



**WYDZIAŁ
ELEKTROTECHNIKI
I INFORMATYKI**
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

**Kudyba Rafał
Miarowska Natalia
Miśkowicz Brajan**

Symulacja modelu Axelrod w strukturze
topologii regularnej siatki

Projektowanie systemów i sieci komputerowych
Projekt

Rzeszów, 2022

Spis treści

Wykaz symboli

1. Wstęp

Pomimo tendencji do konwergencji (zbieżność; powstawanie zbieżności w różnych zbiorach), wciąż istnieją różnice wśród jednostek i grup pod względem wierzeń, zachowań i postaw. Stawia to pytanie: dlaczego pomimo takich tendencji różnice te ostatecznie nie zanikają? W odpowiedzi na to pytanie naukowcy zaproponowali wiele mechanizmów. Wcześniejsze modele wpływu społecznego i zmian kulturowych analizowały cechy pojedynczo w jednostce czasu. Model zaproponowany przez Roberta Axelroda wyróżnia się tym, że jego mechanizm bierze pod uwagę interakcje między różnymi cechami; zapewnia analizę powstawania podobieństw oraz proponuje nową odpowiedź na pytanie dlaczego konwergencja zatrzymuje się przed uzyskaniem pełnego podobieństwa. Mechanizm ten również może zostać użyty jako uzupełnienie innych mechanizmów.

Nie istnieje żadne określenie, które w pełni obejmowałoby wszystkie cechy ulegające wpływom pomiędzy ludźmi, jednak najbardziej trafnym byłoby kultura, przy czym trzeba podkreślić, że w społeczeństwie musi istnieć jednorodna kultura. Dodatkowo, waga i znaczenie danej cechy nie jest uszczegółowione.

Procesy, na skutek których ludzie stają się podobni lub zachowują różnice, to między innymi:

- Różnice społeczne - ludzie identyfikujący się z daną grupą często wyolbrzymiają i promują różnice między nią a innymi,
- Indywidualność i moda - kiedy ludzie chcą się wyróżnić, często przyjmują cechy różne od swojej grupy, na skutek czego pozostali mogą chcieć za nimi podążać - wytwarza się moda. Sprawia to, że indywidualność i moda są niekończącym się cyklem,
- Preferowanie skrajnych poglądów,
- Losowe zmiany - losowe zmiany w pojedynczych cechach dążą do ewolucji i zróżnicowania podgrup (np. slang),
- Izolacja geograficzna - na skutek zmniejszenia się ilości interakcji między różnymi grupami dochodzi do zaostrzenia się różnic,
- Specjalizacja - ludzie mogą posiadać cechy bezwzględnie nieulegające wpływom społecznym

Model Axelrod wyróżnia się również tym, że w odróżnieniu od poprzedników bierze pod uwagę skuteczność komunikacji z uwzględnieniem ogólnych podobieństw; oferuje inne spojrzenie na dynamiczny sposób wpływu społecznego.

1.1. Opis modelu

Model adaptacyjny oparty o agentów ujawnia efekty mechanizmu zbieżnego wpływu społecznego. Podstawowym założeniem tego modelu jest to, że im większe jest podobieństwo między aktorem a sąsiadem, to z większym prawdopodobieństwem aktor przyjmie jedną z cech sąsiada. Aktorzy umiejscowieni są w stałych punktach.

Ze względu na to, że model może być abstrakcyjny pod względem szczególnej zawartości indywidualnej kultury, kultura w nim opisana jest jako lista cech lub wymiarów kultury. Każda cecha ma zestaw atrybutów, które stanowią alternatywne wartości cechy. Przykładowo, jedną z cech kultury mógłby być kolor noszonego pasa, a jej atrybutami różne, alternatywne kolory mogące występować w społeczności. Konkretyzując, przy założeniu, że jest 5 cech, a każda z nich ma 10 atrybutów, kultura może zostać opisana jako lista 5 liczb takich jak 8, 7, 2, 5, 4. W tym przypadku pierwsza cecha ma 8 możliwych atrybutów. Dwie jednostki mają tę samą kulturę jeżeli współdzielą wartość w każdej z 5 cech. Takie sformułowanie umożliwia zdefiniowanie stopnia podobieństwa kulturowego jako procentu ich cech o tych samych atrybutach.

Model uwzględnia geograficzne rozłożenie indywidualnych agentów. Prostym przykładem jest zestaw 100 punktów, rozłożonych w siatce 10x10. Ponieważ w modelu nie występuje ruch, punkty mogą zostać zinterpretowane jako homogeniczne wioski. Punkty są podstawowymi agentami modelu. Każdy punkt może przeprowadzać interakcje wyłącznie ze swoimi bezpośrednimi sąsiadami - punkty w rogach siatki mają 2 sąsiadów, punkty stykające się z jedną ścianą - 3, a w pozostałych miejscach - 4.

Proces wpływania społecznego w modelu może zostać opisany poprzez łańcuch zdarzeń. Podstawowym założeniem jest zwiększona częstotliwość interakcji wśród podobnych do siebie agentów, co może skutkować w jeszcze większe podobieństwo. Implementacja tego zakłada, że szansa wystąpienia interakcji jest proporcjonalna do aktualnego podobieństwa dwóch sąsiadów.

Proces może również zostać zilustrowany na przykładzie siatki:

87254	823<u>30</u>	17993
09234	677 <u>30</u>	89130

Tab. 1.1. Opis modelu Axelrod na przykładzie siatki

Pogrubiony punkt oraz jego sąsiad od dołu współdzielą atrybut dwóch cech - podobieństwo kulturowe to $\frac{2}{5} \times 100\%$, czyli 40%. Jeśli jako cechę różną w atrybutach wybrano by pierwszą, to kultura pogrubionego punktu miałaby postać 62330, zwiększając tym samym podobieństwo kulturowe do 60% i ułatwiając dalszą konwergencję.

1.2. Opis algorytmu

Algorytm wykorzystywany w oryginalnym modelu Axelrod może poniżej zostać opisany w sposób uproszczony oraz w sposób matematyczny:

1. Opis uproszczony:

Krok 1: Losowo wybierz punkt, który chcesz uaktywnić i jeden z jego sąsiadów.

Krok 2: Z prawdopodobieństwem równym podobieństwu kulturowemu, dwa punkty przeprowadzają ze sobą interakcję. Interakcja składa się z wybrania losowej cechy, którą punkty się różnią (jeżeli taka istnieje) i zmiany atrybutu tej cechy aktywnego punktu na wartość atrybutu sąsiada.

2. Opis matematyczny:

W populacji N agentów w kwadratowej siatce o liniowej wielkości L , każdy agent i jest scharakteryzowany przez wektor kulturowy $\vec{\sigma}$ o rozmiarze F , w którym każdy element koduje jedną cechę kulturową. Cecha może przyjąć dowolną wartość całkowitą, reprezentującą atrybut tej cechy. Wartość ta jest z przedziału od 1 do Q : $\sigma_i^f \in \{1, \dots, Q\}$, przy czym $f \in \{1, \dots, F\}$.

Krok 1: Losowo wybierz agenta i (aktywny agent) oraz jego bezpośrednich sąsiadów.

Krok 2: Nakładanie się między ich wektorami jest obliczane jako

$$l(i, j) = \sum_{f=1}^F \delta(\sigma_i^f, \sigma_j^f)$$

gdzie (σ_i^f, σ_j^f) to delta Kroneckera.

Jeżeli $0 < l(i, j) < F$ (dwa punkty - aktywny agent oraz jego sąsiad - ani się w pełni nie różnią, ani nie zgadzają), to więź między nimi określana jest jako aktywna. W przeciwnym wypadku nieaktywna.

a. jeżeli więź jest nieaktywna, to procedura jest restartowana i następuje wybranie innego aktywnego punktu.

b. jeżeli więź jest aktywna, to cecha kultury (wektora) σ_i^f aktywnego agenta jest losowo wybrana z prawdopodobieństwem $1 \div F$, przy czym cecha musi być taka, że $\sigma_i^f \neq \sigma_j^f$ (jej wartość u aktywnego agenta oraz sąsiada są różne).

Krok 3: Z prawdopodobieństwem równym $\omega_{i,j} = \frac{l(i,j)}{F}$ następuje interakcja między aktywnym agentem a jego sąsiadem, na skutek której atrybut cechy aktywnego agenta jest równy atrybutowi cechy sąsiada

Literatura

[1]

[2]