

Kontrola i procesy rozprzestrzeniania w sieciach wielowarstwowych

W dzisiejszym świecie istnieje duże zainteresowanie kontrolą procesów rozprzestrzeniania w sieciach wielowarstwowych, ponieważ ma to istotny wpływ na wiele obszarów dzisiejszego społeczeństwa: **kontrolowanie i powstrzymywanie rozprzestrzeniania się chorób** (np. koronawirus); **powstrzymywanie rozprzestrzeniania się zachowań ekstremistycznych**; **hamowanie rozprzestrzeniania się fałszywych wiadomości** (fake news); ocena wpływu mechanizmów kontroli państwa na **sieci finansowe** (powiązania i interakcje pomiędzy instytucjami finansowymi); lub kontrolowanie **kampanii reklamowych** (marketing wirusowy), **kampanii politycznych** (np. w celu zapewnienia, że poglądy i opinie polityków docierają do jak największej liczby osób przed wyznaczonym terminem, tj. w dniu głosowania) lub **kampanii społecznych** (np. rozpowszechnianie świadomości na temat ochrony środowiska, sortowania odpadów, szczepienia, zdrowego stylu życia itp.). Ze względu na heterogeniczny charakter sieci wielowarstwowych (sieci, w których możemy modelować wiele relacji między węzłami w tym samym czasie), w których przebiegają procesy dynamiczne i ich nieliniowy charakter, ani dynamika sieci, ani procesy dynamiczne nie mogą być opisane analitycznie. Powoduje to poważne ograniczenia w możliwości kontroli procesów rozprzestrzeniania. Aby rozwiązać te problemy, potrzebujemy przeprowadzić szeroko zakrojone badania nad kontrolą sieci wielowarstwowych i mechanizmami kontroli procesów rozprzestrzeniania, które umożliwiłyby sterowanie nimi w pożądanym sposób.

Na szczęście teraz, po raz pierwszy w historii ludzkości, mamy możliwość przetwarzania dużych danych o różnorodnych interakcjach i działaniach milionów osób, które możemy modelować jako sieć wielowarstwową. Możemy nie tylko analizować dynamikę takich struktur, ale także dynamikę procesów w tych sieciach, w tym rozprzestrzenianie się chorób, tworzenie opinii lub rozpowszechnianie fałszywych wiadomości. Stanowią one coraz ważniejszy zasób w procesie rozumienia zachowania jednostek, grup i całych społeczności, ale brakuje na chwilę obecną spójnego i kompleksowego podejścia do analizy, (i) jak wyglądają procesy rozprzestrzeniania w sieciach wielowarstwowych, (ii) jak możemy wpływać oraz (iii) kontrolować te procesy. Wszystkie trzy elementy są kluczowe dla lepszego zrozumienia stale zmieniających się zachowań ludzi i zaproponowania mechanizmów, które pomogą wpływać na to zachowanie, jeśli jest to pożądane lub konieczne.

Dynamiczne procesy w sieciach i ich ewolucja są zwykle analizowane poprzez budowanie modeli procesów, które zachodzą na bardzo prostych modelach sieci. Nie odzwierciedlają one jednak złożonej natury rzeczywistych sieci wielowarstwowych i dynamicznych procesów z wystarczająco wysoką dokładnością, aby można było je skutecznie kontrolować. Opierając się na poprzednich badaniach, w tym projekcie proponowana jest droga do pokonania ograniczeń istniejących technik kontroli polegająca na opracowaniu nowatorskich modeli symulacji sieci złożonych o wysokiej dokładności z możliwością dokładnego modelowania i uwzględnienia dynamiki procesów rozprzestrzeniania zachodzących w sieciach wielowarstwowych.

Głównym celem tego projektu jest **zrozumienie mechanizmów stojących za procesami rozprzestrzeniania w rzeczywistych sieciach wielowarstwowych i wykorzystanie tej wiedzy do wpływania na, oraz kontrolowania tych procesów**, poprzez realizację następujących zadań:

1. Opracowanie i ocena metod wpływania na procesy rozprzestrzeniania w sieciach wielowarstwowych
2. Opracowanie mechanizmów kontroli struktury sieci wielowarstwowej
3. Opracowanie i ocena metod kontroli procesów rozprzestrzeniania w sieciach wielowarstwowych
4. Ocena proponowanych rozwiązań w rzeczywistych sieciach wielowarstwowych

Cele te zostaną zrealizowane w ramach czterech pakietów zadań: **1** Wpływ na procesy rozprzestrzeniania w sieciach wielowarstwowych; **2** Kontrola w sieciach wielowarstwowych; **3** Kontrola procesów rozprzestrzeniania w sieciach wielowarstwowych; oraz **4** Akwizycja danych, przypadki użycia i wykorzystanie wyników badań. Projekt będzie realizowany przez 36 miesięcy we współpracy z partnerami z Australii, USA i Szwecji.