



Politechnika  
Wrocławska

# Symulacja komputerowa Projekt

**sem. zimowy 2025/26**





Prowadzący: dr Maria Kamińska-Zabierowska

[maria.kaminska-zabierowska@pwr.edu.pl](mailto:maria.kaminska-zabierowska@pwr.edu.pl)



# Konsultacje

Planowany termin konsultacji:

- poniedziałki i czwartki 11-13
- bud. C3 p. 302
- po wcześniejszym ustaleniu, możliwość zdalna

Właściwy termin podam przez USOS w ciągu 2 tyg.



# Zasady zaliczenia

- Skala ocen: od 2.0 do 5.0 wystawiana w USOS przed końcem semestru
- Ocenie podlega sprawozdanie pisemne i rozmowa nt. projektu (zdanie projektu)
- Sposób pracy nad projektem: grupy 2 do 3 osób
- Przebieg prac:
  - 3 etapy (o tym później)
  - Spóźnienie rozliczenia etapu -0,5 oceny
- Ostatnie zajęcia - termin poprawkowy!



# Obecność

Dla każdego studenta obowiązkowa jest obecność na następujących zajęciach:

- pierwszych
- piątych lub szóstych lub siódmych (30X-21XI) w celu pokazania postępu prac nad modelem
- dziesiątych lub jedenastych (grudzień – uwaga na poniedziałki!) w celu pokazania postępu prac nad badaniami symulacyjnymi
- w terminie zdawania projektu (II połowa stycznia) – przedostatnie zajęcia w semestrze (lub wcześniej wg indywidualnych ustaleń)

Nieobecność należy odrobić w terminie ustalonym z prowadzącym, zwlekanie z tym grozi obniżeniem oceny końcowej o 0,5 stopnia.



# Zasady korzystania z AI

- Przestrzegać praktyk zalecanych przez PWr i WIT:
  - [Zalecenia ogólnouczelniane](#)
  - [Wytyczne wydziałowe](#)
- Niedozwolone jest:
  - oddawanie wygenerowanego opisu projektu
  - oddawanie wygenerowanego sprawozdania
- Należy udokumentować, co było wspomagane i jakim narzędziem
  - trzeba rozmieć i potrafić wytłumaczyć fragmenty wspomagane AI
  - powiedzieć, co zrobiliście lepiej niż sugerowało AI



# ETAP I

**Wybór tematu, opis systemu i wybór narzędzi**



# Etap I – wymagania formalne

**Termin:** do trzecich zajęć

**Podać poprzez ePortal PWr:**

- skład osobowy zespołu (2-3 osoby)
- temat projektu
- opis systemu
- wybór narzędzia

Każdy z członków zespołu podaje te same informacje.



# Etap I - wybór tematu

Cel: wybrać model symulacyjny systemu warunkowo-zdarzeniowego do projektu

Każdy zespół wybiera system oraz problematykę, którą się zajmie – dowolność, o ile będzie co najmniej 5 parametrów, w tym co najmniej 1 losowy.

Np. system kolejkowy.



# Etap I - wybór tematu

## Inspiracje

- porównanie systemów organizacji kolejek w sklepach (wspólna kolejka do kas vs. indywidualne kolejki do kas),
- ocena efektywności jazdy "na suwak",
- porównanie organizacji kas w małym sklepie: 1 osoba pakuje, 1 osoba kasuje vs. obie osoby pakują i kasują,
- porównanie efektywności prostego skrzyżowania w wariancie bez świateł i ze światłami,
- analiza efektywności ruchu wahadłowego w zależności od długości trwania faz świateł,
- porównania organizacji przychodni - pacjenci przychodzą na umówiony termin vs. pacjenci przychodzą w dowolnym momencie,
- porównanie sposobów organizacji urzędu - okienka dedykowane sprawom vs. okienka do wszystkiego



# Etap I - opis systemu

- Opis słowny systemu
  
- Wskazać parametry
  - Charakter parametrów (deterministyczny / losowy)
    - co najmniej 5 parametrów - w tym co najmniej jeden losowy
  - Zakresy wartości parametrów, rozważane rozkłady prawdopodobieństwa
  
- Określić przybliżony cel prowadzenia symulacji (np. wybranie systemu, w którym czasu obsługi jest krótszy)
- Zdefiniować wskaźniki oceny działania systemu
- Hipotezy badawcze



# Etap I - wybór narzędzia

- Python (uniwersalne narzędzie)
  - SimPy - biblioteka do modelowania
- Matlab
  - Simulink
  - Discrete Event Simulation
- AnyLogic
- Platformy do modelowania agentowych ( NetLogo / GAMA /...)
- ...



# **ETAP II**

**Budowa i weryfikacja modelu**



## Etap II – wymagania formalne

- obowiązkowa obecność na piątych lub szóstych lub siódmych zajęciach (30X-21XI) w celu pokazania, że model został zaprogramowany, uruchamia się i zwraca wyniki
- do 8 grudnia obowiązkowe przesłanie na ePortal kodu modelu oraz wraz z opisem jego weryfikacji - każdy z członków zespołu podaje te same informacje



## Etap II - budowa modelu

- Zespoły oprogramowują model w wybranej technologii i wg przyjętego w I etapie opisu systemu
  - bierze pod uwagę parametry
  - zwraca wyniki dające możliwość wyliczenia przyjętych wskaźników
  - spełnia zasady dobrego programowania
- Efekt wizualny interfejsu lub „wyjścia” **nie** podlega ocenie



# Etap II - weryfikacja modelu

Należy pisemnie (fragment późniejszego sprawozdania):

- przedstawić dokumentację kodu
- sprawdzić pojedynczy przykład obliczeniowy (deterministyczny), tj. porównać wynik teoretycznie spodziewany z tym uzyskanym (wyjaśnić ewentualną różnicę)
- pokazać wyniki analizy statystycznej po wielokrotnym uruchomieniu symulacji - dla starym znormalizowanego przykładu, dla którego wynik uda się uzyskać analitycznie

Opcjonalna walidacja (dla niektórych systemów będzie niemożliwa)



# ETAP III

**Badania i analiza wyników**



# Etap III – wymagania formalne

- obowiązkowa obecność w grudniu (dziesiąte lub jedenaste zajęcia, w zależności od grupy)
  - dla grupy poniedziałkowej: zajęcia dziesiąte 15 grudnia
  - pokazujemy plan badań symulacyjnych i postępy
- przed czternastymi zajęciami wgrać na ePortal sprawozdanie – każdy z członków zespołu wgrywa to samo sprawozdanie
- obowiązkowa obecność na czternastych zajęciach
- obowiązkowa rozmowa (prezentacja, odpowiadanie na pytania) na czternastych zajęciach
- zagrożeni oceną niedostateczną: ostatnie (piętnaste) zajęcia to termin poprawkowy, obowiązuje sprawozdanie oraz rozmowa



# Etap III - plan badań

- Napisać plan badań, wykorzystać wiedzę z wykładu:
  - badania kompletne
  - badania monoselekcyjne
  - wielopoziomowe plany eksperymentu (plany całkowite, ułamkowe)
  - plan musi pasować do przedstawionego w etapie I opisu systemu
- Wskazać dla jakich "zestawów" wartości/rozkładów parametrów model będzie uruchamiany (i ilukrotnie)?



# Etap III - realizacja badań

- Przeprowadzić symulację i zbierać "surowe dane".
- Wyliczyć najważniejsze statystyki, przyjęte w etapie I i wskaźniki.
- Zebrać "zagregowane" dane w tabele.
- Przygotować wykresy zależności.



## Etap III - analiza i wnioski

- Sformułować odpowiednie hipotezy statystyczne (odpowiadające wcześniej postawionym hipotezom badawczym)
- Sprawdzić hipotezy testami statystycznymi
- Sformułować spostrzeżenia i wnioski

Wszystko ma być zawarte w sprawozdaniu.