

# WYDZIAŁ NAUK ŚCISŁYCH I TECHNICZNYCH

## Symulacje Komputerowe

Sprawozdanie “Symulacja zdarzeń dyskretnych”

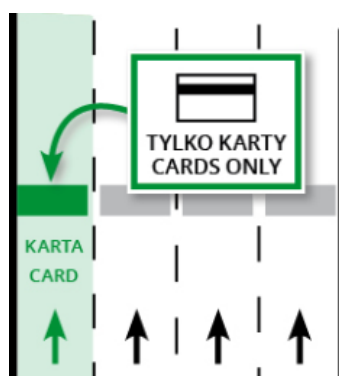
Adam Talarczyk, Mateusz Wrzoł

Uniwersytet Śląski, Sosnowiec, 2021

## 1 Zadanie 1

Wykonać symulację bramek autostradowych uwzględniając następujące założenia:

- Dostępne są cztery bramki. Na trzech bramkach kierowcy mogą płacić kartą i gotówką. Na jednej bramce kierowcy mogą płacić tylko kartą.
- Czas trwania obsługi na bramce w przypadku płatności gotówką jest opisany rozkładem normalnym o średniej M1 minuty i odchyleniu standardowym SD1 minuty.
- Czas trwania obsługi na bramce w przypadku płatności kartą jest opisany rozkładem normalnym o średniej M2 minuty i odchyleniu standardowym SD2 minuty.
- Odstęp czasu pomiędzy nadjeżdżającymi samochodami jest opisany rozkładem wykładniczym o parametrze  $\lambda = L$  (wartość oczekiwana wynosi  $1/L$  minuty,  $L$  odpowiada średniej liczbie pojazdów na minutę).
- Połowa kierowców zamierza dokonać płatności kartą a druga połowa gotówką. Nadjeżdżający kierowcy wybierają dostępną bramkę z najkrótszą kolejką. Płacący gotówką mają do wyboru 3 bramki. Płacący kartą wybierają spośród 4 bramek. Wartości parametrów



Rysunek 1: Wizualizacja

Wartości parametrów SD1, SD2, M1 i M2 należy przyjąć według własnego uznania.

Wyznaczyć symulacyjnie zależność pomiędzy średnią liczbą pojazdów na minutę ( $L$ ) i średnim czasem oczekiwania na przejazd przez bramki. Przedstawić tę zależność na wykresie.

W sprawozdaniu należy zamieścić treść zadania, kod źródłowy rozwiązania z opisem, wyniki symulacji i wykres.

## 1.1 Rozwiązanie

## 1.2 Kod źródłowy

```
1 # Title      : Discrete events simulation
2 # Objective  : -
3 # Created by: Adam Talarczyk, Mateusz Wrzol
4 # Created on: 01.05.2021
5 library(simmer)
6
7 driver <- function(alias, gates, proceed_time, standard_
  deviation) {
8   return(
9     trajectory("Drivers' path") %>%
10      log_(paste(alias, "driver has arrived")) %>%
11      select(gates, policy = "shortest-queue") %>%
12      seize_selected() %>%
13      timeout(function() rnorm(1, proceed_time, standard_
14 deviation)) %>%
15      release_selected() %>%
16      log_(paste(alias, "driver drove away"))
17 )
18 }
```

Listing 1: Funkcja związana z zachowaniem kierowcy

```
1 # Title      : Discrete events simulation
2 # Objective  : -
3 # Created by: Adam Talarczyk, Mateusz Wrzol
4 # Created on: 01.05.2021
5
6 simulate_gates <- function(cars_per_minute = 2,
7                             cash_drivers_trajectory,
8                             card_drivers_trajectory,
9                             card_drivers_num,
10                             cash_drivers_num) {
11   gates <-
12     simmer("gates") %>%
13     add_resource("gate1", 1) %>%
14     add_resource("gate2", 1) %>%
15     add_resource("gate3", 1) %>%
16     add_resource("gate4", 1) %>%
17     add_generator("CASH event ",
18                   cash_drivers_trajectory,
19                   function() { c(0, rexp(cash_drivers_num - 1, cars_
20 per_minute), -1) }) %>%
21     add_generator("CARD event ",
22                   card_drivers_trajectory,
23                   function() { c(0, rexp(card_drivers_num - 1, cars_
24 per_minute), -1) })
25 }
```

```

23
24   gates %>% run(until = 2000)
25
26   return(
27     result <- gates %>%
28       get_mon_arrivals() %>%
29       transform(waiting_time = end_time - start_time -
30         activity_time)
31   )
32 }

```

Listing 2: Implementacja symulacji

```

1 # Title      : Discrete events simulation
2 # Objective  : -
3 # Created by : Adam Talarczyk, Mateusz Wrzol
4 # Created on : 01.05.2021
5
6 library(simmer)
7 library("xlsx")
8
9 source('simulation/driver.R')
10 source('simulation/simulate_gates.R')
11
12 all_gates <- c("gate1", "gate2", "gate3", "gate4")
13 only_cash_gates <- c("gate2", "gate3", "gate4")
14
15 cash_drivers_trajectory <- driver("CASH", only_cash_gates,
16   1, 2)
17 card_drivers_trajectory <- driver("CARD", all_gates, 2, 2)
18
19 export_dataset <- function(dataset) {
20   write.xlsx(dataset, file = "simulation/export/data.xlsx",
21     sheetName = "discrete_events")
22 }
23
24 results <- data.frame("drivers", "avg_waiting_time", "avg_
25   activity_time")
26 for (i in seq(20, 100, by = 10))
27 {
28   result <- simulate_gates(cars_per_minute = 2,
29     cash_drivers_trajectory,
30     card_drivers_trajectory,
31     cash_drivers_num = i,
32     card_drivers_num = i)
33   results <- rbind(results, c(sum(result$finished), mean(
34     result$waiting_time), mean(result$activity_time)))
35   print(paste("### Avarage time for", sum(result$finished),

```

```
34     "drivers:", mean(result$waiting_time), "minutes"))
35 }
36 export_dataset(results)
```

Listing 3: Wywołanie symulacji kilkakrotnie dla różnych wartości i zapis danych do pliku