



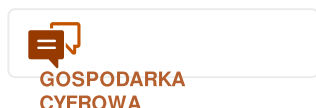
European Research Council
Established by the European Commission

Structure Theory for Directed Graphs

Wyniki w skrócie

Blżej do sformułowania strukturalnego twierdzenia o minorach grafów skierowanych

Grafy to struktury matematyczne, które pozwalają w bardzo prosty sposób modelować aspekty świata rzeczywistego. Czyni je to idealnymi narzędziami do stosowania w algorytmach informacyjnych. W projekcie DISTRUCT wykorzystano teorię grafów, aby ujawnić wpływ struktury grafu skierowanego na możliwość poprawy mocy obliczeniowej i szybkości działania algorytmów za pomocą wykorzystania takiego grafu.



© Pixels Hunter, Shutterstock

Grafy to struktury matematyczne umożliwiające proste modelowanie do reprezentacji zjawisk w świecie rzeczywistym. Są one często używane do projektowania algorytmów sterujących wieloma aplikacjami.

Ponieważ grafy mają różne kształty i rozmiary, algorytmiczna strukturalna teoria grafów pozwala wskazać struktury najbardziej przydatne do poprawy szybkości i wydajności obliczeń.

„Wiadomo, że grafy w kształcie drzewa umożliwiają skuteczne algorytmiczne rozwiązywanie problemów. Ale co z innymi strukturami?”, zastanawia się koordynator projektu Stephan Kreutzer z [Uniwersytetu Technicznego w Berlinie](#), goszczącego finansowany przez [Europejską Radę ds. Badań Naukowych](#) projekt DISTRUCT.

Funkcja grafu zależy w znacznym stopniu od tego, czy jest on skierowany, czy nieskierowany. W grafie nieskierowanym linia (krawędź) łączy dwa punkty (wierzchołki) w sposób nieuporządkowany. W grafie skierowanym używa się zwykle strzałek, by oznaczyć uporządkowany charakter zależności.

Jeśli wierzchołki będą reprezentować stacje kolejowe, a krawędzie – tory, grafy nieskierowane można wykorzystać do tworzenia algorytmów planowania pozwalających optymalizować trasy pociągów. Z kolei w przypadku algorytmów do zarządzania łańcuchem dostaw, w których wierzchołki odpowiadają elementom składanym przed rozpoczęciem kolejnego etapu, należy użyć grafu skierowanego.

Kolejnym czynnikiem strukturalnym jest wykluczenie z grafu pewnych minorów. Są to podstruktury utworzone z grafu przez usunięcie krawędzi i wierzchołków, a następnie zawężenie pozostałych krawędzi. Są one istotne z punktu widzenia tworzenia algorytmów, ponieważ możliwość interpolacji z centralnej struktury w celu tworzenia mniejszych struktur znacznie zwiększa zakres problemów, do których można zastosować algorytm.

Ponieważ udało się już przeprowadzić odpowiedni dowód dla minorów grafów nieskierowanych, zespół projektu DISTRUCT zbadał zagadnienie minorów grafów skierowanych.

„Teoria minorów w grafach skierowanych tak naprawdę nie istniała. Istniały oczywiście odpowiednie definicje, ale nie podjęto nigdy ukierunkowanych wysiłków badawczych, by taką teorię skonstruować. To zaskakujące, biorąc pod uwagę liczbę artykułów poświęconych minorom w grafach nieskierowanych”, mówi Kreutzer.

„Nasze wyniki przyczyniają się do opracowania teorii strukturalnej dla minorów grafów skierowanych jako niezależnej dziedziny, oferującej znaczne możliwości rozwoju”.

Nowe techniki algorytmiczne dzięki grafom skierowanym

O ile grafy nieskierowane z wykluczonymi minorami są opisane za pomocą teorii strukturalnej, której zasadniczym punktem jest twierdzenie o minorze grafu, znane jako [twierdzenie Wagnera](#) , w przypadku grafów skierowanych nie dysponujemy analogicznym narzędziem.

Jednak sformułowanie twierdzenia strukturalnego o minorach grafu nieskierowanego wymagało osiągnięcia pewnych etapów pośrednich – przede wszystkim twierdzenia o minorze kraty, twierdzenia o ścianie grafu płaskiego i twierdzenia o rozkładzie splatań (ang. tangle decomposition).

„Wiedzieliśmy, że w ramach projektu DISTRUCT nie uda się nam dowieść pełnego twierdzenia. Nawet osiągnięcie etapów pośrednich wydawało się zniechęcające. Zatem z naszego punktu widzenia najważniejszymi wynikami są wersje kroków pośrednich, które doprowadziły do twierdzenia nieskierowanego, dla grafów skierowanych, czyli [twierdzenie o ścianie płaskiego grafu skierowanego](#) i opracowanie [rozkładu skierowanego drzewa splątania](#)”, wyjaśnia Kreutzer.

Każdy z tych lematów sam w sobie jest istotny dla nowych podejść do projektowania algorytmów. Na przykład twierdzenie o ścianie grafu płaskiego mówi, że graf skierowany przypomina drzewo lub zawiera płaską podstrukturę, taką jak krata kwadratowa, lub gęstą podstrukturę zwaną kliką. Zidentyfikowanie struktury pomaga programistom zaprojektować najbardziej odpowiedni algorytm.

Zespół odkrył, że skierowane wersje twierdzeń pośrednich różniły się od wcześniej istniejących wersji dla grafów nieskierowanych, musieli więc opracować nowe techniki obliczeniowe.

„Wyniki umożliwiają zaprojektowanie technik algorytmicznych dla grafów skierowanych, co nie było możliwe wcześniej”, mówi Kreutzer.

„Ten podstawowy model matematyczny znajduje liczne zastosowania i będzie wykorzystywany w różnych dziedzinach badawczych – od nauk społecznych po przyrodnicze”.

Zespół pracuje obecnie nad udowodnieniem pełnego twierdzenia strukturalnego dla minorów grafów skierowanych.

Słowa kluczowe

[DISTRUCT](#)

[graf skierowany](#)

[graf nieskierowany](#)

[algorytm](#)

[strukturalna teoria grafów](#)

[minor grafu](#)

[matematyczny](#)

Znajdź inne artykuły w tej samej dziedzinie zastosowania



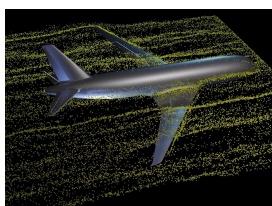
Sztuczna inteligencja przygotowuje globalny łańcuch dostaw na wyzwania przyszłości

22 Listopada 2021



Roboty autonomiczne przejrzą na oczy dzięki nowej zminiaturyzowanej technologii

22 Listopada 2021



Symulacje superkomputerowe pomagają tworzyć nowe projekty samolotów

17 Lipca 2024



Modele behawioralne pozwalają na usprawnienie projektowania interfejsów użytkownika

15 Września 2020



Informacje na temat projektu

DISTRUCT

Finansowanie w ramach

Identyfikator umowy o grant: 648527

EXCELLENT SCIENCE - European Research
Council (ERC)

Strona internetowa projektu 

DOI

[10.3030/648527](https://doi.org/10.3030/648527) 

Projekt został zamknięty

Data podpisania przez KE

7 Kwietnia 2015

Koszt całkowity

€ 1 826 773,00

Wkład UE

€ 1 826 773,00

Koordynowany przez

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERLIN



Germany

Data rozpoczęcia

1 Lipca 2015

Data zakończenia

30 Czerwca 2021

Ostatnia aktualizacja: 28 Stycznia 2022

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/435612-towards-a-directed-graph-minor-structure-theorem/pl>

European Union, 2025