Warteschlangensimulator

Tutorial: Erstellung eines einfachen Warteschlangenmodells

Alexander Herzog TU Clausthal // SWZ www.warteschlangensimulation.de

Stationen zum Modell hinzufügen (1)

- Im Warteschlangensimulator können Bediensystem in Form von Fließbildern modelliert werden.
- Das Beispielmodell soll aus einer Quelle, einer Bedienstation und einem Ausgang bestehen.
- Um diese auf der Zeichenfläche hinzuzufügen, muss die Vorlagenleiste durch das Anklicken von "Element" auf der linken Symbolleiste geöffnet werden.



Stationen zum Modell hinzufügen (2)

Die Elemente "Quelle", "Bedienstation" und "Ausgang" müssen auf die Zeichenfläche gezogen werden.



Stationen zum Modell hinzufügen (3)

Danach kann die Vorlagenleiste durch erneutes Anklicken von "Element" wieder geschlossen werden.



Verbinden der Stationen (1)

- Als nächstes müssen die drei Stationen verbunden werden.
- Kunden entstehen an der Quelle und sollen zur Bedienstation geleitet werden. Nach der Bedienung sollen sie das System an der Ausgang-Station verlassen.
- Um die Funktion zum Hinzufügen von Verbindungen zu aktivieren, muss die "Kante"-Schaltfläche auf der linken Symbolleiste geöffnet angeklickt werden.



Verbinden der Stationen (2)

- Kanten werden durch das Anklicken von Quell- und Zielstation der Verbindung hinzugefügt.
- D.h. es müssen nacheinander erst "Quelle" und dann "Bedienstation" angeklickt werden.
- Danach müssen "Bedienstation" und dann "Ausgang" angeklickt werden, um die zweite Kante hinzuzufügen.



Verbinden der Stationen (3)

Nach dem Hinzufügen der Kanten kann die Funktion zum Hinzufügen von Verbindungen durch ein erneutes Anklicken von "Kante" auf der linken Symbolleiste beendet werden.



Konfiguration der Kundenquelle (1)

- Nun müssen noch die Stationen konfiguriert werden.
- Um die Eigenschaften der Quelle zu konfigurieren, muss die "Quelle"-Station doppelt angeklickt werden.



Konfiguration der Kundenquelle (2)

- Als Vorgabe ist die Exponentialverteilung mit einer mittleren Zwischenankunftszeit von 60 Sekunden eingestellt.
- In dem Beispielmodell soll eine mittleren Zwischenankunftszeit von 50 Sekunden verwendet werden, daher muss "Bearbeiten" angeklickt werden, um die mittlere Zwischenankunftszeit zu verändert.

Duelle bearbeiten (id=1)	×
1 Kundenquellen stellen den Startpunkt der Bewegung der Kunden durch das System dar. Kunden können an einer Qusw. generiert werden.	uelle gemäß Zwischenankunftszeiten, Ausdrücken 🕞 Ausblenden
Name: Kunden	id=1 🖻 📕 💅
🕑 Zwischenankunftszeiten 🖉 Batch-Größe: 1 🛛 🖽 Anzahl an Kunden: unbegrenzt 🛛 🗐 Startzeitpunkt: Sofo	rt 📝 Zusätzliche Bedingung 🛛 🥂 Zuweisung von Ku > 🗸
Berechnung der Zwischenankunftszeiten: 🖹 🖄 Wahrscheinlichkeitsverteilung 🗸 🗸	
Verteilung der Zwischenankunftszeiten:	
Zeitbasis: Sekunden 🗸 🗌 Erste Ankunft zum Zeitpunkt 0	
Exponentialverteilung E=60; Std=60; CV=1; Sk=2; Modus=0	🖺 Kopieren 🔚 Speichern 🐵 Hilfe 🖄 Bearbeiten
Verteilung	
C Ok Ok Hilfe	450

Konfiguration der Kundenquelle (3)

- Nach dem Schließen des Verteilungseditors wird die neue Zwischenankunftszeit im Eigenschaftendialog der Kundenquelle angezeigt.
- Der Dialog kann jetzt durch Anklicken von "Ok" geschlossen werden.

Duelle bearbeiten (d=1) Kinderquellen stellen den Startpunkt der Bewegung der Kunden durch das System dar. Kunden können an einer Quelle gemäß Zwischenankunftszeiten, Ausdrücker Name Kinden Zwischenankunftszeiten Batch-Giröße: Batch-Giröße: Batch-Giröße: Perechnung der Zwischenankunftszeiten: Batch-Giröße: Batch-Giröße: Perechnung der Zwischenankunftszeiten: Perechnung der Zwischenankunftszeiten: </th <th></th> <th></th>		
 kundenquellen stellen den Startpunkt der Bewegung der Kunden durch das System dar. Kunden können an einer Quelle gemäß Zwischenankunftszeiten. Ausdrücken wur generiett werden. Nme: kunden kunden kastellen einer Gemeinstellen einer G	🗰 Quelle bearbeiten (id=1)	×
Nme: Kunden Cuiden	(1) Kundenquellen stellen den Startpunkt der Bewegung der Kunden durch das System dar. Kund usw. generiert werden.	nden können an einer Quelle gemäß Zwischenankunftszeiten, Ausdrücken 🕞 Ausblenden
> Zwischenankunftszeiten	Name: Kunden	id=1 🔂 📕 💞
Berechnung der Zwischenankunftszeiten: Verteilung der Zwischenankunftszeiten: Zeitbasis: Sekunden □ Erste Ankunft zum Zeitpunkt 0 Esop Std=Sop, CV=1; Sk=2; Modus=0 1 Orchte Kreteilung 0 Comment Seiter Sei	🕑 Zwischenankunftszeiten 🖉 Batch-Größe: 1 🛛 💷 Anzahl an Kunden: unbegrenzt 🖉	🍠 Startzeitpunkt: Sofort 🛛 🗹 Zusätzliche Bedingung 🦷 🥂 Zuweisung von Ku > 🗸
Vereliung der Zwischenankunftszeiten: Zeitbasis: sekunden Frste Ankunft zum Zeitpunkt 0 Frste Speichern Hilfe Bearbeiten Perteliung Och Abbrechen Hilfe H	Berechnung der Zwischenankunftszeiten: 🔯 Wahrscheinlichkeitsverteilung 🗸	
Zeitbasis: Sekunden Este Ankunft zum Zeitpunkt 0 Estorentialverfeilung E=50; Std= 50; (CV=1; Sk=2; Modus=0 Oldrte Verteilung Oldre Sekunden Hilfe Speichen Hilfe Hilfe Hilfe	Verteilung der Zwischenankunftszeiten:	
Exponentialverteilung E-50; Std=50; CV=1; Sk=2; Modus=0	Zeitbasis: Sekunden 🗸 🗌 Erste Ankunft zum Zeitpunkt 0	
1 Dichte Verteilung)))))))))))))))))))	Exponentialverteilung E=50; Std=50; CV=1; Sk=2; Modus=0	🖺 Kopieren 💾 Speichern 🐵 Hilfe 🖄 Bearbeiten
0 450	1 Dichte Werteilung	
	0 Ok Abbrechen Ø Hilfa	450

Konfiguration der Bedienstation (1)

- Als letztes muss noch die Bedienstation konfiguriert werden.
- Um die Eigenschaften der Bedienstation zu konfigurieren, muss das Bedienstation-Element doppelt angeklickt werden.



Konfiguration der Bedienstation (2)

- Als Vorgabe ist die Exponentialverteilung mit einer mittleren Bediendauer von 50 Sekunden eingestellt.
- In dem Beispielmodell soll eine mittleren Bediendauer von 80 Sekunden verwendet werden, daher muss "Bearbeiten" angeklickt werden, um die mittlere Bediendauer zu verändern.

Bedienstation bearbeiten (id=2)				>
(i) An Bedienstationen werden eintreffende Kunden durch einen oder mehrere	Bediener einer oder mehrerer Bed	lienergruppen bedient. Es können dab	bei komplexe Regeln für Rüstzeit	en, Bedienzeiten, usw. definiert werden. 🛛 🝺 Ausblende
Name:				id=2 👩 🖪 🜍 🖬
Bedienzeiten 🖄 Rüstzeiten: aus	③ Wartezeittoleranzen: aus	Prioritäten und Batch-Größen	🝰 Bediener: FEHLT NOCH	🐔 Kosten
Zeitbasis: Sekunden 🗸 Prozesszeit ist Bedienzeit 🗸				
🧬 Globaler Wert für alle Kundentypen 🗸 🗸				
Bedienzeiten 🛛 🖄 über Verteilung festlegen 🗸				
Exponentialverteilung E=50; Std=50; CV=1; Sk=2; Modus=0				🚡 Kopieren 📔 Speichern 🔞 Hilfe 🖄 Bearbeit
Vichte Verteilung				
				4
💟 Ok 🔰 🔯 Abbrechen 🖉 🕑 Hilfe				

Konfiguration der Bedienstation (3)

- Nach dem Schließen des Verteilungseditors wird die neue Bediendauer im Eigenschaftendialog der Bedienstation angezeigt.
- Damit die Bedienstation funktioniert, müssen nun noch Bediener hinzugefügt werden.
 Dafür muss die "Bediener"-Dialogseite aktiviert werden.

■ Bedienstation bearbeiten (id=2)
🗊 An Bedienstationen werden eintreffende Kunden durch einen oder mehrere Bediener einer oder mehrerer Bedienergruppen bedient. Es können dabei komplexe Regeln für Rüstzeiten, Bedienzeiten, usw. definiert werden. 🕟 Ausblenden
Name: id=2 💼 🖪 🖝 🗰
🖄 Bedienzeiten 🖄 Rüstzeiten: aus 🖄 Nachbearbeitungszeiten: aus 🔕 Wartezeittoleranzen: aus 🔔 Prioritäten und Batch-Größen 🥵 Bediener: FEHLT NOCH 🐔 Kosten
Zeitbasis: Sekunden v Prozesszeit ist Bedienzeit v
🧬 Globaler Wert für alle Kundentypen 🗸 🗸
Bedienzeiten 🔯 über Verteilung festlegen 🗸
Exponentialverteilung E=80; Std=80; CV=1; Sk=2; Modus=0
1 Dichte Vorteilung
2 450

Konfiguration der Bedienstation (4)

- Im Ausgangsfall bedinden sich noch keine Bedienergruppen im System.
- Daher muss eine neue Bedienergruppe angelegt werden und der Bedienstation zugewiesen werden. Um dies zu erledigen, muss die Schaltfläche "Neue Bedienergruppe anlegen" angeklickt werden.

📅 Bedienstation bearbeiten (id=2)						×
In Bedienstationen werden eintreffende Kunden durch einen oder mehrere Bediener einer oder mehrerer Bedienergruppen bedient. Es können dabei komplexe Regeln für Rüstzeiten, Bedienergruppen bedient.	dienzeiten, u	usw. definie	t werde	n. 🍺	Ausble	nden
Name:		id=2		A	0	
🖄 Bedienzeiten 🖄 Rüstzeiten: aus 🖄 Nachbearbeitungszeiten: aus 🛛 🥸 Wartezeittoleranzen: aus 🛛 🔱 Prioritäten und Batch-Größen 🏾 🍰 Bediener: FEHLT NOCH 🥫	Kosten					
Ressourcen-Priorität: 1						
Ressourcen-Alternativen auf Verfügbarkeit prüfen: 🗍 In angegebener Reihenfolge 🗸						
A Neue Bedienergruppe anlegen						
Alternative 1 🗸 👔 🎩						
Bedienertyp		Notwe	endige A	nzahl		
🍰 Notwendige Bedienergruppe hinzufügen						
A Modellressourcen anzeigen						
Ok Abbrechen 🕢 Hilfe						

Konfiguration der Bedienstation (5)

- In dem Dialog zum Anlegen einer neuen Bedienergruppe kann die Gruppengröße (d.h. die Anzahl an vorhandenen Bedienern in der Gruppe) festgelegt werden.
- Da das Beispiel ein M/M/c System mit c=2 ergeben soll, soll hier eine Gruppengröße von 2 gewählt werden.



Konfiguration der Bedienstation (6)

- Zwei Bediener sind in der Gruppe verfügbar und jeweils ein Bediener wird benötigt, um einen Kunden zu bedienen. Damit ist das Modell vollständig.
- Der Dialog kann nun durch das Anklicken von "Ok" geschlossen werden.

Bedienstation bearbeiten (id=2)	×
1 An Bedienstationen werden eintreffende Kunden durch einen oder mehrere Bediener einer oder mehrerer Bedienergruppen bedient. Es können dabei komplex	e Regeln für Rüstzeiten, Bedienzeiten, usw. definiert werden. 🛛 🝺 Ausblenden
Name:	id=2 💼 🖪 💓 🗰
🖄 Bedienzeiten 🖄 Rüstzeiten: aus 🖄 Nachbearbeitungszeiten: aus 😮 Wartezeittoleranzen: aus 💩 Prioritäten und Batch-Größen 🏾 🍰 Bedie	ner 🥫 Kosten
Ressourcen-Priorität: 1	
Ressourcen-Alternativen auf Verfügbarkeit prüfen: 👢 In angegebener Reihenfolge 🗸	
Alternative 1 🗸 1 🎩 🍰	
Bedienertyp	Notwendige Anzahl
Neue Bedienergruppe (2 Bediener vorhanden)	
S Notwendige Bedienergruppe hinzufügen	
V V Abbrechen	

Durchführung von Simulationen und Animationen

- Durch das Anklicken von "Animation starten" oder "Simulation starten" in der Symbolleiste kann nun die Animation oder die Simulation des Modells begonnen werden.
- Weitere Anleitungen und Referenzen können über das Hilfe-Menü im Warteschlangensimulator aufgerufen werden.
- Eine Reihe von betriebsbereiten Beispielmodellen können über den Menüpunkt "Beispiel laden" im Datei-Menü aufgerufen werden.

