

Rozwijanie Teorii Sieci Petriego: Głębsze zrozumienie Klasycznych Problemów i Ich Zastosowania w Procesach Przepływów Roboczych

Sieci Petri, rozwinięte ponad 50 lat temu, stanowią potężne narzędzie matematycznego modelowania, dostarczając wglądu w dynamikę systemów równoległych. Sieci Petri można postrzegać jako grafy z tokenami, które poruszają się, znikają lub są tworzone zgodnie z określonymi regułami. Najbardziej fundamentalny problem dla Sieci Petri to tzw. osiągalność. Intuicyjnie pytamy, czy istnieje sposób poruszania tokenami w taki sposób, abyśmy mogli przejść z konfiguracji początkowej do końcowej. Dopiero niedawno oszacowana została złożoność problemu osiągalności w najtrudniejszym możliwym przypadku. Wynik był szeroko świętowany w środowisku informatycznym. Pomimo tego, wciąż brakuje nam zrozumienia, w jaki sposób topologia grafu wpływa na złożoność problemu osiągalności. Przeprowadzono wiele badań, ujawniając różne topologie, które ułatwiają rozwiązanie problemu osiągalności. Jednakże niejasna pozostaje odporność tych podklas na zaburzenia. Jednym z głównych celów tego projektu jest zapełnienie tej luki w wiedzy i dostarczenie nowych algorytmów dla problemu osiągalności.

Można się zastanawiać, dlaczego te badania mają znaczenie dla świata. Jak wspomniano wcześniej, Sieci Petri i ich rozszerzenia są jednymi z najbardziej udanych narzędzi do modelowania systemów równoległych. Odgrywają one kluczową rolę w Zarządzaniu Procesami Biznesowymi, stanowiąc fundament wielu metod. W tym kontekście tokeny reprezentują ludzi, obiekty lub dokumenty, które zmieniają swoje stany podczas wykonywania działań. Pytania powszechnie zadawane przez analityków biznesowych obejmują:

1. Czy istnieje możliwość, że w niektórych rzadkich przypadkach dokumenty krążą w biurze w nieskończonym cyklu, nie mając szansy dotarcia do biurka dyrektora?
2. Czy istnieje w procesie biznesowym węzeł, przez który przechodzą niemal wszystkie przypadki, ograniczając efektywność przetwarzania?
3. Jaki jest średni czas przetwarzania sprawy przez system?
4. Dlaczego 30% przypadków kończy się niepowodzeniem?
5. itd.

W analizie procesów biznesowych analitycy nie polegają tylko na modelach; mają również dostęp do *logów zdarzeń*, które są obszernymi plikami zawierającymi sekwencje zarejestrowanych zdarzeń. Logi zdarzeń mogą być wykorzystane do uzupełnienia modelu i odtworzenia go, aby obserwować wąskie gardła i rzeczywistą wydajność systemu. Niestety w naszej niezbyt regularnej rzeczywistości, niektóre sekwencje znajdujące się w logach mogą nie pasować do modelu. Te niepożądane zachowania mogą wynikać z błędów w logu, błędów w modelu lub z kombinacji obu. Błędy mogą być wynikiem wadliwych sensorów, błędów w systemie raportowania, lub błędów ludzkich, gdyż często logi są oparte na zapisach prowadzonych przez ludzi np. kartach pacjenta w szpitalu. Błędy w modelu to z kolei wina tworzących go ekspertów lub niedoskonałych algorytmów tworzących je na podstawie istniejących logów.

Zaproponowano różne podejścia do lokalizacji błędów. Najbardziej udanymi z nich są te opartymi na koncepcji dopasowania. Aby dopasować dwa słowa, szukamy minimalnej liczby operacji edycji potrzebnych do przekształcenia jednego słowa w drugie. Obecny konsensus co do dostępnych operacji to, usunięcie litery, dodanie litery i wymianę litery. Co ciekawe, to samo pojęcie jest stosowane w sprawdzaniu pisowni, gdzie celem jest dopasowanie słowa z tekstu (sekwencji liter) do słów ze słownika.

W środowisku procesów biznesowych zazwyczaj dopasowujemy model, który może reprezentować nieskończoną liczbę możliwych zachowań, z sekwencją znajdującą się w logach. Stąd problem dopasowania jest tu bardziej skomplikowany niż w przypadku sprawdzania pisowni, ale algorytmy nie muszą dostarczać natychmiastowej odpowiedzi.

Istnieje wiele metod stosowanych do rozwiązania problemu dopasowania, ale żadna z nich nie jest doskonała. Zaskakująco, niektóre z tych metod opierają się na technikach stosowanych do rozstrzygania osiągalności dla Sieci Petriego. W ramach tego projektu przystosujemy znane nowatorskie techniki opracowane dla badania osiągalności i zastosujemy je do problemu dopasowania. Postęp w tej dziedzinie wpłynie na wydajność narzędzi i obniży koszty poprawy procesów biznesowych, co ostatecznie poprawi jakość naszego życia.