

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 priorytetów dostępu do zasobów, kolejkwania zadań); znajdowanie wybranych rozwiązań dopuszczalnych;
- zastosowanie systemów sztucznej inteligencji AI (np. ChatGPT [11] i inne [12]) do generacji rozwiązań oraz ulepszeń wybranych problemów zarządzania procesami (zasobami) w systemach i sieciach komputerowych, np. porównanie sekwencyjnych rozwiązań wybranych problemów z rozwiązaniami równoległymi zaproponowanymi przez systemy AI.

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 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 równoleglenia 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), obliczeń rozproszonych (sieciowe, chmurowe), systemów AI (np. ChatGPT i inne) 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 przepływowe 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 (wieloprocesorowych), sieciach komputerowych, np. problemy minimalizacji kosztu obliczeń równoległych, zwiększania wydajności klastrów, równoważenia obciążenia w systemach i sieciach komputerowych (load balancing problem).
- Zarządzanie dostępem do łącza internetowego.

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

Ustalić skład grup projektowych (projekty realizujemy w grupach 1-2 osobowych).

Projekty można realizować w grupach w skład, których mogą wchodzić osoby zapisane na różne terminy zajęć.

Przedstawić podczas zajęć i wysłać na adres e-mail osoby prowadzącej zajęcia opis wstępnych założeń projektowych (wzór założeń – zobacz strona WWW; termin: 3 zajęcia; założenia wysłać po zajęciach - plik pdf lub docx).

Przysłać na maila wersję finalną założeń – już po weryfikacji przez prowadzącego.

W ramach opisu założeń wstępnych wypełnić następujące punkty (wzór - strona WWW):

- *skład grupy,*
- *temat projektu,*
- *cel i zakres projektu,*
- *sformułowanie problemu,*
- *analiza złożoności obliczeniowej problemu,*
- *metoda i algorytmy rozwiązywania problemu,*
- *technologie i narzędzia implementacji,*
- *testowanie i ocena jakości rozwiązania,*
- *literatura.*

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 wybranych zajęć projektowych z tego przedmiotu.

Zaprezentować końcową wersję aplikacji i testy - najpóźniej podczas ostatnich zajęć.

Przedstawić podczas zajęć lub konsultacji wstępną wersję krótkiego sprawozdania z projektu, które powinno być rozwinieniem i/lub modyfikacją punktów wymienionych w założeniach wstępnych (zobacz wcześniejsze akapity) uzupełnioną o testy rozwiązania oraz podsumowanie projektu.

Testy powinny ilustrować działanie opracowanych metod i algorytmów na przykładach i porównywać ich skuteczność (efektywność) z innymi rozwiązaniami, np. wykazywać, że wprowadzona metoda i algorytm obliczeń wykorzystujące: zrównoleglenia kodu, wątki programowe, procesory graficzne, procesy rozproszone, ulepszenia zaproponowane przez AI (np. ChatGPT i inne), prowadzi do zwiększenia wydajności obliczeń i/lub polepszenia jakości rozwiązań.

Po ostatnich zajęciach wysłać na adres e-mail osoby prowadzącej zajęcia końcową wersję sprawozdania z projektu (*dostarczamy tylko wersję elektroniczną*), które powinno zawierać stronę tytułową sprawozdania (wzór strony tytułowej sprawozdania z projektu – zobacz strona WWW) oraz wymienione wcześniej punkty opisu i spis literatury.

Harmonogram

- Zajęcia (1): sprawy organizacyjne; bhp; ustalanie składu grup projektowych (uwaga: jeśli grupa nie może przyjść na swój termin lub termin przypadnie z powodu, np. godzin rektorskich lub innych, to można przyjść w kolejnym tygodniu lub w terminie konsultacji).
- Zajęcia (2): analiza literaturowa, definiowanie tematów i wstępnych założeń projektowych.
- Zajęcia (3): prezentacja założeń do projektu; przesłanie sprawdzonej, finalnej wersji opisu założeń (według podanego wzoru) na maila prowadzącego.
- Zajęcia (4): projekt i implementacja opracowanych algorytmów optymalizacji, a także metod i mechanizmów obliczeń; testy i ocena działania aplikacji.
- Zajęcia (5): prezentacja działania aplikacji i/lub wstępnej wersji sprawozdania z projektu; przesłanie wersji elektronicznej sprawozdania po zajęciach.

Sposób oceny zajęć projektowych

W celu zaliczenia zajęć projektowych należy:

- przesłać na adres e-mail prowadzącego zajęcia opis założeń wstępnych do projektu (3 zajęcia);
- 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);
- ocena końcowa: średnia ocen z prezentacji i sprawozdania z projektu.

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] ChatGPT, <https://openai.com/chatgpt>, 02.10.2024.
- [12] Strona AI, <https://hix.ai/pl/hub/writing/best-chatgpt-alternatives>, 07.10.2024.