

## NOWOCZESNE NARZĘDZIA OPTYMALIZACJI – laboratorium 3

### Wybrane problemy harmonogramowania zadań, zmienne przedziałowe (CP-SAT)

#### *Problem gniazdowy*

1. Zaimplementuj model optymalizacyjny dla problemu gniazdowego. Wykorzystaj zmienne decyzyjne przedziałowe oraz ograniczenia `NoOverlap`. Przygotuj własne dane przykładowej instancji problemu z trzema maszynami, trzema zadaniami i czterema operacjami w każdym zadaniu. Rozwiąż tę instancję i zapisz wynik w dokumentacji.
2. Dodaj do programu z poprzedniego punktu funkcję rysującą wykres Gantta dla uzyskanego harmonogramu. Zastosuj bibliotekę `matplotlib` i funkcję `broken_barh`.
3. Rozbuduj program z punktu poprzedniego o funkcję wczytywania danych problemu z plików tekstowych o standardowym formacie.
4. Wyszukaj w zestawieniu instancji problemu gniazdowego [1] przypadku łatwego, tzn. rozwiązanego optymalnie dawno temu. Uruchom jej optymalizację z limitem czasowym 10 min. W dokumentacji zapisz wykres Gantta w formie rysunku JPG oraz odpowiedzi na pytania: jakie wartości LB i UB uzyskano, czy są one spójne ze źródłem [1], czy uzyskano dowód optymalności? Każdy student w grupie powinien wybrać inną instancję problemu.
5. Wyszukaj w zestawieniu [1] przypadku trudnego, tzn. nieposiadającego dotychczas znanego rozwiązania optymalnego. Wykonaj czynności analogicznie jak w punkcie poprzednim. Szczególną uwagę zwróć na relację pomiędzy ograniczeniami LB i UB dla wyniku własnego oraz podanego w [1], czy relacja ta potwierdza spójność wyników?, który z wyników lepiej naprowadza na rozwiązanie optymalne? Każdy student w grupie powinien wybrać inną instancję problemu.

#### *Hybrydowy problem gniazdowy*

6. Zaimplementuj model optymalizacyjny dla hybrydowego problemu gniazdowego z wykorzystaniem zmiennych przedziałowych i ograniczeń `NoOverlap`. Przygotuj dane przykładowej instancji problemu przez rozszerzenie danych z punktu 1 tak, aby każda operacja miała przynajmniej dwie maszyny do wyboru. Rozwiąż tę instancję i zapisz wynik w dokumentacji.
7. Rozbuduj program z punktu poprzedniego o funkcję wczytywania danych problemu z plików tekstowych o standardowym formacie. Dołącz również do programu funkcję rysującą wykres Gantta, przygotowaną w punkcie 2.
8. Wykonując eksperymenty obliczeniowe dla różnych instancji testowych odszukaj taką, dla której w krótkim czasie można dostać rozwiązanie optymalne. Sprawdź, czy inni studenci w grupie uzyskują taką samą wartość funkcji celu dla tej instancji oraz czy rozwiązania są identyczne (na podstawie wykresów Gantta). W dokumentacji zapisz wnioski z porównania oraz uzyskany samodzielnie wykres Gantta.
9. Postępując analogicznie jak w punkcie poprzednim, odszukaj tym razem instancję trudną. Porównaj wyniki (LB, UB, wykres Gantta) jakie uzyskują dla niej inni studenci. Czy wyniki można uznać za spójne, jak to zweryfikować? W dokumentacji zapisz odpowiedź oraz samodzielnie uzyskane wyniki: wartości LB i UB oraz wykres Gantta.

[1] <https://optimizer.com/jobshop.php>