

Modelovanie a simulácia

Dynamická simulácia

AnyLogic

2. cvičenie

Ciele cvičenia

- Použitie objektov modelu v AnyLogic-u pre modelovanie:
 - Vstupu zákazníkov (obsluhovaných entít) do modelu
 - Čakanie vo fronte
 - Obsluhy zákazníkov
 - Zdrojov (obsluhujúcich entít)
 - Odchod zákazníkov z modelu
 - Pridelovania vlastností (atribútov) zákazníkov a ich využívanie pre sledovanie výstupných údajov
- Použitie objektov modelu pre analýzu (štatistiky)
 - Časovo diskrétnych výstupných údajov – čas čakania, pobyt v systéme
 - Časovo spojité výstupných údajov – počet čakajúcich

Zadanie

- Modelovaný systém – príchod návštevníkov do múzea; nákup vstupeniek
- Vstupné údaje
 - Priem. čas medzi príchodmi – 100 sekúnd, exponenciálne rozdelenie psti
 - Priem. čas obsluhy – 45 sekúnd, exponenciálne rozdelenie psti
- Návštevník príde do múzea, kúpi si vstupenku (ak musí, tak počká v rade pred pokladňou), odchádza na prehliadku
- Výstupné údaje
 - Priem. počet čakajúcich pred pokladňou
 - Vyťaženie pokladničky – v percentách
 - Priemerný pobyt v systéme
 - Priemerný čas čakania 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
- Pokladníčka
 - Obsluhujúci prvok, stabilný, permanentný
- Stavová premenná
 - počet čakajúcich pred pokladňou; využitie pokladníčok

Požiadavky na simulačný model

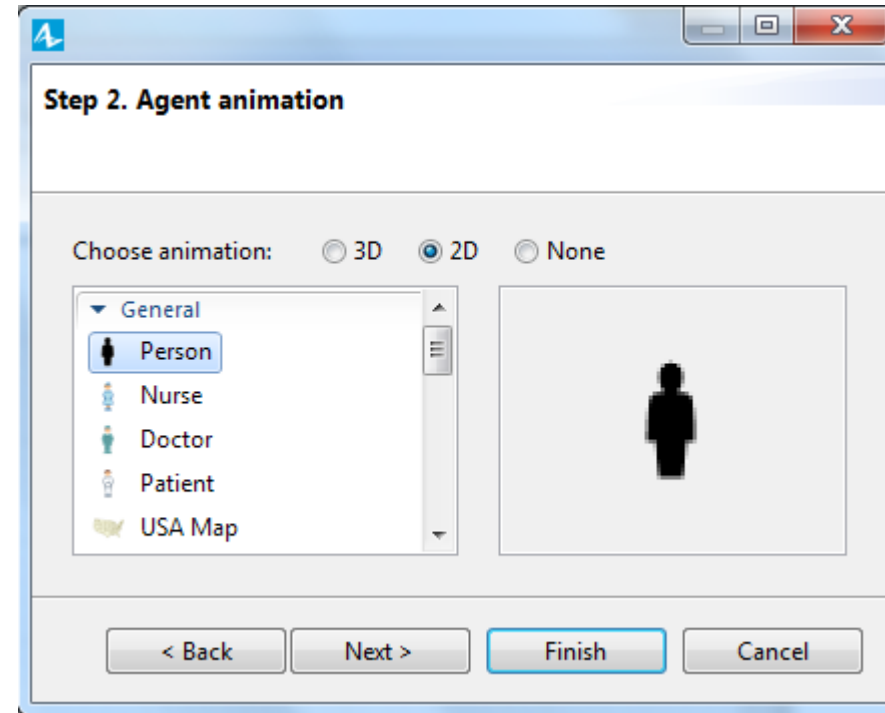
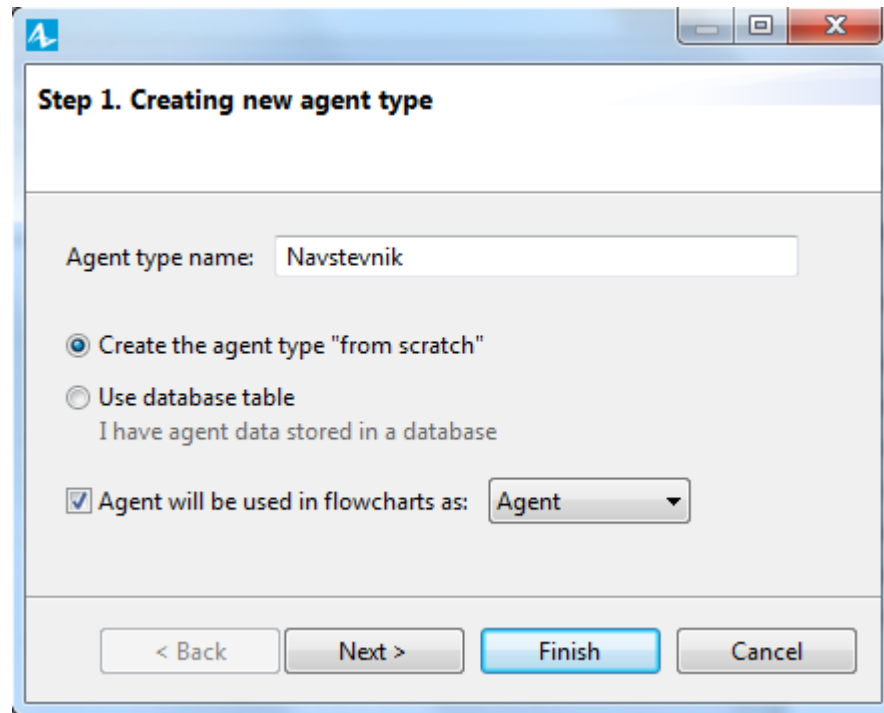
- Návštevník – vlastná trieda
- Simulačný beh spustený v maximalizovanom okne, maximálnou rýchlosťou, vždy náhodne
- Zobrazit' priemerný počet čakajúcich návštevníkov, percentuálne vyťaženie pokladníčky
- Zistiť priemerný čas pobytu zákazníka v systéme
- Vykresľovať pre priemerný čas čakania pred pokladňou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

Prvky simulačného modelu

- Zákazník – *Navstevnik*
- Atribút čas príchodu – *parCasPrich*
- Atribút čas začiatku čakania – *parZacCakania*
- Výstupné údaje – prvky štatistiky
 - Pre pobyt v systéme – *statCasVSysteme*
 - Časy čakania pre histogram – *hdCasCakania*
 - Priemerný čas čakania pre graf – *dsPriemCasCakania*

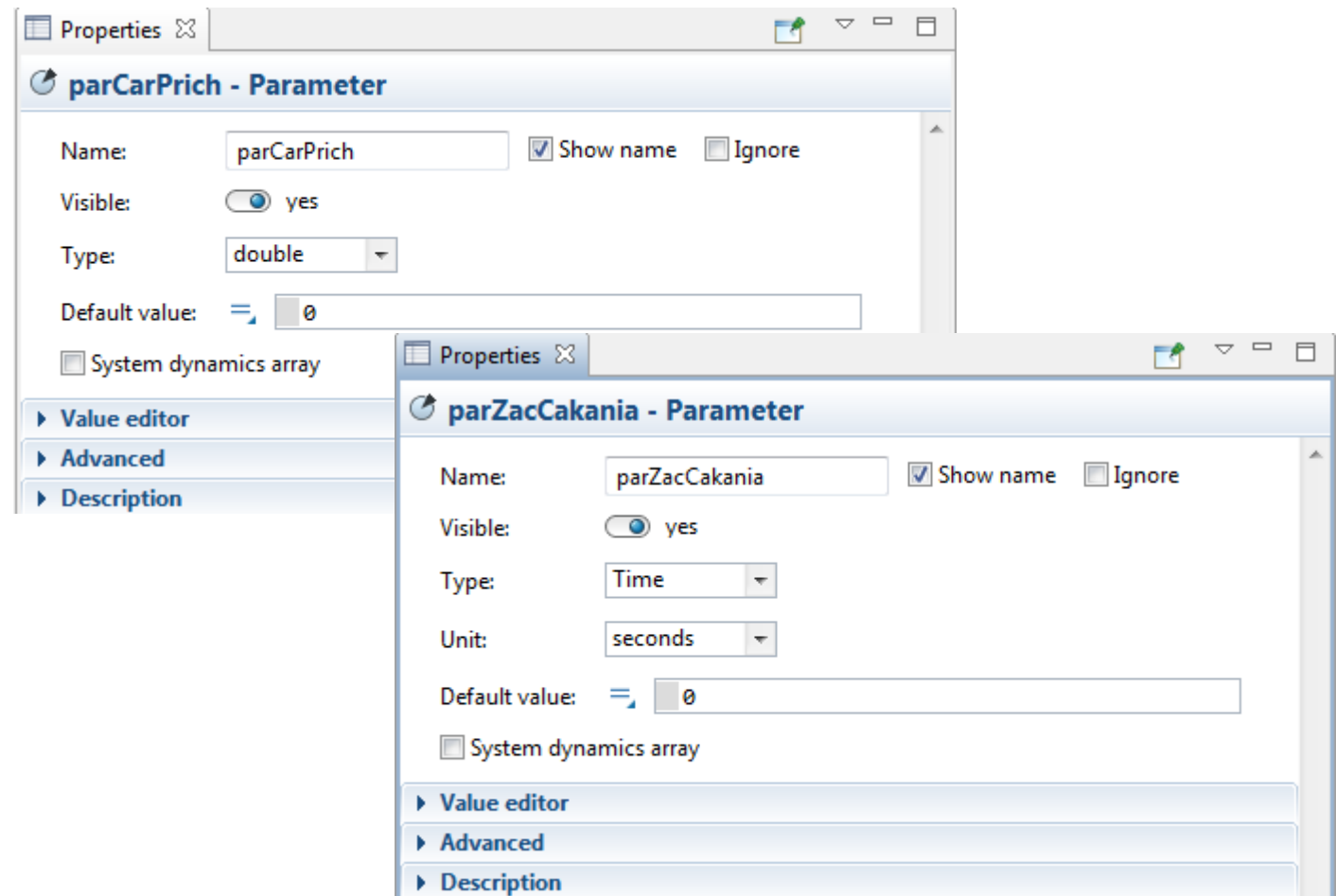
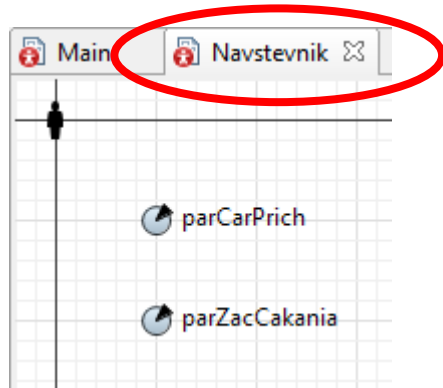
Modelovanie zákazníka a jeho príchodu

- Vlastná trieda – **Agent Type**



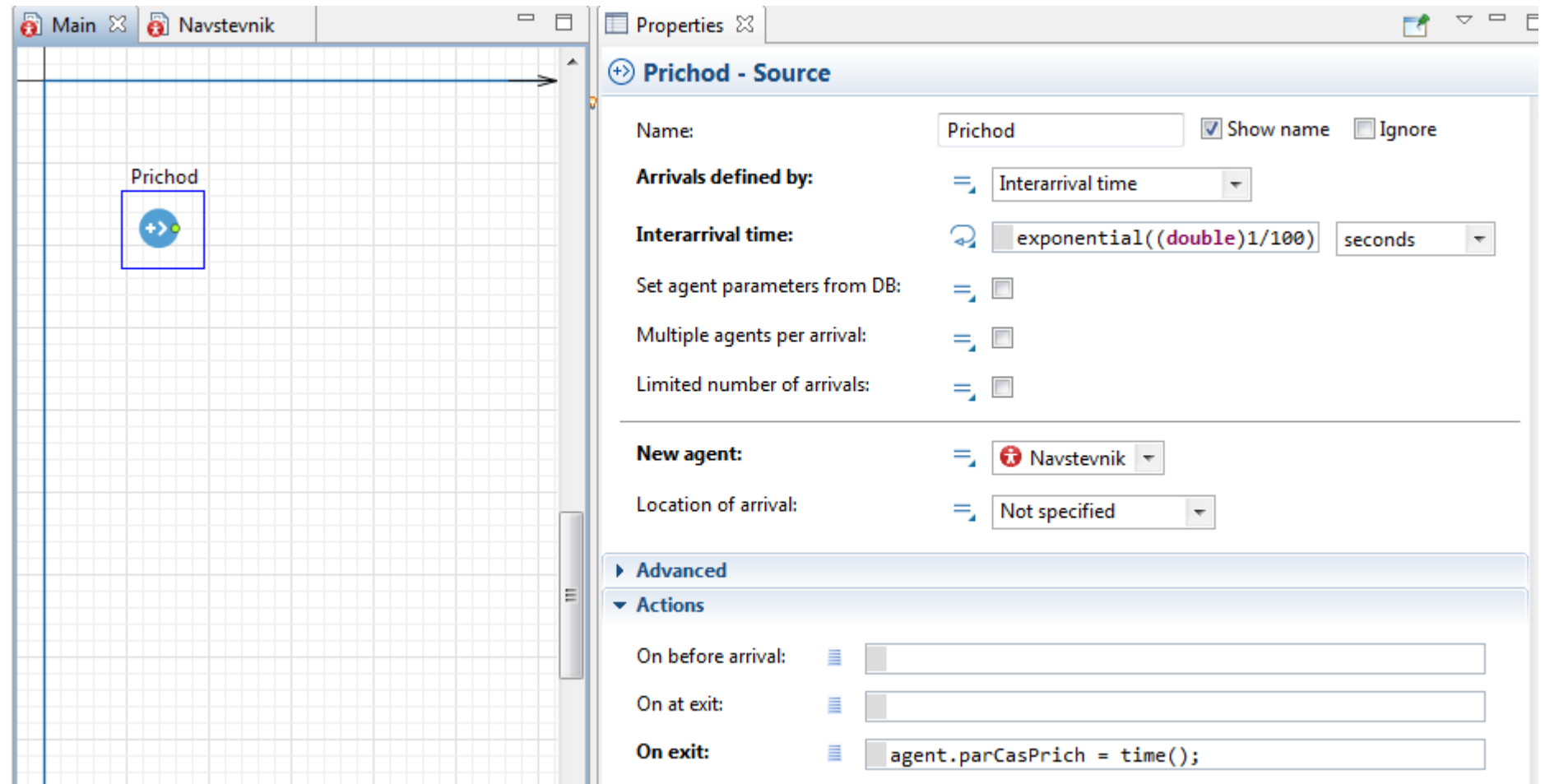
Modelovanie zákazníka a jeho príchodu

- Vlastnosti zákazníka (atribúty – parametre)
- Objekt **Parameter** (knížnica **Agent**) – *parCasPrich*, *parZacCakania*



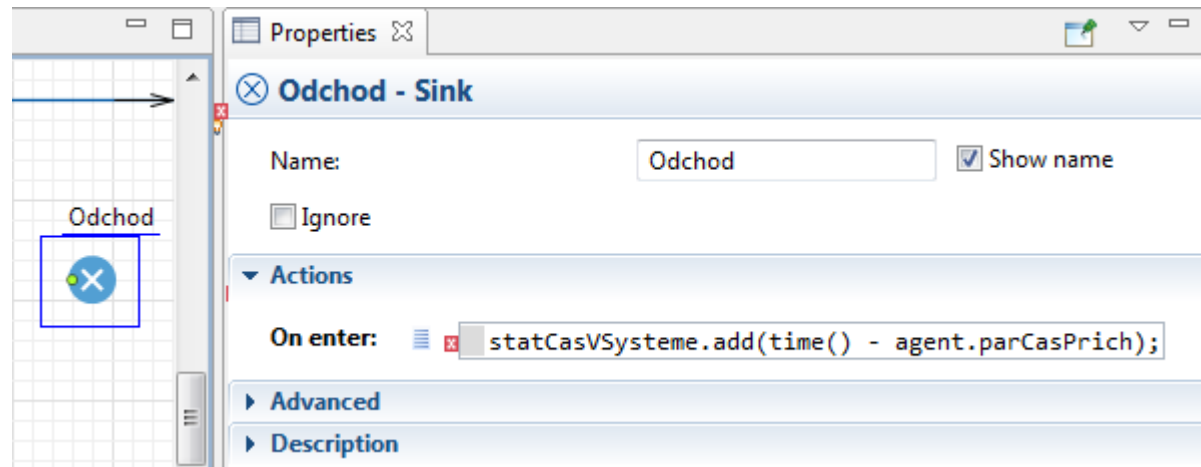
Modelovanie zákazníka a jeho príchodu

- Objekt **Source**
- Interarrival time (double?)
- New agent *Navstevnik*
- Action –
On exit – pridelenie hodnoty do parametra



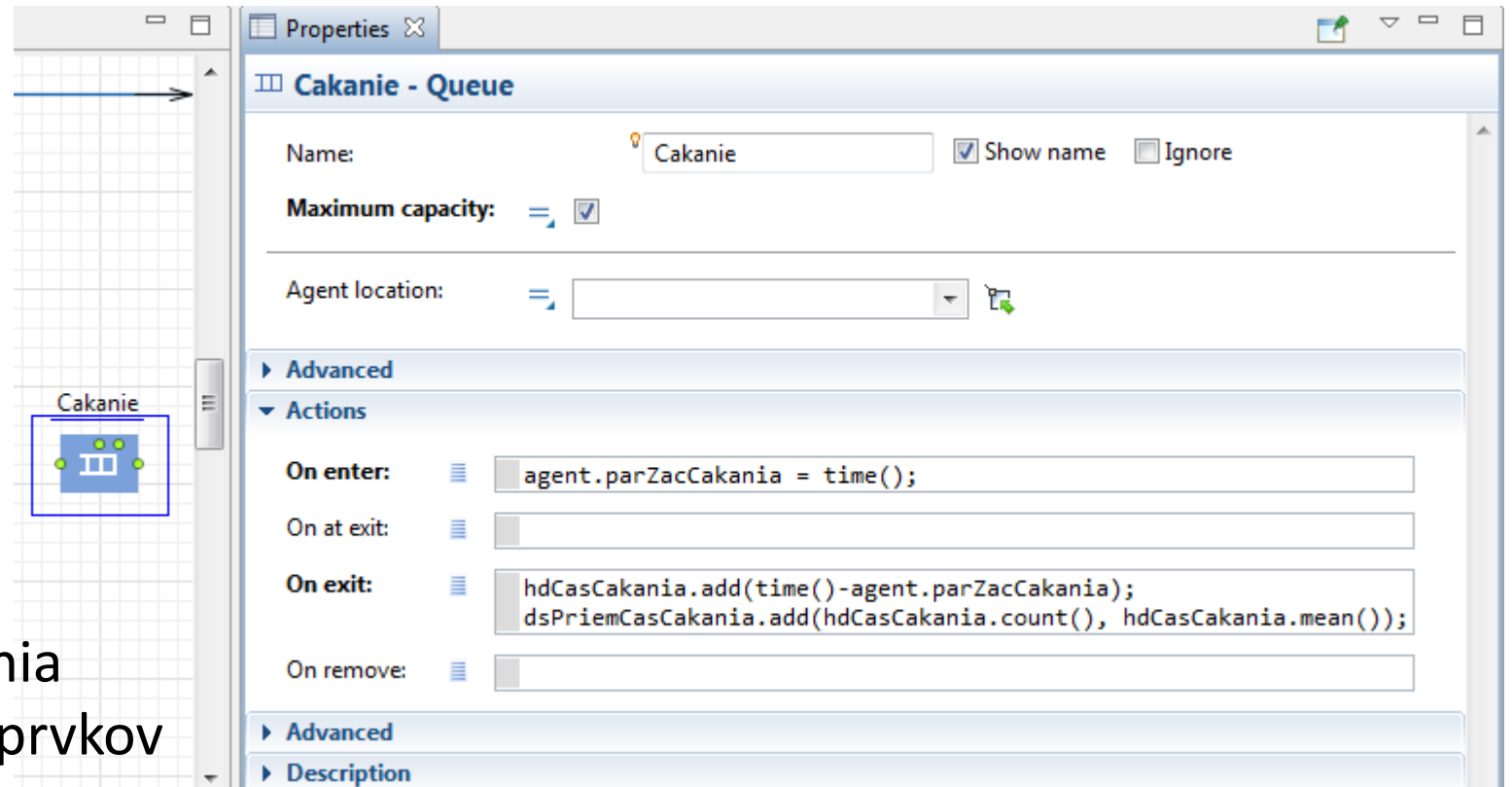
Modelovanie odchodu zákazníka

- Pri odchode z modelu sa do štatistiky *statCasVSysteme* pridá rozdiel medzi aktuálnym simulačným časom a časom príchodu zákazníka do modelu
- Objekt **Sink**



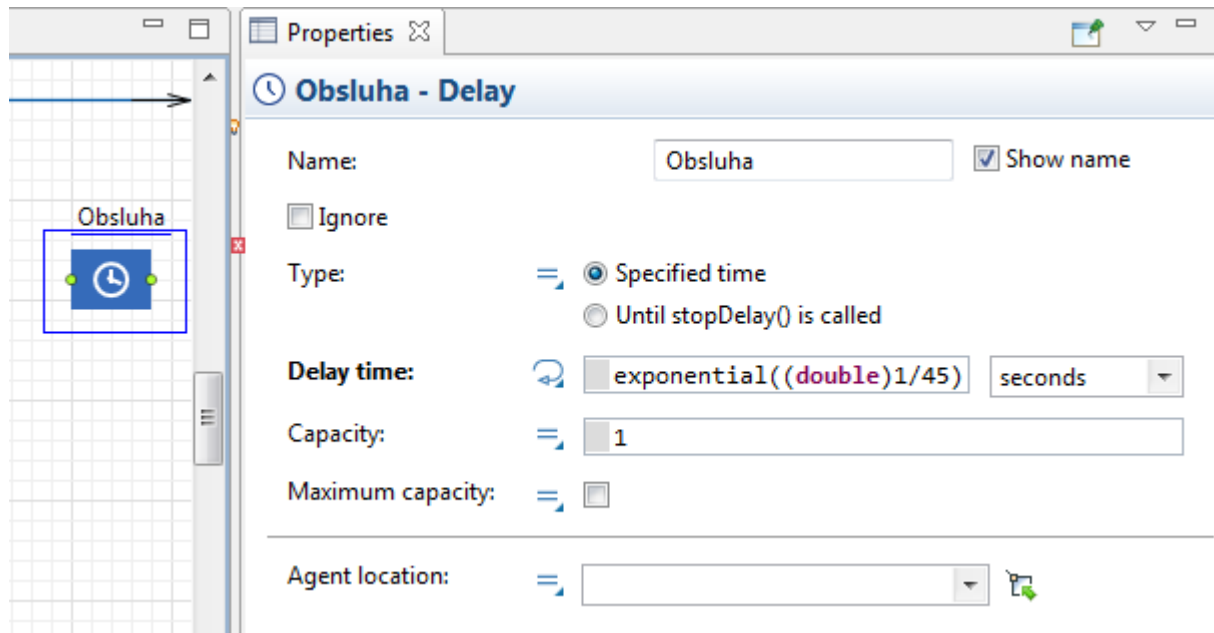
Modelovanie čakania zákazníka vo fronte

- Objekt **Queue** – Front má maximálnu kapacitu
- Pri príchode do objektu
 - pridelenie hodnoty do parametra
- Pri odchode z objektu
 - Zistenie času čakania rozdielom aktuálneho simulačného času a času začiatku čakania
 - Aktualizácia hodnoty priemerného času čakania
 - Zápis oboch hodnôt do prvkov štatistiky

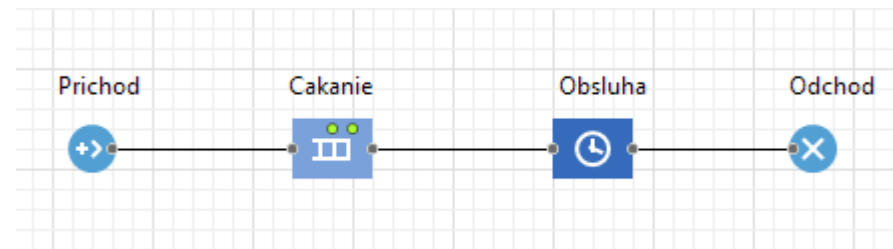


Modelovanie obsluhy zákazníka

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



Model - Flowchart



Prvky štatistiky


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

Prvky štatistiky

- Sú potrebné pre výpočet a zobrazovanie výstupných údajov
- Knižnica **Analysis**
- 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**

Zobrazenie počtu čakajúcich stĺpcovým grafom

- Objekt **Bar Chart**

 **barChartPriemPocetCak - Bar Chart**

Name:


☐ Ignore ☒ Visible on upper level


Scale: ☐ Auto ☒ Fixed ☐ 100%


From: To:

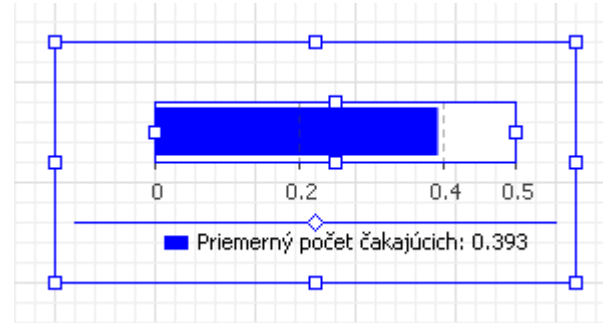
☒ Update data automatically
☐ Do not update data automatically

☒ Use model time ☐ Use calendar dates

First update time: 

Update date: 

Recurrence time: 







▼ **Data**





Title:

Color:

Value:

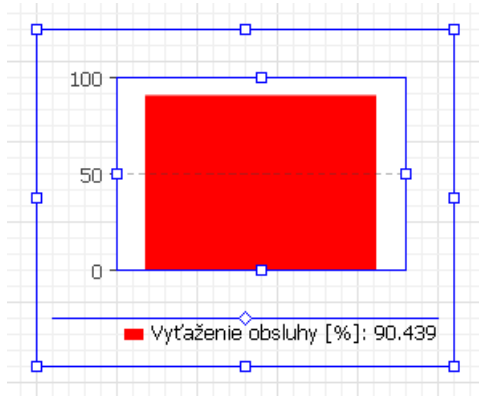
   

▼ **Appearance**

Bars direction:    

Zobrazenie vyťaženia obsluhy

- Objekt **Bar Chart**



barChartVyuzitieObsluhy - Bar Chart

Name: barChartVyuzitieObsluhy ☐ Ignore

☒ Visible on upper level

Scale: ☐ Auto ☒ Fixed ☐ 100%

From: 0 To: 100

☒ Update data automatically
☐ Do not update data automatically

☒ Use model time ☐ Use calendar dates

First update time: 0 seconds

Update date: 28. 9. 2015 8:00:00

Recurrence time: 1 seconds

Data

Title: Vytáženie obsluhy [%]

Color: red

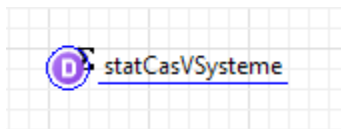
Value: Obsluha.statsUtilization.mean()*100

Appearance

Bars direction:

Štatistika pre pobyt v systéme

- Objekt **Statistics**



statCasVSysteme - Statistics

Name:

☐ Ignore

Visible: ☒ yes

☒ Discrete(samples have no duration in time)
☐ Continuous(samples have duration in time)

Value:

☒ Update data automatically
☐ Do not update data automatically

☒ Use model time ☐ Use calendar dates

First update time:

Update date:

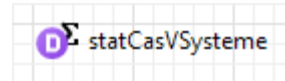
Recurrence time:

☒ Log to database

► Description

Vykresľovanie vývoja hodnoty štatistiky

- Objekt **Data Set**



dsPriemCasCakania - Data Set

Name:

☒ 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:

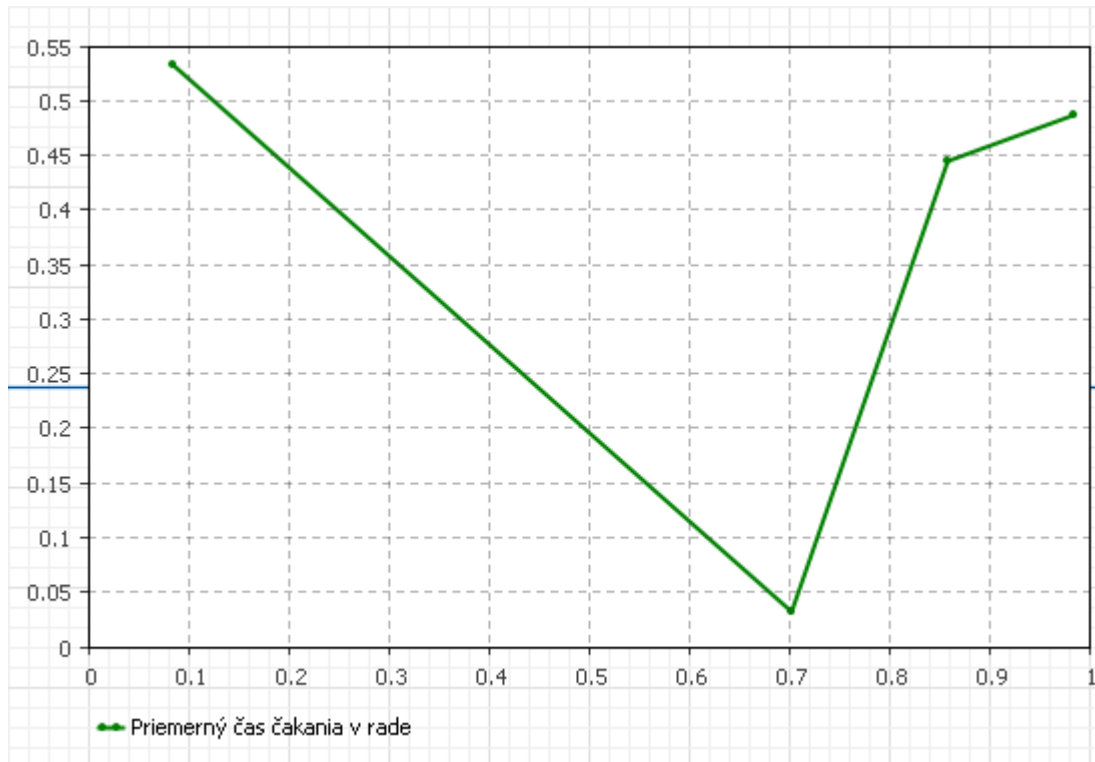
Recurrence time:

☒ Log to database

► Description

Vykresľovanie vývoja hodnoty štatistiky

- Objekt **Plot**



plotPriemCasCakania - Plot

Name: ☐ Ignore

☒ Visible on upper level

Data

☐ Value ☒ Data set

Title:

Data set:

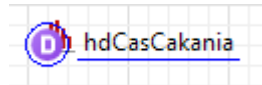
Point style:

Line width: pt

Color:

Histogram

- Objekt **Histogram Data**



hdCasCakania - Histogram Data

Name:

☒ Show name ☐ Ignore

Visible: ☒ yes

Value:

Number of intervals:

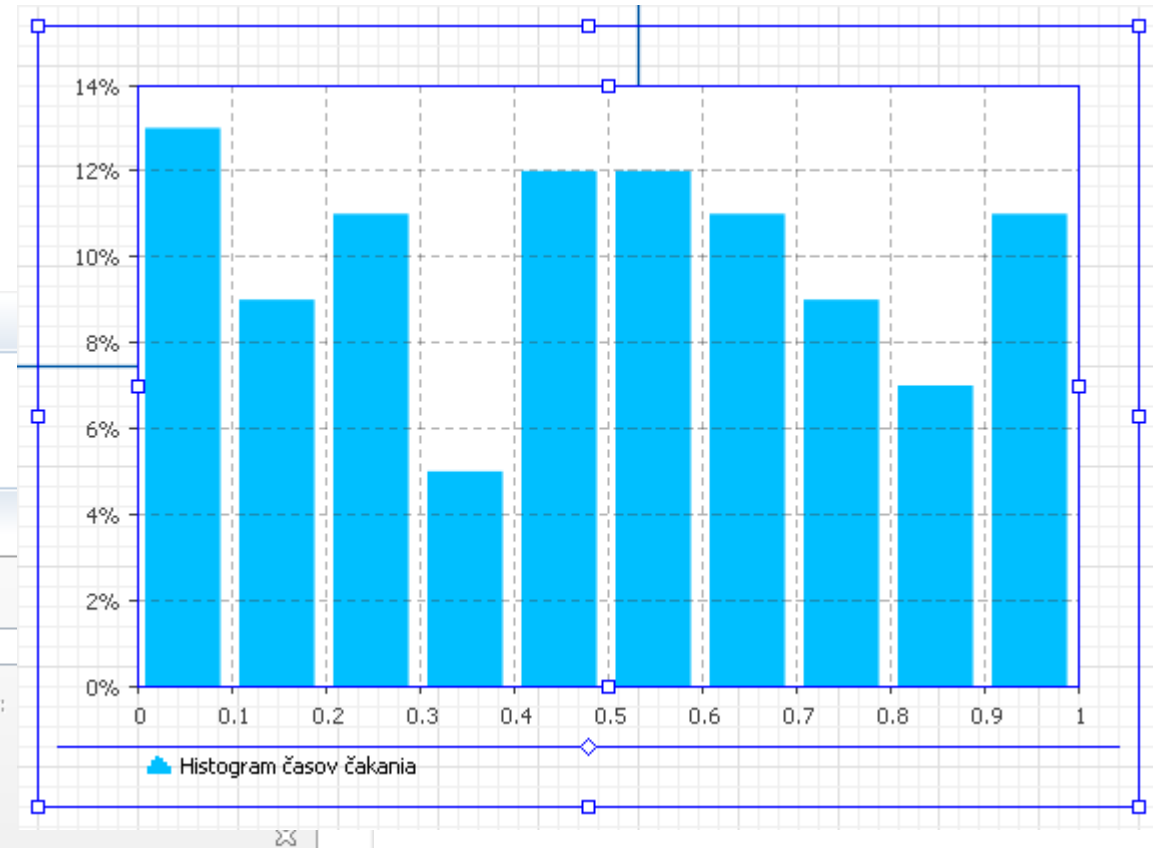
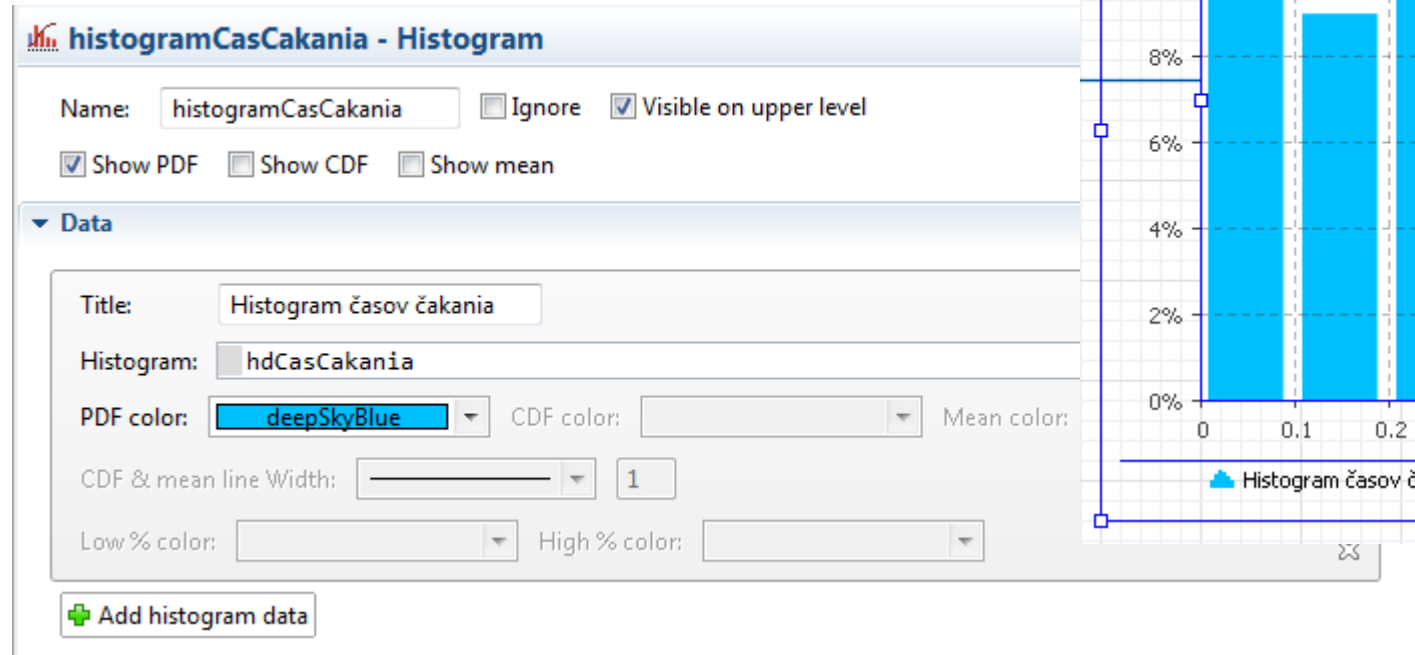
☒ Calculate CDF

☐ Calculate percentiles: Low: High:

☒ Log to database

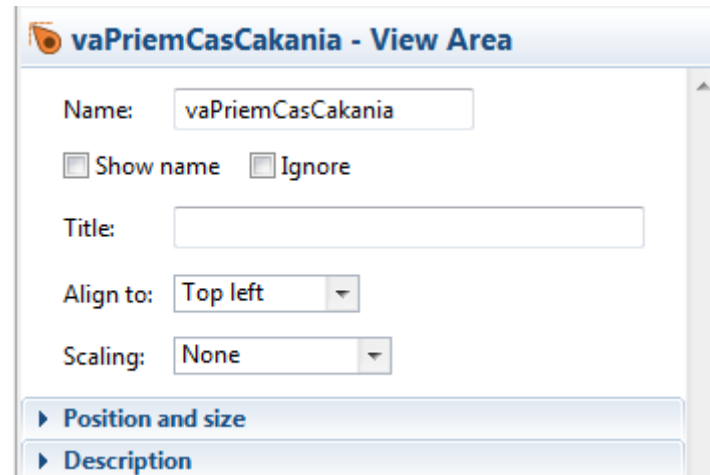
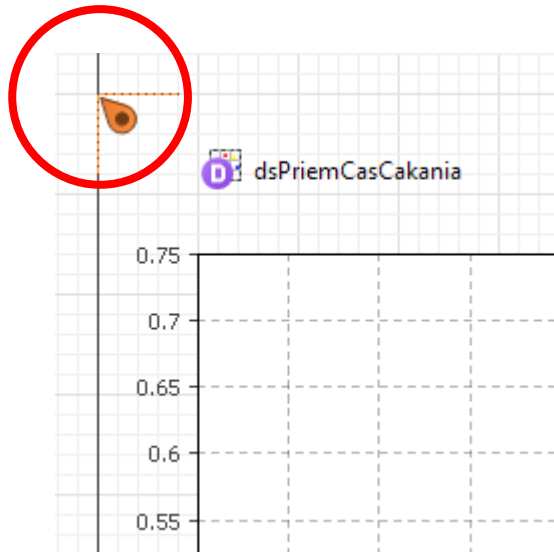
Histogram

- Objekt **Histogram**



Objekt View Area

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



A screenshot of the 'vaPriemCasCakania - View Area' configuration dialog box. The dialog has a title bar with the text 'vaPriemCasCakania - View Area'. Inside, there are several fields and options:

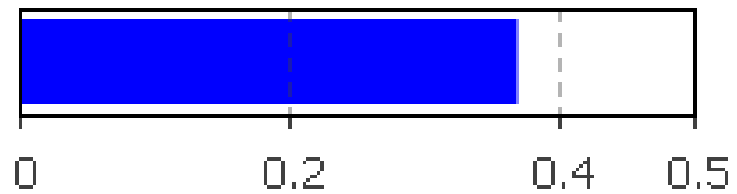
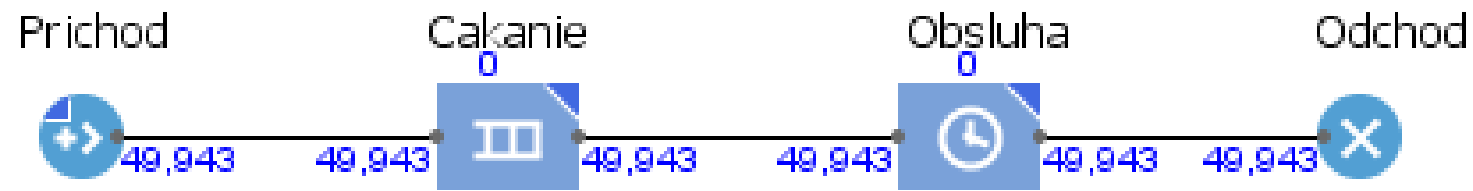
- Name:
- ☐ Show name ☐ Ignore
- Title:
- Align to:
- Scaling:

At the bottom, there are two expandable sections:

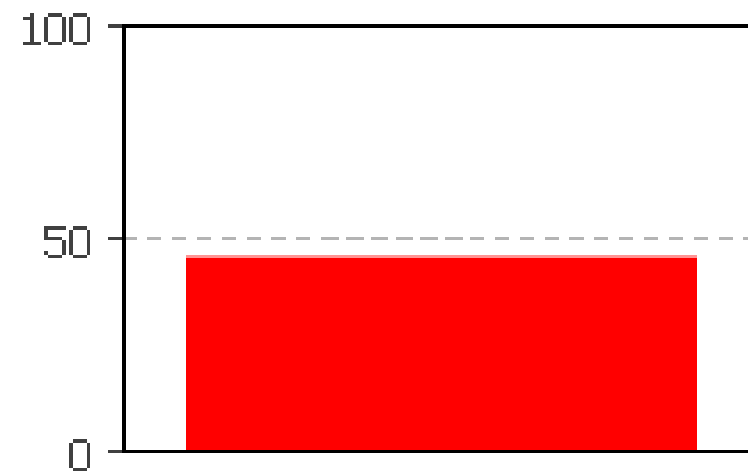
- ▶ Position and size
- ▶ Description

Parametre simulačného behu

- Panel **Projects** – strom s prvkami modelu
- položka **Simulation: Main**



■ Priemerný počet čakajúcich: 0.37



■ Vyťaženie obsluhy [%]: 45.353

 statCasVSysteme
49,943 samples [5.595E-4...839.866]. Mean=81.914

Koniec