_between_missionair_neigh.get)
    neigh_x, neigh_y = closest.pos

    dx, dy = 0, 0

    if neigh_x > missionary_x:
        dx = 5
    elif neigh_x < missionary_x:
        dx = -5

    if neigh_y > missionary_y:
        dy = 5
    elif neigh_y < missionary_y:
        dy = -5
else:
    dx, dy = random.choice(random_walk_options)
```

Listing 3 Ruch misjonarza

Misjonarz przekazuje wiarę sąsiadom w danym promieniu z określonym prawdopodobieństwem. Dodatkowo umacnia wiarę swoich wiernych, którzy znajdują się w promieniu jego działania.

```
if len(neighbors) > 1:
    for n in neighbors:
        if n.religion_type == 0 or n.faith < 0.3:
            if random.random() > (1 - (self.model.give_faith_prob +
self.temple_bonus)):
                n.faith += np.random.normal(0.5, 0.1, 1)
                n.religion_type = self.religion_type
            if n.faith > 1:
                n.faith = 1
```

Listing 4 Przekazanie wiary

W każdym kroku symulacji misjonarz starzeje się. Misjonarz nie posiada potomstwa.

- *UnbelievingAgent*

Przy inicjalizacji, podobnie jak poprzedni typ agenta, losowana jest długość życia. Agent porusza się losowo. W każdym kroku symulacji ustalana jest poziom wiary agenta. Jeżeli w jego sąsiedztwie istnieją agenci z tym samym typem wiary, to agenci z niższym poziomem wiary zwiększają siłę wiary, proporcjonalnie do ilości sąsiadów. W przeciwnym razie wiara spada.

```
neighbors = self.model.space.get_neighbors(
    self.pos,
    radius = 25,
    include_center = False)

co_believers = 0
for n in neighbors:
    if n.religion_type == self.religion_type:
        co_believers += 1

if co_believers and self.faith < 0.5:
    self.faith += co_believers*0.1 * self.temple_bonus
else:
    self.faith -= 0.05
```

```
if self.faith > 1:
    self.faith = 1
elif self.faith <= 0:
    self.religion_type = 0
```

Listing 5 Ustalenie poziomu wiary

Po śmierci agent może zostać zastąpiony przez zero, jednego lub dwóch agentów. Dla każdego potomka losowana jest jego wiara na podstawie wiary rodzica. Na jej podstawie przydzielana jest „rola” potomkowi. Może zostać misjonarzem (ten sam typ religii), może zmienić wyznanie/zostać niewierzący lub może zostać agentem tego samego typu z odziedziczonym typem religii.

```
if self.age < 0:
    num_of_childs = np.random.choice([0,1,2])
    for child in range(num_of_childs):
        shuffle_faith = np.random.normal(self.faith, 0.1, 1)
        if shuffle_faith >= 1:
            a = MissionaryAgent(self.model.next_id(),
self.model, religion_type=self.religion_type)
            self.model.schedule.add(a)
            self.model.space.place_agent(a, self.pos)

        elif shuffle_faith <= 0.5:
            a = UnbelievingAgent(self.model.next_id(),
self.model, faith = shuffle_faith, religion_type =
random.choice([0,1,2,3]))
            self.model.schedule.add(a)
            self.model.space.place_agent(a, self.pos)

        else:
            a = UnbelievingAgent(self.model.next_id(),
self.model, faith = shuffle_faith, religion_type =
self.religion_type)
            self.model.schedule.add(a)
            self.model.space.place_agent(a, self.pos)
```

Listing 6 Ustalenie roli potomka

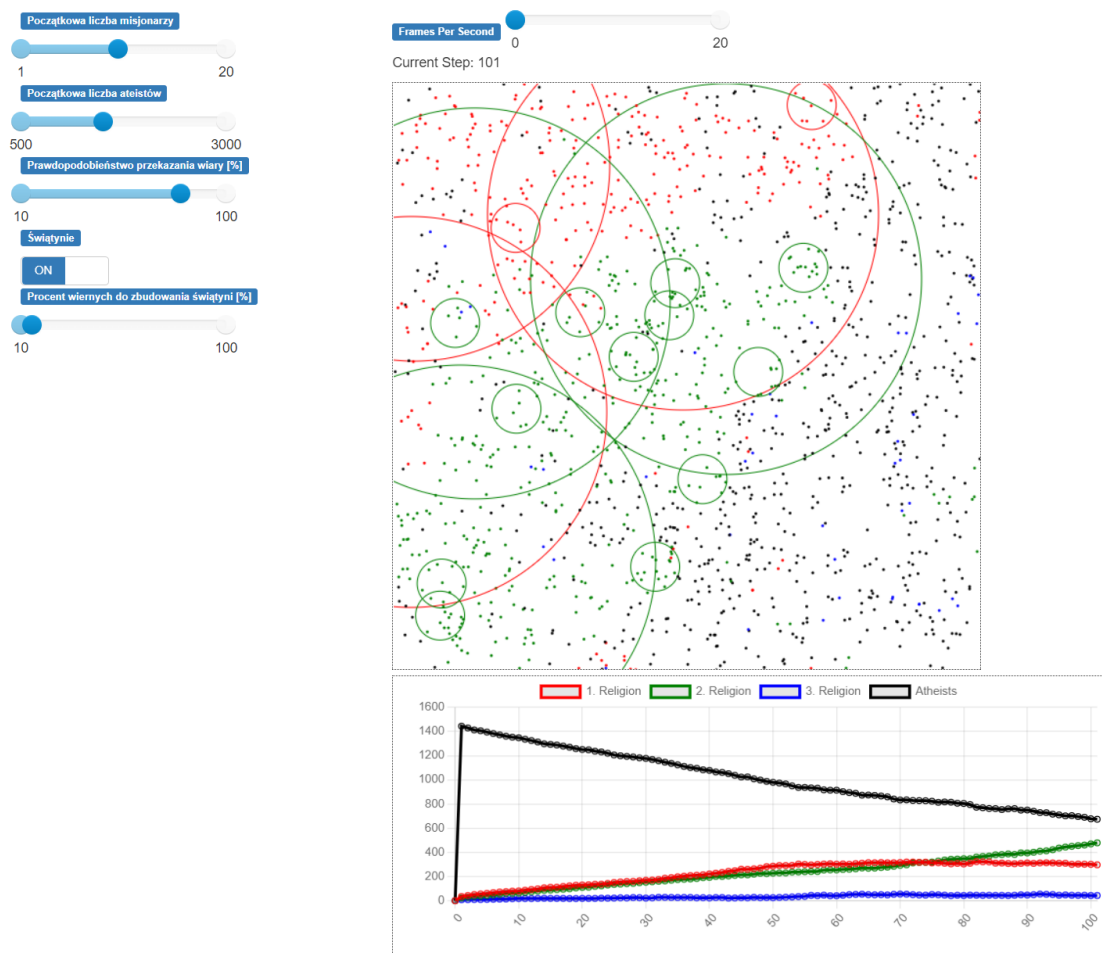
- *Temple*

Celem świątyni jest dawanie „buffa” wyznawcom oraz misjonarzom. Zwiększa prawdopodobieństwo przekazania wiary przez misjonarza oraz umacnia wiarę wiernych.

```
for n in neighbors:
    if n.religion_type == self.religion_type:
        if type(n) is MissionaryAgent:
            n.temple_bonus = 0.1
        elif type(n) is UnbelievingAgent:
            n.temple_bonus = 1.1
```

Listing 7 Buff dla wyznawców

3 EKSPERYMENTY ORAZ WNIOSKI



Rysunek 1 Przykładowy przebieg eksperymentu

Wierni są zaprezentowani za pomocą kół w kolorach odpowiadających typowi religii (bądź jej braku), misjonarze to średniej wielkości okręgi, świątynie natomiast przedstawione są za pomocą dużych okręgów.

Manipulując odpowiednio dostępnymi parametrami można uzyskać bardzo zróżnicowane wyniki. Możliwe są sytuacje, w których będzie dominować jedna religia, ale istnienie wszystkich religii „obok siebie” również nie jest wykluczone. Znaczący wpływ na to ma parametr świątyń. Jak najbardziej możliwy jest upadek religii, jednak nie udało mi się doprowadzić do sytuacji, w której upadłyby wszystkie religie. Nawet przy „niesprzyjających” parametrach chociaż jedna religia się rozwija. Prędkość rozwoju religii zależy przede wszystkim od momentu, kiedy powstanie pierwsza świątynia. Jednocześnie, upadek następuje przy dominacji innych religii.

Model może sprawdzić się weryfikacji prostych hipotez, jednak posiada w sobie zbyt wiele uproszczeń, by móc zastosować ów wiedzę w rzeczywistości. Kolejnym problemem jest zwykły brak odpowiedniej wiedzy autora, który umożliwiłby zamodelowanie odpowiednich zachowań społecznych.