

Automatyczna Synteza Modeli Programowania Matematycznego dla Procesów Biznesowych

Celem projektu badawczego jest ograniczenie wysiłku związanego z pracą ludzką oraz kosztów modelowania procesów biznesowych przez automatyzację tego zadania. *Proces biznesowy* to seria kroków wymaganych do osiągnięcia celu, np.: wytworzenia produktu lub dostarczenia dóbr. Model procesu to jego formalna specyfikacja, zawierająca zmienne procesu, zależności pomiędzy nimi oraz wynik wykonania procesu. Popularną reprezentacją jest *model Programowania Matematycznego* (PM) składający się ze zbioru ograniczeń odzwierciedlających zależności między zmiennymi procesu, oraz funkcji celu reprezentującej wynik wykonania procesu. W ogólności typy ograniczeń i funkcji celu nie są narzucone z góry, jednak dla pewnych typów, np.: liniowego, istnieją wydajne algorytmy wielomianowe optymalizacji. Powoduje to, że tworzenie tego typu modeli PM jest szczególnie interesujące.

Popularną praktyką jest ręczna budowa modeli PM. Na czasochłonność tego zadania wpływa trudność w identyfikacji niektórych ograniczeń procesu lub brak możliwości wyrażenia ich w zastosowanym typie modelu PM (np.: liniowym), wymagając zaawansowanych technik modelowania. Ponadto eksperci modelując proces często upraszczają rzeczywistość przez pomijanie pozornie nieznaczących związków. Takie działanie może być zwodnicze, ponieważ optymalizacja nadmiernie uproszczonego modelu PM może prowadzić do rozwiązań niemożliwych do realizacji w praktyce. Model PM, który zawiera niemożliwe do realizacji rozwiązania musi zostać poprawiony, potencjalnie wielokrotnie. Jeśli model PM jest poprawny, jego użycie w optymalizacji lub symulacji jest całkowicie zautomatyzowane dzięki specjalistycznemu oprogramowaniu nazywanym *solverem*.

Proponowane algorytmy syntezy modeli PM dla rzeczywistych procesów wykorzystują przykłady stanów procesu uzyskane niskim kosztem przez monitorowanie wykonania tego procesu. Problem syntezy modelu PM zostanie zdekomponowany na problemy syntezy ograniczeń oraz syntezy funkcji celu, rozwiązywane osobno. Stworzone zostaną algorytmy syntezy bazujące na metodach *Uczenia Maszynowego*, *Inteligencji Obliczeniowej* i *Badań Operacyjnych*. W syntezie ograniczeń zastosowanie znajdą *klasyfikatory jednoklasowe* (np.: Support Vector Data Description i POSC4.5), *Programowanie Genetyczne*, *heurystyki przeszukiwania lokalnego* (np.: Symulowane Wyżarzanie i Przeszukiwanie Tabu), *Programowanie Liniowe*. Natomiast w problemie syntezy funkcji celu zastosowane zostaną *regresja liniowa* metodą najmniejszych kwadratów, *regresja nieliniowa* algorytmem Gaussa-Newtona, *regresja symboliczna* przy użyciu Programowania Genetycznego. Właściwości opracowanych algorytmów oraz modeli PM przez nie budowanych zostaną przeanalizowane teoretycznie oraz empirycznie w eksperymentach obliczeniowych. W tym celu zostaną wykorzystane syntetyczne problemy testowe o kontrolowanej złożoności. Zgodność syntetyzowanych modeli PM zostanie oceniona przy użyciu miar syntaktycznych (np.: *zgodność wykorzystanych termów*) i semantycznych (np.: *współczynnik Jaccarda*). W dalszej części badań zastosowanie znajdą zbiory danych uzyskane z monitorowania aktywności rzeczywistych procesów, np.: procesu produkcji energii w elektrowni oraz procesu produkcji betonu w betoniarni, na podstawie których zostaną zsyntetyzowane modele PM tych procesów. W szczególności zostanie zweryfikowana możliwość aplikacji uzyskanych modeli PM w *optymalizacji* i *symulacji* procesów w zmiennych warunkach pracy.

Problem automatycznej syntezy modeli PM został zidentyfikowany dzięki analizie potrzeb płynących ze środowiska biznesowego oraz dzięki dyskusjom z przedstawicielami przemysłu. Dostępna literatura w tym temacie jest ograniczona, a istniejące metody skupiają się na syntezie modeli PM typu Programowanie z Ograniczeniami, zostawiając temat syntezy modeli Programowania Liniowego lub Nieliniowego nierozwiązanym. Szczęśliwie, metody i narzędzia stosowane przez autora projektu we wcześniejszych pracach badawczych, takie jak np.: Programowanie Genetyczne, klasyfikatory, solvery Programowania Liniowego mogą z powodzeniem zostać zaadoptowane do problemu syntezy modeli PM powyższych typów. Doświadczenie uzyskane podczas tamtych badań powinno pozwolić na szybki start w bieżącym wątku badań. Oczekiwany jest, że opracowane algorytmy wpłyną na lepszą dostępność usług modelowania procesów poprzez redukcję wysiłku związanego z ludzką pracą oraz kosztów takich usług. Automatycznie budowane modele PM posłużą *wyjaśnieniu* działania, *symulacji* i *optymalizacji* procesów, prowadząc m.in. do zwiększenia ich efektywności. Należy spodziewać się więc wzrostu zysków organizacji wykorzystujących te procesy i poprawy statusu materialnego społeczeństwa.