

Modelovanie a simulácia

Dynamická simulácia

AnyLogic
2. cvičenie

Ciele cvičenia

- Použitie objektov modelu v AnyLogic-u pre modelovanie:
 - Príchod zákazníkov (obsluhovaných agentov)
 - Čakanie vo fronte
 - Obsluha zákazníkov
 - Zdrojov (obsluhujúcich entít)
 - Odchod zákazníkov

Ciele cvičenia

- Použitie objektov modelu pre zobrazovanie aktuálnych hodnôt štatistík
 - Priemerný čas čakania, priemerný pobyt v systéme
 - Priemerný počet čakajúcich
 - Vyťaženie obsluhy
 - Vývoj času čakania

Zadanie

- Modelovaný systém – príchod návštevníkov do múzea; nákup vstupeniek
- Vstupné údaje
 - Priem. čas medzi príchodmi – 100 s, exponenciálne rozdelenie psti
 - Priem. čas obsluhy – min = 10 s, max = 120 s, modus = 50 s, trojuholníkové rozdelenie psti
- Návštevník príde do múzea, kúpi si vstupenku (ak musí, tak počká v rade pred pokladňou), odchádza (na prehliadku)

Zadanie

- Sledované výstupné údaje (on-line, počas simulačného behu)
 - Priemerný počet čakajúcich pred pokladňou
 - Vyťaženie pokladničky – v percentách
 - Priemerný čas čakania pred pokladňou
 - Priemerný pobyt v systéme
 - Vývoj času čakania v rade pred pokladňou

Modelovaný systém

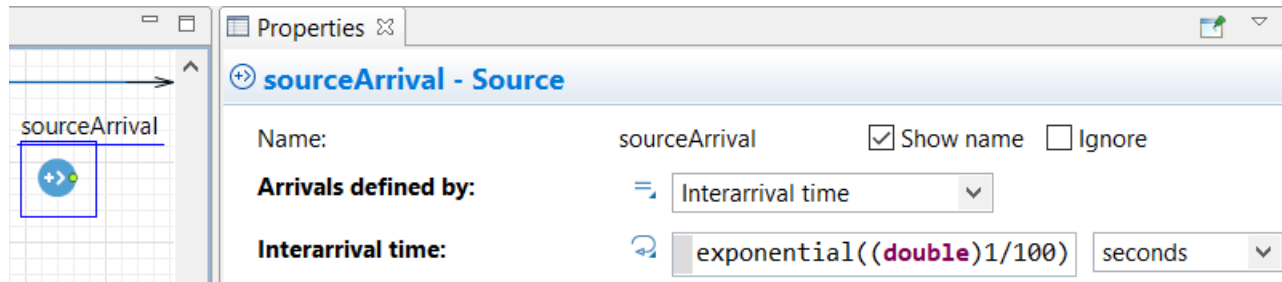
- Prvky modelovaného systému? – rozdelenie do kategórií? – vlastnosti prvkov? – stavové premenné?
- Návštevník
 - Obsluhovaný prvok, mobilný, temporárny
 - Vlastnosti – typ; obrázok; pobyt v systéme a čakanie pred pokladňou – trvanie
- Pokladnička
 - Obsluhujúci prvok, stabilný, permanentný
- Stavové premenné
 - Počet čakajúcich pred pokladňou; využitie pokladničok
 - ...

Požiadavky na simulačný model

- Výsledky v sekundách
- Simulačný beh spustený v maximalizovanom okne, maximálnou rýchlosťou, vždy náhodne
- Zobrazíť priemerný počet čakajúcich návštevníkov, percentuálne vyťaženie pokladničky
- Zistiť priemerný čas čakania a priemerný čas pobytu zákazníka v systéme
- Vykresľovať pre priemerný čas čakania pred pokladňou jeho ustáľovanie v priebehu simuláčného behu a histogram
- Pohľady na graf s ustáľovaním času čakania a histogram času čakania

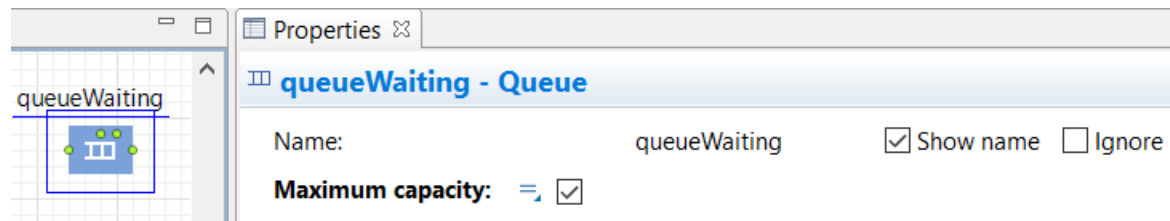
Modelovanie zákazníka a jeho príchodu

- Objekt **Source**
- Interarrival time (double?)



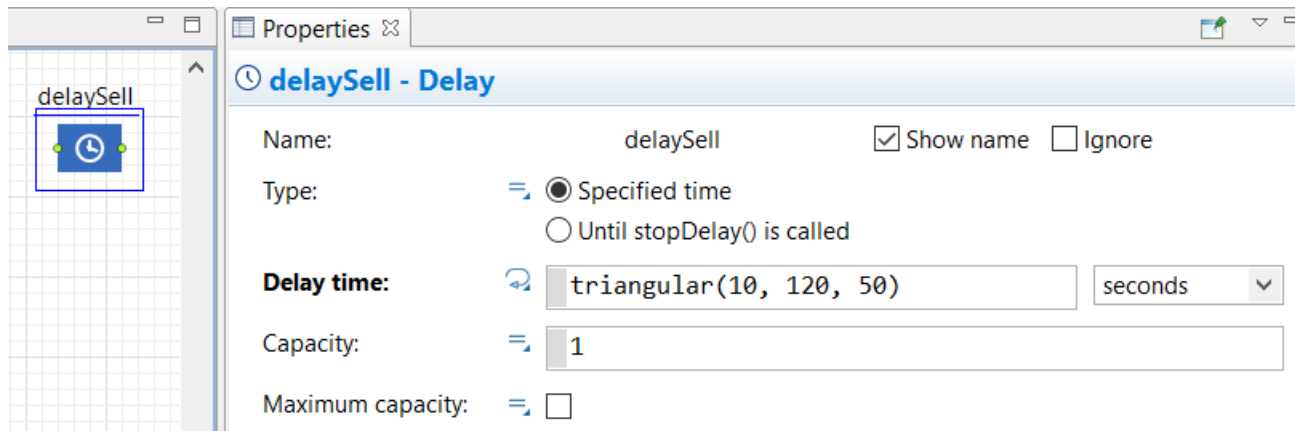
Modelovanie čakania zákazníka vo fronte

- Objekt **Queue** – Front má maximálnu kapacitu



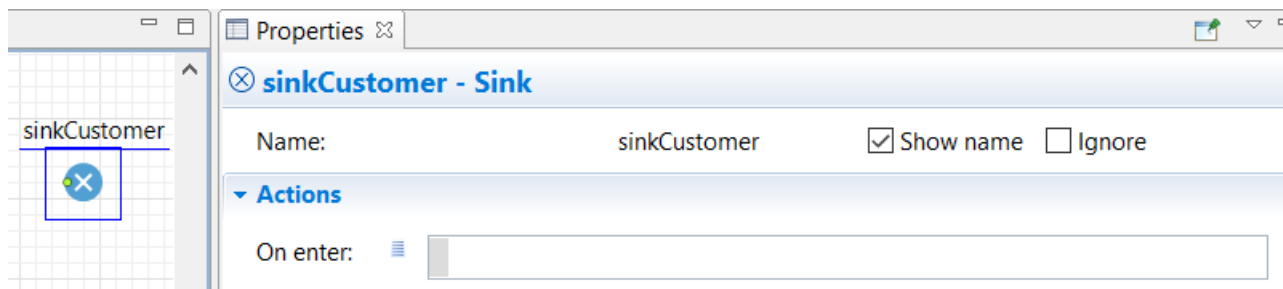
Modelovanie obsluhy zákazníka

- Zdroj Pokladnička – v tomto modeli netreba
- Objekt **Delay**



Modelovanie odchodu zákazníka

- Objekt **Sink**



Výstupné údaje - zobrazovanie

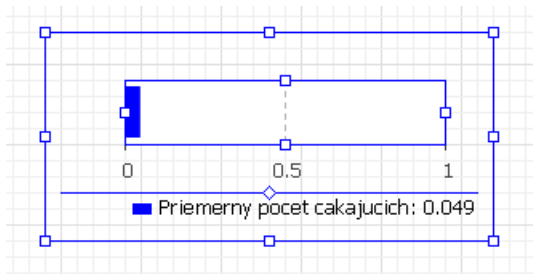
- Knižnica **Analysis** – výpočet a zobrazovanie výstupných údajov
- Typ **Data** - použité objekty
 - **Data Set** – pre zaznamenávanie vývoja premennej, uchováva stanovený počet historických hodnôt
 - **Statistics** – vypočítanie a zobrazovanie charakteristík premennej (stredná hodnota, min, max, ...)
 - **Histogram Data** – vykonanie štandardnej štatistickej analýzy hodnôt premennej (stredná hodnota, min, max, odchýlka, variácia, interval spoľahlivosti strednej hodnoty); zostavovanie distribučnej funkcie alebo funkcie hustoty




Výstupné údaje - zobrazovanie


- Typ **Charts** – použité objekty
 - **Bar Chart** – zobrazovanie aktuálnej hodnoty premennej
 - **Plot** – zobrazovanie vývoja premennej zapísaného pomocou objektu **Data Set**
 - **Histogram** – zobrazuje štatistiky zozbierané pomocou objektu **Histogram Data**
 - a ďalšie

Zobrazenie priemerného počtu čakajúcich

- Objekt **Bar Chart**



Properties   

 **barChartAverageQueue - Bar Chart**

Name: barChartAverageQueue ☐ Ignore


☒ Visible on upper level


Scale: ☐ Auto ☒ Fixed ☐ 100%


From: To:

☒ Update data automatically
☐ Do not update data automatically

☒ Use model time ☐ Use calendar dates

First update time: 

Update date: 





Recurrence time: 

Data





Title:

Color:

Value:

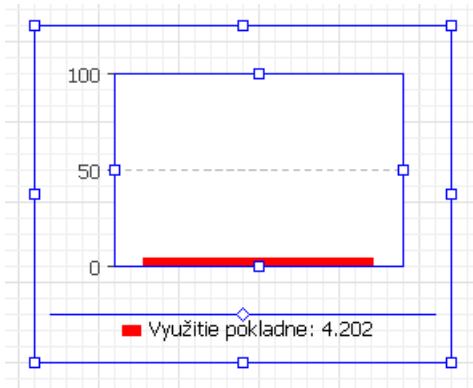
   


Appearance


Bars direction: ☐  ☒  ☐  ☐ 

Zobrazenie vyťaženia obsluhy

- Objekt **Bar Chart**



Properties 

 **barChartSellUtilization - Bar Chart**

Name: barChartSellUtilization ☐ Ignore


☒ Visible on upper level


Scale: ☐ Auto ☒ Fixed ☐ 100%


From: To:

☒ Update data automatically
☐ Do not update data automatically

☒ Use model time ☐ Use calendar dates

First update time: 

Update date: 





Recurrence time: 

Data





Title:

Color:

Value:

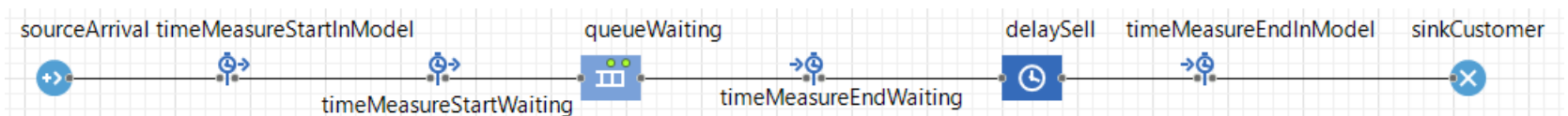
   

Appearance

Bars direction: ☒  ☐  ☐  ☐ 

Sledovanie času čakania a pobytu v systéme

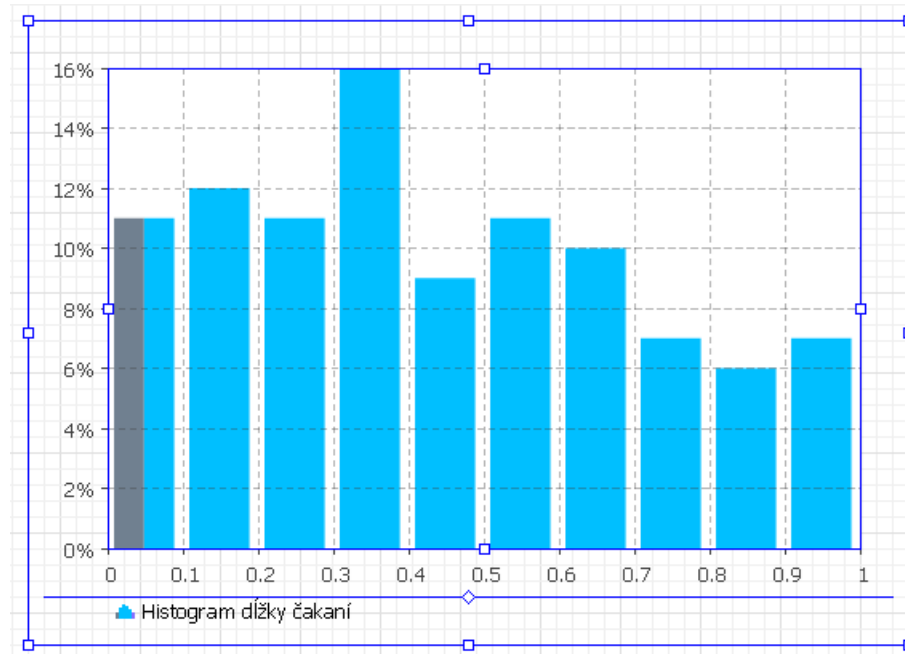
- Objekty **TimeMeasureStart** a **TimeMeasureEnd**
 - Používa sa vždy pár (dvojica) týchto objektov (aj keď napríklad platí, že začiatok pobytu v systéme = začiatok čakania pred pokladňou)
 - Začiatok pobytu v systéme
 - Začiatok čakania pred pokladňou
 - Koniec čakania pred pokladňou
 - Koniec pobytu v systéme



Histogram

- Objekt **Histogram** (Charts)

 Histogram



Histogram

- Objekt **Histogram** (Charts)

Properties

histogramWaitingTime - Histogram

Name: histogramWaitingTime ☐ Ignore ☒ Visible on upper level

☒ Show PDF ☐ Show CDF ☐ Show mean

Data

Title: Histogram dĺžky čakania

Histogram: timeMeasureEndWaiting.distribution

PDF color: deepSkyBlue CDF color: Mean color:

CDF & mean line Width: 1

Low % color: High % color:

+ Add histogram data

Data update

☒ Update data automatically
☐ Do not update data automatically

☒ Use model time ☐ Use calendar dates


First update time: 0 seconds


Update date: 9/24/2015 8:00:00 AM

Recurrence time: 1 seconds

Vykresľovanie vývoja hodnoty štatistiky

- Objekt **Data Set**

 **Data Set**

 dsAverageWaitingTimes

Properties

dsAverageWaitingTimes - Data Set

Name: dsAverageWaitingTim ☒ Show name ☐ Ignore

Visible: ☒ yes

☐ Use time as horizontal axis value

Horizontal axis value:

Vertical axis value:

Keep up to latest samples

☒ Update data automatically
☐ Do not update data automatically

☒ Use model time ☐ Use calendar dates

First update time:

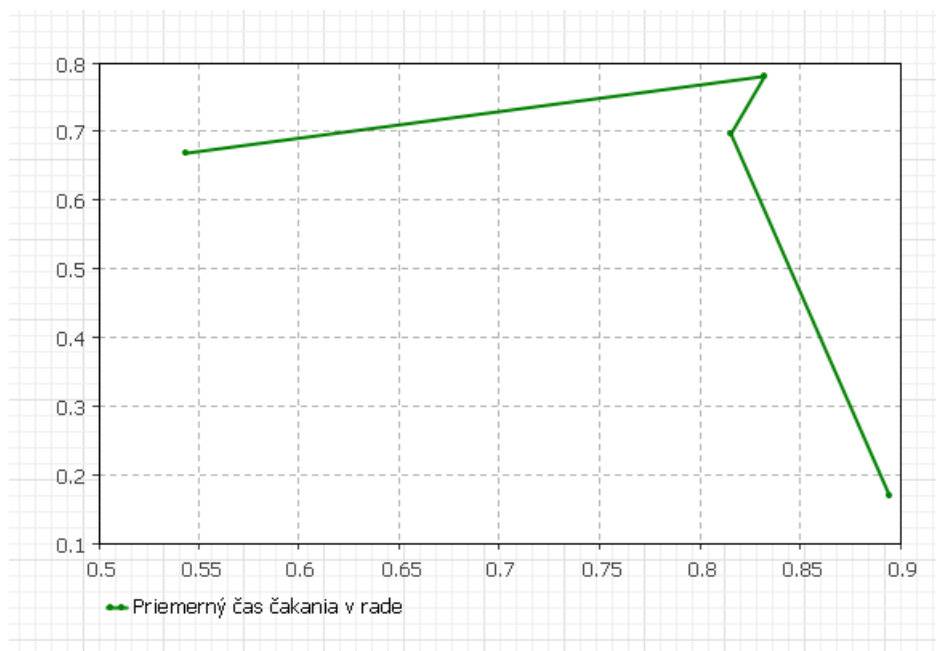
Update date:

Recurrence time:

☒ Log to database
[Turn on model execution logging](#)



Vykresľovanie vývoja hodnoty štatistiky

- Objekt **Plot**



Vykresľovanie vývoja hodnoty štatistiky

- Objekt **Plot**

Properties  


Name: plotWiatingTimeStabi ☐ Ignore ☒ Visible on upper level


▼ Data

☐ Value ☒ Data set





Title: Priemerný čas čakania v rade

Data set: dsAverageWaitingTimes

Point style:  ▼

Line width:  2 pt


Color: green ▼


   


▼ Data update

☒ Update data automatically
☐ Do not update data automatically

☒ Use model time ☐ Use calendar dates

First update time:  0 seconds ▼

Update date: 9/24/2015  8:00:00 AM ▼

Recurrence time:  1 seconds ▼

Display up to 1 latest samples (applies to "Value" data)

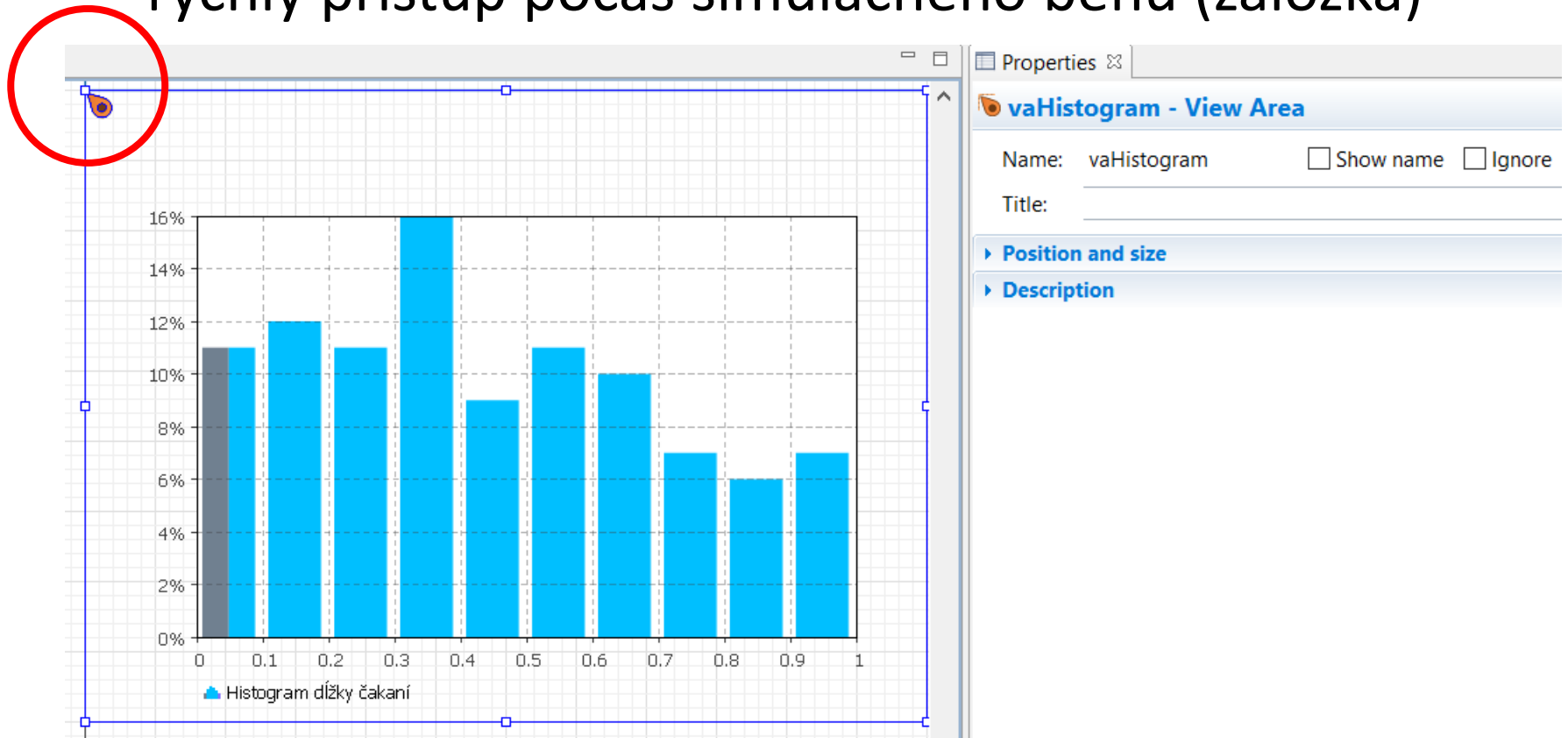
Vykresľovanie vývoja hodnoty štatistiky

- Úprava objektu **delaySell**
 - Actions – On enter:

```
dsAverageWaitingTimes.add  
(timeMeasureEndWaiting.distribution.count(),  
timeMeasureEndWaiting.distribution.mean());
```

Objekt View Area

- Knižnica **Presentation**
- Nastavenie pohľadu na vybranú časť modelu, rýchly prístup počas simulačného behu (záložka)



Parametre simulačného behu

Properties ⓘ

Simulation - Simulation Experiment

Name: Simulation ☐ Ignore

Top-level agent: Main ▾

Maximum available memory: 512 ▾ Mb

Model time

Execution mode: ☒ Virtual time (as fast as possible)
☐ Real time with scale 1 ▾

Stop: Never ▾

Start time: 0 Stop time: 100

Start date: 10/ 2/2017 ▾ Stop date: 11/ 2/2017 ▾
12:00:00 AM ▾ 12:00:00 AM ▾

Randomness

Random number generation:

☒ Random seed (unique simulation runs)

☐ Fixed seed (reproducible simulation runs) Seed value: 1

☐ Custom generator (subclass of Random): new Random()

Selection mode for simultaneous events: LIFO (in the reverse order of scheduling) ▾

Window

Title: Cv2 : Simulation

☒ Enable zoom and panning

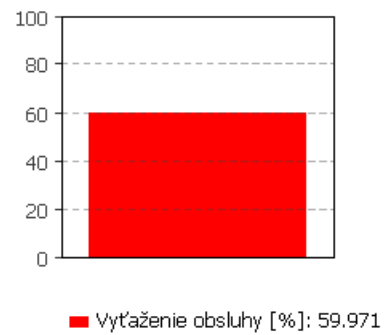
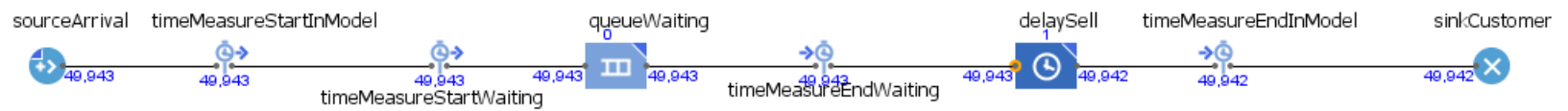
☒ Maximized size ☐ Close confirmation

Show Toolbar sections:

☒ Execution control ☐ File

☒ Time-scale setup ☐ View

☒ Model navigation ☐ Animation setup



Koniec