

## Zarządzanie w systemach i sieciach komputerowych – opis projektu

Przedstawić projekt ilustrujący rozwiązanie wybranego problemu zarządzania zasobami i procesami w systemach i sieciach komputerowych z wykorzystaniem odpowiednich metod i algorytmów badań operacyjnych, mechanizmów przetwarzania współbieżnego (wątki, procesy), równoległego (procesory, rdzenie), rozproszonego (obliczenia sieciowe, chmurowe), a także odpowiednich narzędzi wspomagających ich implementację (języki programowania, środowiska obliczeniowe).

W ramach projektu opisać kolejne elementy prowadzące do rozwiązania zdefiniowanego problemu, w tym: metody i algorytmy umożliwiające rozwiązanie problemu, zastosowane mechanizmy zwiększania wydajności obliczeń (współbieżność, przetwarzanie równoległe i/lub rozproszone), zastosowane narzędzia obliczeniowe (opis gotowych narzędzi), zaprojektowane (własne) programy obliczeniowe i symulacyjne – jeśli są, wspomagające poszukiwanie rozwiązań oraz ocenę ich jakości (dokładności, wydajności), a także przykłady obliczeń i rozwiązań dla konkretnych instancji problemu oraz 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, transporterzy), 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 (decyzyjny, 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 obliczeń współbieżnych, równoległych, rozproszonych (np. wykorzystanie wielu wątków, procesów, rdzeni procesora, kart graficznych). 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 przeglądu zachłannego, 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, układy FPGA, obliczenia współbieżne (wątki, procesy), równoległe (rdzenie procesora, karty graficzne), 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, mechanizmów współbieżności oraz zrównoleglenia i/lub rozpraszania obliczeń na ustalone kryteria oceny jakościowej i ilościowej, optymalność i wydajność rozwiązań.

## Przykładowe problemy

Zastosowanie metod optymalizacji, metod przetwarzania współbieżnego (wątki, procesy), równoległego (procesory równoległe, rdzenie procesora) i obliczeń rozproszonych (sieciowe, chmurowe) 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.
- Problem wyznaczania optymalnych tras, kolejności lądowań samolotów, itp.
- Problemy szeregowania zadań na jednym procesorze.
- Problemy szeregowania zadań na równoległych procesorach.
- Problemy przepływowo szeregowania zadań.
- Problemy gniazdowe szeregowania zadań.
- Problemy szeregowania cyklicznego.
- Problemy szeregowania cyklicznego w systemach wyzwalanych 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.
- 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 (zadania realizujemy w grupach 1-2 osobowych).**

**Przedstawić podczas zajęć i wysłać na adres e-mail osoby prowadzącej zajęcia opis wstępnych założeń projektowych (termin: najpóźniej do 3 zajęć; przysłać na maila 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* (wzór - strona WWW).**

**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 lub podczas konsultacji – zdalnych lub stacjonarnych. Zaprezentować końcową wersję projektu.**

**Przedstawić podczas zajęć lub konsultacji stronę tytułową oraz spis treści sprawozdania, a następnie wysłać na adres e-mail osoby prowadzącej zajęcia końcową wersję sprawozdania z projektu (*dostarczamy tylko wersję elektroniczną*), które powinno zawierać elementy wymienione poniżej (wzór spisu treści sprawozdania – zobacz strona WWW).**

### **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 podczas zajęć lub konsultacji na bieżąco zrealizowane elementy projektu;
- zaprezentować wersję końcową projektu (ocena z prezentacji);
- 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.