

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE PROJEKTU:

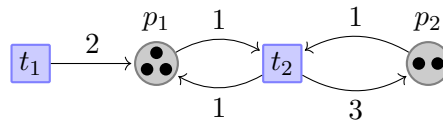
Granice automatycznej analizy systemów współbieżnych

Główny wykonawca: Sławomir Lasota

Motywacje. Współbieżne systemy komputerowe są coraz bardziej rozpowszechnione, a w związku z tym rośnie oczekiwanie ich poprawnego działania. Wiadomo jednak, że projekty takich systemów często zawierają subtelne błędy, trudne do wykrycia przez człowieka. Stąd liczne przykłady szkód spowodowanych przez błędne działanie systemów komputerowych. Jedną z metod poprawy jakości tych systemów jest ich rygorystyczna i zautomatyzowana analiza (weryfikacja formalna).

Cel badań. Głównym celem projektu jest poprawienie metod automatycznej analizy systemów współbieżnych oraz poszerzenie ich stosowalności. Skoncentrujemy się na modelu sieci Petriego, i będziemy rozważać takie problemy jak *osiągalność*, albo *pokrywalność* danej konfiguracji sieci.

Opis projektu. Jako przykład, rozważmy sieć Petriego składającą się z dwóch *miejsz* (ang. *places*) $P = \{p_1, p_2\}$ i dwóch *tranzycji* (ang. *transitions*) $T = \{t_1, t_2\}$; oraz *konfigurację* początkową tej sieci składającą się z trzech żetonów na miejscu p_1 i dwóch żetonów na miejscu p_2 :



Każde wykonanie tranzycji t_1 dokłada dodatkowe dwa żetony na miejsce p_1 , a każde wykonanie tranzycji t_2 pobiera po jednym żetonie z obydwu miejsc, a następnie odkłada jeden żeton z powrotem na miejsce p_1 oraz trzy żetony na miejsce p_2 . Oto przykładowa instancja problemu pokrywalności: sprawdzić, czy istnieje bieg (tzn. sekwencja wykonań tranzycji) zaczynający się w konfiguracji początkowej, który kładzie *co najmniej* cztery żetony na p_1 i *co najmniej* sześć żetonów na p_2 ? Oto przykładowa instancja problemu osiągalności: czy jest bieg, który kładzie *dokładnie* cztery żetony na p_1 i *dokładnie* sześć żetonów na p_2 ? W naszym przykładzie odpowiedź na pierwsze pytanie jest pozytywna (obydwa miejsca są *nieograniczone*, tzn. dla żadnego z tych miejsc nie ma górnego ograniczenia na liczbę żetonów) a na drugie negatywna (obydwie tranzycje zachowują parzystość liczby żetonów dla każdego z miejsc).

Problem pokrywalności jest kluczowym zagadnieniem dla weryfikacji bezpieczeństwa systemów współbieżnych. Natomiast problem osiągalności ma kluczowe znaczenie teoretyczne, jako że jest on równoważny wielu zagadnieniom z teorii języków formalnych, logiki, algebry procesów, algebry liniowej, i innych dziedzin. W związku z tym pytanie o dokładną złożoność tego problemu jest uważane za centralne wyzwanie w formalnej weryfikacji systemów współbieżnych. W badaniach nad tym problemem nastąpił ostatnio przełom: po raz pierwszy od 40 lat poprawiono dolne oszacowanie złożoności, a współautorem tego wyniku był główny wykonawca niniejszego projektu. Celem niniejszego projektu jest kontynuacja tego nowego fascynującego prądu badań.

Oczekiwane wyniki. Oczekujemy wyników dwóch rodzajów. Z jednej strony, chcielibyśmy rozwiązać (przynajmniej częściowo) niektóre z fundamentalnych problemów teoretycznych, na przykład ustalić dokładną złożoność problemu osiągalności dla sieci Petriego ustalonego wymiaru, albo określić rozstrzygalność tego problemu dla sieci Petriego ze stosem. Z drugiej strony, będziemy badać podklasy sieci Petriego, poszukując fragmentów o niskiej złożoności umożliwiającą ich zastosowanie w praktycznej weryfikacji.