

## Zarządzanie w systemach i sieciach komputerowych – opis projektu

Przedstawić projekt ilustrujący rozwiązanie wybranego problemu zarządzania zasobami i procesami w systemach i sieciach komputerowych z użyciem odpowiednich metod, oraz technik badań operacyjnych, a także z wykorzystaniem narzędzi wspomagających ich implementację.

W ramach projektu opisać kolejne etapy prowadzące do rozwiązania zdefiniowanego problemu, w tym: metody i algorytmy, umożliwiające rozwiązanie problemu; zastosowane narzędzia obliczeniowe (opis gotowych narzędzi), zaprojektowane (własne) programy symulacyjne – jeśli są, wspomagające poszukiwanie rozwiązań oraz ocenę ich jakości (dokładności, wydajności), a także przykłady obliczeń i rozwiązań dla konkretnych instancji problemu, lub wyniki symulacji.

W szczególności, w projekcie powinny wystąpić wymienione poniżej elementy.

- *Sformułowanie problemu zarządzania zasobami i procesami w systemach i sieciach komputerowych.* Problem może dotyczyć zarządzania różnego typu zasobami, procesami, usługami, np. dostępem do pamięci, buforów komunikacyjnych, procesorów, łączy transmisji danych, magistrali komunikacyjnych, baz danych, w sposób zapewniający spełnienie określonych ograniczeń oraz wymagań optymalizacyjnych (jakościowych, ilościowych). Może również dotyczyć innych systemów, które są sterowane komputerowo, np. różnych systemów transportowych (metro, kolej, linie lotnicze, komunikacja miejska), transportu multimodalnego (składanie kilku środków transportu w drodze do celu, np. transport z wykorzystaniem kilku linii metra), systemów sterowania ruchem ulicznym (sygnalizacja świetlna, problem tzw. „zielonych fal ruchu”), systemów produkcyjnych (wózki AGV, roboty, transportery), systemów wspomagających organizację czasu pracy i przedsięwzięć. W ramach tego punktu przedstawić definicję problemu: parametry, ograniczenia oraz kryteria optymalizacyjne (decyzyjne).
- *Analiza złożoności obliczeniowej problemu.* Określić rodzaj problemu (decyzyjny, optymalizacyjny) oraz jego klasę złożoności (P, NP, QL (quasi-liniowy), NP-zupełny (decyzyjny), NP-trudny (optymalizacyjny) – w tych przypadkach, w których jest to możliwe.
- *Metoda i algorytmy rozwiązywania problemu.* Przedstawić metodę i algorytmy, umożliwiające rozwiązanie zdefiniowanego problemu optymalizacyjnego (decyzyjnego), a także oszacowanie złożoności obliczeniowej algorytmów. Rozważyć możliwość zrównoleglenia obliczeń (np. obliczenia z wykorzystaniem wątków i wielu rdzeni procesora, równoległe i rozproszone). Możliwe są m. in. następujące podejścia:
  - opracowanie optymalizacyjnych algorytmów dokładnych (np. o wykładniczej złożoności obliczeniowej), wykorzystujących następujące metody: przeglądu zupełnego, podziału i ograniczeń, programowania dynamicznego, programowania z ograniczeniami i inne;
  - opracowanie algorytmów przybliżonych (heurystycznych, aproksymacyjnych), które umożliwiają znalezienie w akceptowalnym czasie dostatecznie dobrego, suboptymalnego, tj. możliwie bliskiego optimum rozwiązania danego problemu, choć może nie dla wszystkich jego przypadków (instancji); wykorzystanie heurystyk populacyjnych (genetyczne, mrówkowe, inne), sieci neuronowych, metaheurystyki symulowanego wyżarzania, metaheurystyki Tabu Search.
  - opracowanie algorytmów, umożliwiających poszukiwanie rozwiązań konkretnych instancji problemu w oparciu o symulację komputerową (np. harmonogramu działania systemu dla ustalonych reguł priorytetowania dostępu do zasobów, kolejkowania zadań); znajdowanie wybranych rozwiązań dopuszczalnych.
 W przypadku rozwiązań aproksymacyjnych (przybliżonych) oraz symulacyjnych podjąć próbę oceny ich dokładności – odległości od optimum, wykorzystując jedną z metod (analiza najgorszego przypadku, ocena probabilistyczna, ocena eksperymentalna, ocena analityczna).

- *Implementacja opracowanych metod i algorytmów.*  
Przedstawić implementację programową (programowo/sprzętową) opracowanych algorytmów (np. układy elektroniczne, obliczenia równoległe z wykorzystaniem rdzeni procesora, procesorów kart graficznych, FPGA, obliczenia rozproszone). Do implementacji algorytmów można wykorzystać wybrane narzędzia, technologie, języki programowania (np. C++, Java), środowiska obliczeniowe i symulacyjne (np. ILOG, Mozart, Matlab, Simio, Enterprise Dynamics, Visual Components, i inne), a także własne, dedykowane programy.
- *Testowanie poprawności i ocena jakości rozwiązań.*  
Przedstawić przykłady obliczeniowe ilustrujące działanie opracowanych metod i algorytmów dla wybranych instancji problemu. Zweryfikować poprawność rozwiązań, wyznaczyć wpływ wybranych parametrów na ustalone kryteria oceny jakościowej i ilościowej, optymalność i wydajność rozwiązań.

## **Przykładowe problemy**

Zastosowanie metod optymalizacji, metod przetwarzania współbieżnego (wątki, procesy), równoległego (procesory równoległe) i obliczeń rozproszonych do rozwiązywania wybranych problemów kombinatorycznych (optymalizacyjnych, decyzyjnych) związanych z zarządzaniem zasobami i procesami w systemach, i sieciach komputerowych.

- Problem fragmentacji i alokacji danych w rozproszonych bazach danych.
- Problemy szeregowania zadań na jednym procesorze.
- Problemy szeregowania zadań na równoległych procesorach.
- Problemy przepływowe szeregowania zadań.
- Problemy gniazdowe szeregowania zadań.
- Problemy szeregowania cyklicznego.
- Problemy szeregowania cyklicznego w warunkach występowania konfliktów zasobowych, np. zarządzanie współbieżnymi procesami cyklicznymi, współdzielącymi zasoby.
- Problemy szeregowania cyklicznego w systemach wyzwanych czasem (TTA).
- Problem zarządzania ruchem ulicznym, sterowania sygnalizacją świetlną, np. problem „zielonych fal ruchu”.
- Zarządzanie systemami transportu multimodalnego (metro, linie lotnicze i kolejowe, systemy AGV).
- Problem zarządzania przebiegiem produkcji i systemami magazynowymi.
- Problem wzajemnego wykluczania procesów w scentralizowanych i rozproszonych systemach i sieciach komputerowych.
- Problemy zarządzania pamięcią wirtualną.
- Problem impasów (blokad) w scentralizowanych systemach komputerowych: zapobieganie, unikanie oraz wykrywanie i likwidacja blokad.
- Problem impasów (blokad) w rozproszonych systemach i sieciach komputerowych: rozproszone algorytmy, umożliwiające rozwiązanie problemu blokad.
- Zastosowanie algorytmów równoległych i obliczeń rozproszonych do rozwiązywania problemów kombinatorycznych.
- Zarządzanie dostępem do zasobów i usług w systemach klastrowych (wieloprocessorowych), sieciach komputerowych, np. problemy minimalizacji kosztu obliczeń równoległych, zwiększania wydajności klastrów, równoważenia obciążenia w systemach i sieciach komputerowych (load balancing problem).
- Problemy zarządzania jakością usług w sieciach komputerowych (QoS), np. zarządzanie zasobami w sieciach IP w celu zagwarantowania odpowiedniej jakości usług.
- Zarządzanie dostępem do łącza internetowego.

**Uwaga: Można rozpatrywać również inne, własne problemy o podobnej tematyce.**

Projekty można realizować w grupach w skład, których mogą wchodzić osoby zapisane na różne terminy zajęć (mniej złożone zadania realizujemy w grupach 1-2 osobowych, bardziej złożone, np. związane z projektem własnego oprogramowania, użyciem zaawansowanych narzędzi symulacyjnych lub optymalizacyjnych, w grupach maksymalnie czteroosobowych).

Przedstawić podczas zajęć i wysłać na adres e-mail osoby prowadzącej zajęcia opis wstępnych założeń projektowych (termin: najpóźniej do piątych zajęć; przysłać wersję finalną założeń - po konsultacjach). W ramach opisu założeń wstępnych uwzględnić następujące punkty: *skład grupy, temat projektu, cel projektu, sformułowanie problemu, analizę złożoności obliczeniowej, metodę i algorytmy rozwiązywania problemu, metodę, technologie i narzędzia implementacji, sposób testowania i oceny jakości rozwiązania, literaturę.*

Realizować oraz prezentować podczas zajęć, na bieżąco, kolejne fazy rozwoju projektu (np. demonstracja działania programów, prezentacje slajdów z przykładami). Jeśli termin zajęć nie pasuje lub osoby realizujące wspólnie projekt pochodzą z różnych grup, to można prezentować elementy projektu podczas innych zajęć projektowych z tego przedmiotu.

Przedstawić podczas zajęć i wysłać na adres e-mail osoby prowadzącej zajęcia sprawozdanie z projektu (*dostarczamy tylko wersję elektroniczną*), które powinno zawierać elementy wymienione poniżej.

### Elementy sprawozdania z projektu

1. Strona tytułowa.
2. Spis treści, spis rysunków, spis tabel, spis listingów.
3. Cel i zakres projektu.
4. Sformułowanie problemu zarządzania zasobami w systemach i sieciach komputerowych.
5. Analiza złożoności obliczeniowej problemu.
6. Metoda i algorytmy rozwiązywania problemu.
7. Założenia przyjęte podczas realizacji projektu. Wykorzystywane środowiska, narzędzia, technologie projektowania oraz implementacji systemu (np. ILOG, Mozart, Matlab, Simio, Enterprise Dynamics, Visual Components, inne).
8. Implementacja opracowanych metod i algorytmów.
9. Sposób instalowania, uruchamiania i testowania aplikacji. Konfigurowanie środowiska testowego i narzędzi obliczeniowych.
10. Testowanie poprawności i ocena jakości (dokładności, wydajności) rozwiązań.
11. Podsumowanie – przedstawienie głównych osiągnięć pracy, właściwości opracowanych metod i algorytmów, wnioski końcowe.
12. Literatura: wykorzystane pozycje bibliograficzne, źródła internetowe.

### Sposób oceny zajęć projektowych

W celu zaliczenia zajęć projektowych należy:

- przesłać na adres e-mail prowadzącego zajęcia opis założeń wstępnych do projektu;
- prezentować na bieżąco zrealizowane elementy projektu (oceny za aktywność, np. co dwa tygodnie);
- przesłać do prowadzącego finalne sprawozdanie z projektu w wersji elektronicznej (ocena ze sprawozdania).

## Literatura

- [1] Górski J., Inżynieria oprogramowania w projekcie informatycznym, Mikom, Warszawa, 2000.
- [2] Błażewicz J., Problemy optymalizacji kombinatorycznej, PWN, Warszawa, 1996.
- [3] Janiak A. (Ed.), Scheduling in computer and manufacturing systems, WKŁ, Warszawa, 2006.
- [4] Janiak A., Wybrane problemy i algorytmy szeregowania zadań i rozdziału zasobów, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1999.
- [5] Borodin A., El-Yaniv R., Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
- [6] Karbowski A., Niewiadomska-Szynkiewicz E. (Red.), Programowanie równoległe i rozproszone, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2009.
- [7] Czech Z., Wprowadzenie do obliczeń równoległych, PWN, Warszawa, 2010.
- [8] Silberschatz A., Peterson J.L., Gagne G., Podstawy systemów operacyjnych, WNT, Warszawa, 2005.
- [9] Stallings W., Systemy operacyjne, Robomatic, Wrocław, 2004.
- [10] Tanenbaum A. S., Modern Operating Systems, Prentice-Hall Inc., New York, 2001.
- [11] Strona internetowa: [www.simulatefirst.com](http://www.simulatefirst.com), 25.02.2014 r.