Przykładowy spis treści

[1. Określenie obiektu symulacji 2](#_Toc187880322)

[1.1. Opis i założenia obiektu symulacji 2](#_Toc187880323)

[1.2. Parametry obiektu i wskaźniki jakości 2](#_Toc187880324)

[1.3. Cel i zakres badań 3](#_Toc187880325)

[2. Model symulacyjny 4](#_Toc187880326)

[2.1. Implementacja modelu obiektu 4](#_Toc187880327)

[2.2. Weryfikacja 4](#_Toc187880328)

[2.3. Walidacja\* (opcjonalnie) 4](#_Toc187880329)

[3. Badania symulacyjne 5](#_Toc187880330)

[3.1. Plan badań symulacyjnych 5](#_Toc187880331)

[3.2. Wyniki badań symulacyjnych 5](#_Toc187880332)

[4. Podsumowanie 6](#_Toc187880333)

1. **Określenie obiektu symulacji**
2. **Opis i założenia obiektu symulacji**

Opis systemu/obiektu, który zamierzamy zasymulować – co dokładnie chcemy zbadać, kontekst badania (jak ten obiekt odnosi się do świata rzeczywistego), czy dysponujemy danymi rzeczywistymi, czym charakteryzuje się ten obiekt? Dla przykładu, gdy naszym obiektem jest sklep i chcemy zbadać co jest lepsze – kolejki indywidualne, czy wspólna kolejka, to należy opisać, czym się różnią/charakteryzują te dwa sposoby organizacji kolejek.

Wskazanie przyjętych założeń (konkretnie w punktach), np.:

1. Symulujemy jeden dzień działania sklepu (od 6 do 22).
2. Zakładamy, że kasjerzy obsługują klientów z jednakową prędkością, ale mają w różnym stopniu zapełnione koszyki, dlatego czas obsługi może być różny.
3. Itd…
4. **Parametry obiektu i wskaźniki jakości**

Wskazujemy parametry obiektu i określamy, które z nich mają charakter **probabilistyczny**, a które są **deterministyczne**.

W dalszej części określamy **wskaźnik** (lub **wskaźniki**) **oceniające** działanie obiektu symulacji (czyli np. jak rozumiana jest „efektywność”).

Tabela 1. Parametry probabilistyczne obiektu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Parametry:** | **Wspólna kolejka** | | **Indywidualne kolejki** |
| **Probabilistyczne** | Parametr A | Rozkład wykładniczy, gdzie | | Rozkład wykładniczy, gdzie |
| Parametr B |  | | |
| … | … | … | |

Tabela 2. Parametry deterministyczne obiektu

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Parametry** | **Wspólna kolejka** | **Indywidualne kolejki** |
| **Deterministyczne** | Parametr C |  | |
| Parametr D |  | Liczba naturalna z przedziału |
| Parametr E | Liczba naturalna z przedziału |  |
| … | … | … |

**Wskaźnik jakości** jest określony wzorem (może być więcej wskaźników jakości):

1. **Cel i zakres badań**

W tym miejscu należałoby zapisać cel przeprowadzenia symulacji (np. zbadanie co jest korzystniejsze – kolejki indywidualne, czy kolejka wspólna).

Określamy parametry, których wpływ na wartość wskaźnika jakości będziemy badać.

Formułujemy hipotezy, które będziemy w dalszej części chcieli zweryfikować.

1. **Model symulacyjny**
2. **Implementacja modelu obiektu**

W tym miejscu można wyszczególnić najważniejsze funkcje w programie i przedstawić ich działanie – za co odpowiedzialny/a jest dany fragment kod/funkcja).

W ramach przykładu dot. obiektu jakim jest sklep, można pokazać jak zaimplementowana została **jedna wspólna kolejka** oraz **indywidualne kolejki** (wystarczą najważniejsze funkcje). Można również w tym miejscu opisać główny kod, który uruchamia symulację.

1. **Weryfikacja**

Weryfikacja wyników poprzez np. poprzez sprawdzenie wyników pośrednich lub wizualna obserwacja poprzez wykorzystanie animacji.

Tabela 1. Analiza wyników pośrednich

|  |  |
| --- | --- |
| **Zmienna** | **Komentarz** |
| Koszty | Wartości są dodatnie |
| Czasy obsługi klientów | Wartości są dodatnie, zachowują się zgodnie z przyjętym rozkładem |
| Wartości koszyków | Wartości są dodatnie, są wprost proporcjonalne do wartości czasów obsługi klientów |
| … | … |

1. **Walidacja\* (opcjonalnie)**

Porównanie wyników symulacji do danych rzeczywistych.

1. **Badania symulacyjne**

### **Plan badań symulacyjnych**

Opisać jaki wybrali Państwo plan badań symulacyjnych i przedstawić wartości parametrów, które składają się na ten plan (np. w formie tabeli, jak zaprezentowano poniżej).

Należałoby również podać łączną liczbę uruchomień symulacji.

Tabela 4. Parametry dla dwupoziomowego całkowitego planu badań

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr** | **Wartości** |
| Parametr A | [1, 2] |
| Parametr B | [1, 11] |
| Parametr C | [5, 10] |
| Parametr D | [3, 7] |
| Parametr E | [2, 6] |
| … | … |

### **Wyniki badań symulacyjnych**

**Wyniki, wizualizacja** – w skrócie chcielibyśmy opisać w tym miejscu podstawowe statystyki, rozkłady cechy statystycznej (np. w formie wykresów).

Możemy te wyniki podzielić ze względu na główne różnice/różne przypadki (np. wariant dot. liczby otwartych kas: gdy mamy jedną otwartą kasę wspólną i np. dwie kasy indywidualne   
i sytuację, gdy mamy jedną otwartą kasę wspólną i cztery kasy indywidualne etc.)

W tym miejscu przeprowadzamy również formalnie **testy statystyczne** służące weryfikacji hipotez zdefiniowanych na początku sprawozdania (najczęściej będą to po prostu testy równości średnich).

1. **Podsumowanie**

Podsumowanie całej pracy, uzyskanych zwizualizowanych wyników i wyników testów statystycznych (co okazało się lepsze i w jakich przypadkach?).