

Zmienność jest nieodłączną cechą wielu rzeczywistych środowisk, którą można zaobserwować nie tylko w obszarach działalności człowieka, ale także w nowoczesnych systemach produkcyjnych, transportowych i usługowych wyposażonych w maszyny. Zasadniczo możemy rozróżnić pozytywne i negatywne zmiany. Pierwszy przypadek jest bardzo pożądanym, ponieważ wiąże się ze wzrostem wydajności systemu, co może przejawiać się na przykład poprzez skrócenie czasu realizacji zadań lub zwiększenie wyników produkcji i zysków finansowych. Druga grupa odnosi się do pogorszenia działania systemu, co zwykle ma negatywny wpływ na jego stan i może również obniżyć jego wydajność. Przykłady można znaleźć w wielu procesach, takich jak zmniejszenie stężenia chemicznie czynnej substancji czyszczącej, stopień narzędzi obrabiarek CNC, rozładowywanie lub spadek efektywności akumulatorów pojazdów elektrycznych (zarówno samochodów jak i dronów).

Pogorszenie ma widoczny wpływ na wydajność systemu, w dłuższym horyzoncie czasowym często prowadzi do awarii maszyny. Dlatego w celu zmniejszenia wspomnianych negatywnych skutków lub przywrócenia stanu maszyny wykonywane są czynności konserwacyjne, które zwykle wymagają dodatkowego czasu lub kosztów. Zasadniczo możemy wyróżnić dwa główne rodzaje działań konserwacyjnych zwane zapobiegawczymi (*preventive*) i predykcyjnymi (*predictive*). Pierwsza grupa opiera się na obiektywnych informacjach o maszynie i jej okresie użytkowania, które określają między innymi predefiniowane okresy lub godziny pracy do regularnej konserwacji i naprawy maszyny oraz jej części, by zapobiec awariom i przestojom. Z drugiej strony, konserwacje predykcyjne różnią się od konserwacji prewencyjnych, ponieważ opierają się one na rzeczywistym (modelowanym) stanie maszyny, a nie na średnich lub oczekiwanych statystykach żywotności, aby przewidzieć, kiedy konserwacje są wymagane.

Niewątpliwie konserwacje (bądź naprawy) odgrywają ważną rolę we współczesnych przedsiębiorstwach. Ponadto wiążą się z dodatkowym czasem i zasobami, które zwykle przekładają się na znaczne koszty finansowe. Dlatego wysoce pożądanym jest zminimalizowanie takich wydatków, a jednocześnie utrzymanie lub poprawa innych celów firmy. Można tego dokonać poprzez harmonogramowanie zadań, a także planowanie działań konserwacyjnych z uwzględnieniem dynamicznie zmieniających się warunków w celu optymalizacji zdefiniowanych kryteriów. Omawiany problem ma jednak złożony charakter, dlatego intuicyjne metody mają niską wydajność ze względu na ograniczenia wynikające z większej liczby parametrów i zmienności środowisk. Z drugiej strony zastosowanie zaawansowanych metod wspomagania decyzji, które mają większe możliwości zmierzania się z omawianymi problemami, wymaga budowy dedykowanych algorytmów i opracowania powiązanych modeli matematycznych opisujących kluczowe aspekty rzeczywistości. Jednak istniejące modele nie odzwierciedlają dokładnie ważnych aspektów rzeczywistości, dlatego też metody wspomagania decyzji skonstruowane na ich podstawie mają znaczące wady i istotne ograniczenia dla nowoczesnych systemów.

Dlatego uzupełnimy wskazane luki badawcze poprzez opracowanie dokładniejszych modeli harmonogramowania zadań i zarządzania zasobami, które lepiej odzwierciedlają praktyczne aspekty omawianych dynamicznych środowisk. Na ich podstawie określimy teoretyczne właściwości i zbudujemy wydajne struktury danych do reprezentowania harmonogramów i zasobów, które są fundamentalne dla opracowania metod optymalizacji. Warto zauważyć, że będą miały one różną konfigurację w zależności od zaangażowanych ustawień i parametrów. Mianowicie, solidne i wydajne obliczeniowo reprezentacje modeli obejmujących częściowe konserwacje predykcyjne i pogarszające się czasy przetwarzania zadań mogą być inne niż w przypadku modeli obejmujących konserwacje zapobiegawcze i zależności czasowe między zadaniami. Wreszcie, celem tego projektu będzie również zaprojektowanie i konstrukcja efektywnych czasowo i pamięciowo algorytmów optymalizacji badanych problemów. Będą one oparte na tzw. ukierunkowanym wyszukiwaniu w wielowymiarowej przestrzeni możliwych rozwiązań w celu zoptymalizowania podanych kryteriów przy jednoczesnym zachowaniu wymaganych ograniczeń. Chociaż głównym celem tego projektu jest wkład do teorii (badania operacyjne, informatyka, zarządzanie), ale uzyskane wyniki będą stanowić solidne podstawy dla przyszłych badań i ich potencjalnego rozszerzenia do wykorzystania w systemach wspomagania decyzji.