

*Dynamiczne algorytmy grafowe* projektuje się aby móc odpowiadać na zapytania na temat interesujących nas własności grafu (na przykład, czy istnieje ścieżka pomiędzy parą wierzchołków daną w zapytaniu), podczas gdy graf podlega zmianom, takim jak wstawianie lub usuwanie krawędzi czy wierzchołków. Oczywiście, czas obliczeniowy, jakiego algorytm dynamiczny wymaga by dostosować swój stan do elementarnej zmiany grafu powinien być znacząco niższy niż czas wystarczający do przeliczenia interesującej nas informacji *całkowicie od nowa*, używając do tego *statycznego* algorytmu uruchomionego na zmienionym grafie. Dynamiczne algorytmy grafowe najczęściej rozważa się *per se*, ale mają także znaczenie praktyczne, gdyż sieci które spotykamy w otaczającym nas świecie praktycznie zawsze podlegają nieustannym zmianom.

Dla wielu klasycznych problemów grafowych, opracowano bardzo efektywne algorytmy dynamiczne. Jednakże, wiele spośród tych algorytmów jest randomizowanych, a więc może dawać niepoprawne wyniki z pewnym małym prawdopodobieństwem. Co gorsza, wiele spośród tych randomizowanych algorytmów działa tylko jeśli skorzystamy z dodatkowych, silnych założeń na temat adwersarza (czyli, w naszym wypadku, podmiotu, który decyduje jak będzie ewoluował nasz graf).

Tak zwane założenie o *nieświadomym adwersarzu* jest szczególnie popularne. Przy tym założeniu, adwersarz musi ustalić całą sekwencję zmian na grafie z góry, zanim ujawni pierwszą zmianę algorytmowi. W szczególności, uzyskiwane przezeń odpowiedzi na temat własności grafu nie mogą wpływać na to, jak będą wyglądały zmiany kolejne. Założenie to powoduje, że algorytm dynamiczny staje się bezużyteczny w niektórych sytuacjach, nawet gdy adwersarz nie jest wcale złośliwy, lecz jedynie sam nie jest pewien od samego początku procesu jak będzie wyglądała cała sekwencja zmian (na przykład wskutek podejmowania decyzji na podstawie odpowiedzi algorytmu). Jak można się spodziewać, takie sytuacje nie są wcale rzadkie w zastosowaniach.

W związku z tym, w ostatnich latach coraz bardziej intensywnie szuka się deterministycznych algorytmów dla dynamicznych problemów grafowych, dla których do tej pory wszystkie uzyskane nietrywialne wyniki wymagały silnych założeń na temat adwersarza. Takie wyniki zostały już uzyskane dla niektórych dynamicznych problemów dotyczących spójności i aproksymowania odległości, lecz tylko dla grafów *nieskierowanych*.

Najogólniejszym celem naszego projektu jest uzyskanie, dla pewnych wariantów klasycznych problemów na grafach *skierowanych*, dotyczących:

- obliczania relacji osiągalności,
- znajdowania najkrótszych ścieżek,

bardziej efektywnych dynamicznych algorytmów, które są w stanie obsługiwać mniej ograniczone sekwencje zmian na grafie. Najbardziej chcielibyśmy uzyskać nowe algorytmy deterministyczne. Jednakże, znalezienie nowych algorytmów randomizowanych, które nie wymagają żadnych, albo potrzebują jedynie słabych założeń na temat działania adwersarza, jest także ważnym celem tego projektu.

Mamy nadzieję, że nasze wyniki znacząco przyczynią się do rozwoju dziedziny dynamicznych algorytmów grafowych. Zaznaczamy, że charakter naszych badań jest ściśle teoretyczny. Ale ponieważ dynamiczne algorytmy, które rozwiązują najbardziej podstawowe problemy grafowe i dodatkowo dobrze radzą sobie bez dodatkowych założeń o działaniu adwersarza są także ważne w zastosowaniach, nasze wyniki mogą także prowadzić do szybszych algorytmów statycznych dla bardziej skomplikowanych i wyspecjalizowanych problemów grafowych.