

Modellgestützte Analyse und Optimierung Praktische Übung - Einführung

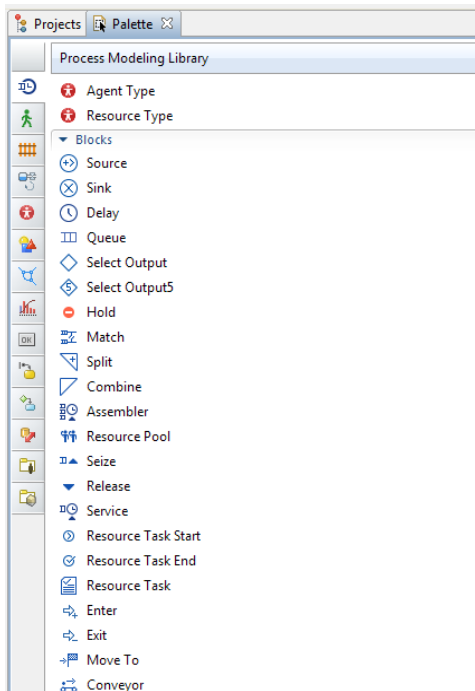
Aufgabe 1: Modellierung mit AnyLogic

Diese Aufgabe dient als Vorbereitung für das Blockseminar und soll im Vorfeld bearbeitet werden. Die Besprechung der Aufgabe findet entweder am 30.07. um 11:30 Uhr-12:30 Uhr oder am 04.08. um 11:30-12:30 Uhr statt. Weitere Informationen sind in Teilaufgabe 1c) vorhanden.

Im Rahmen dieser Aufgabe soll Schritt für Schritt ein erstes einfaches Modell erstellt und analysiert werden.

Wir betrachten dazu ein Dienstleistungszentrum. Aufgaben des Dienstleistungszentrums sind es, KFZ- sowie Einwohnermeldeangelegenheiten zu regeln. Dafür gibt es zwei Stellen, in denen die Bürger betreut werden. Diese werden mit Hilfe von Pools in AnyLogic dargestellt. Das Dienstleistungszentrum verfügt also über einen Pool für KFZ-Angelegenheiten und einen Pool für Einwohnermeldeangelegenheiten. Im Detail ergeben sich folgende Parameter für das Modell:

- Bürger kommen exponentialverteilt mit einer Rate von 0.5 pro Minute in dem Zentrum an.
- 40 % der Bürger wollen zum Einwohnermeldeamt. Die restlichen 60 % wollen KFZ-Angelegenheiten klären.
- Es gibt 2 Angestellte, die sich um KFZ-Angelegenheiten kümmern, sodass maximal die Angelegenheiten von 2 Bürgern gleichzeitig bearbeitet werden können. Ein Bürger wird immer nur durch maximal einen Angestellten aus dem Pool betreut.
- Die Bearbeitungszeit einer Angelegenheit durch einen Angestellten aus dem Pool KFZ ist normalverteilt mit Varianz 1 und Mittelwert 8 Minuten.
- 30% der Bürger, die am Pool KFZ waren, haben weiteren Gesprächsbedarf zu Einwohnermeldeangelegenheiten und werden deshalb nach der Bearbeitung am Pool KFZ an den Pool Einwohner weitergeleitet.
- Einwohnermeldeangelegenheiten werden von 4 Angestellten bearbeitet.
- Die Bearbeitungszeit im Einwohnermeldeamt ist gleichverteilt im Intervall [15, 20] Minuten.

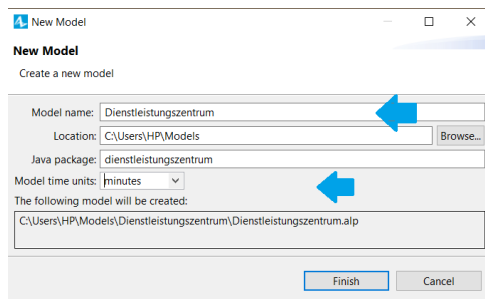


AnyLogic verfügt über Bibliotheken, die vordefinierte Modellbausteine (*Blocks*) für bestimmte Anwendungsgebiete enthalten. Die Abbildung rechts zeigt die Bausteine der *Process Modeling Library*, mit der sich Warte/Bedien-Systeme realisieren lassen.

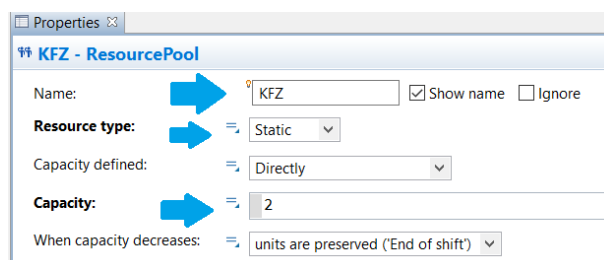
Diese Modelle bestehen aus mehreren miteinander verbundenen Blöcken. Ausgehend von einer Quelle (*Source*), die Ankünfte von Entitäten (Kunden, Bauteile, ...) erzeugt, durchlaufen diese Entitäten mehrere Bearbeitungsschritte, die durch weitere Blöcke realisiert werden, und verlassen dann an einer Senke (*Sink*) das Modell. Die *Process Modeling Library* verfügt beispielsweise über Blöcke, mit denen sich Wartezeiten (*Delay*) oder der Zugriff auf Ressourcen (*Service*) modellieren lassen. Ressourcen selbst lassen sich mit einem *Ressource Pool* abbilden. Eine Aufteilung in parallele oder alternative Pfade ist beispielsweise mit dem Block *Select Output* möglich.

a) Erstellen Sie in AnyLogic ein Modell des Dienstleistungszentrums. Gehen Sie dafür wie folgt vor:

- Starten Sie AnyLogic und erstellen Sie ein neues Modell.
- Wählen Sie als Name *Dienstleistungszentrum* und als Einheit für die Modellzeit Minuten.



- Wählen Sie in dem Reiter *Palette* die *Process Modeling Library* aus.
- Wir modellieren zunächst die 2 Pools mit den Mitarbeitern. Ziehen Sie dazu per Drag-and-Drop einen *Resource Pool* in das Modellfenster. Unter *Properties* können die Parameter für den Ressourcen-Pool eingestellt werden. Benennen Sie den Block *KFZ*, wählen Sie als *Resource type* den Punkt *Static* und als *Capacity* 2, da zwei Angestellte in dem Pool zur Verfügung stehen.



Verfahren Sie analog für die Mitarbeiter des Einwohnermeldeamtes.

- Ziehen Sie nun per Drag-and-Drop eine Quelle *Source* in das Modellfenster.
- Unter *Properties* können die Parameter für die Quelle eingestellt werden. Wählen Sie für *Arrivals defined by* den Punkt *Interarrival time* und als *Interarrival time* eine

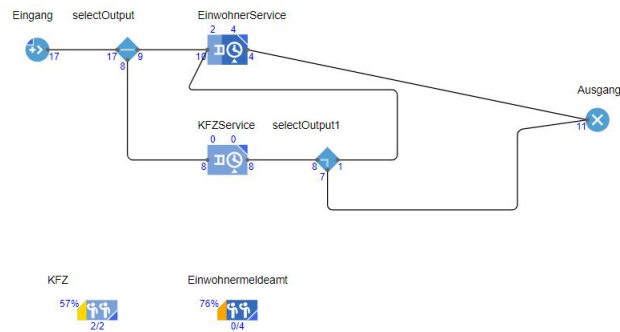
Exponentialverteilung wie oben beschrieben.

- Ziehen Sie nun einen *Select Output* Block in die Nähe der Quelle, um zu modellieren, dass 60 % der Bürger zu der KFZ-Stelle und 40 % zu der Einwohner-Stelle gehen wollen. Wählen Sie als Probability 0.4 aus, so werden 40 % an den rechten Ausgang weitergeleitet und die restlichen 60 % werden an den unteren Ausgang weitergeleitet.
- Ziehen Sie nun einen *Service* Block in die Nähe des *Select Output* Blocks. Der Service Block soll die Bearbeitung der Bürger durch einen Angestellten modellieren. Wählen Sie dazu bei *Seize* den Punkt *units of the same pool* und als *Resource pool* KFZ. Benennen Sie den Service Block *KFZService*. Setzen Sie das Häkchen bei *Maximum queue capacity*. Dadurch ist die Länge der Warteschlange die (technisch) maximal mögliche. Als *Delay time* geben Sie *normal(1, 8)* Minuten ein. Den *Service Block* verbinden Sie mit dem unteren Ausgang des *Select Output* Blocks. Verfahren Sie analog mit dem Service Block für die Einwohnermeldeangelegenheiten. Hier beträgt die Delay Time *uniform(15,20)* Minuten.

- Wir müssen nun modellieren, dass die Bürger nach Bearbeitung durch Pool KFZ aufgeteilt werden. Verbinden Sie hierzu einen *Select Output* Block mit dem Service Block. Wählen Sie als *Probability* 0.3. Den rechten Ausgang verbinden Sie mit dem *Service Block* der Einwohnermeldeangelegenheiten.
- Verbinden Sie letztendlich jeweils einen *Sink* Block mit dem Service Block und dem Select Output Block, damit die Bürger das Zentrum verlassen.

b) Starten Sie Ihre Simulation mit einem Klick auf den grünen Play-Button. Die Simulation öffnet sich in einem neuen Fenster.

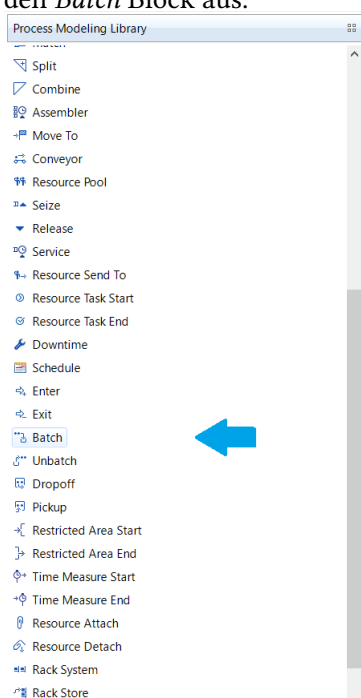
Sie sehen nun immer an den Ein- und Ausgängen der jeweiligen Blöcke die Anzahl von Anliegen, die zur Bearbeitung eingegangen sind bzw. bearbeitet wurden. Pausieren Sie Ihre Simulation, wenn 11 bearbeitete Anliegen bei dem sink Block (im Screenshot benannt mit *Ausgang*) vorliegen. Vergleichen Sie Ihre Zahlen mit denen in dem Screenshot. Leichte Abweichungen sind normal, bei starken Abweichungen überprüfen Sie bitte, ob Sie in allen Blöcken als Zeiteinheit Minuten



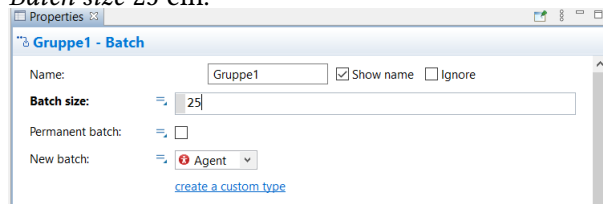
gewählt haben.

c) Im Rahmen dieser Teilaufgabe wird der Tag der offenen Tür im Dienstleistungszentrum modelliert. Dazu werden zwei Gruppen gebildet, die sich entweder dem Ablauf des Einwohnermeldeamts (Gruppe 1) oder dem Ablauf von KFZ-Angelegenheiten (Gruppe 2) widmen. Die erste Gruppe hat eine maximale Kapazität von 25 Personen und benötigt für die Tour 30 Minuten. Die maximale Kapazität der zweiten Gruppe beträgt 30 Personen und für die Rundführung werden 35 Minuten benötigt. Nach dem Beenden der Besichtigung werden die Gruppen aufgelöst und die Teilnehmer verlassen das Dienstleistungszentrum.

- Erstellen Sie für die Teilaufgabe ein neues Model und wählen Sie eine passende Bezeichnung aus.
- Die Teilnehmer kommen exponentialverteilt mit einer Rate von 0.8 pro Minute im Zentrum an und es werden zwei Gruppen gebildet.
- Es besteht eine 50% Chance in Gruppe 1 oder in Gruppe 2 eingeteilt zu werden.
- Wählen Sie dazu zunächst die bereits in Teilaufgabe a) kennengelernten Blöcke aus und nehmen Sie entsprechend der Aufgabe Veränderungen an den Parametern vor.
- Um die Teilnehmer der Gruppe 1 zu zuweisen, wählen Sie in der *Process Modeling Library* den *Batch* Block aus.



- Da 25 Teilnehmer in Gruppe 1 sein können, trägt man unter den *Properties* für den Parameter *Batch size* 25 ein.



- Um zu modellieren, dass die Tour für die erste Gruppe 30 Minuten dauert, wird ein *Delay* Block nach dem *Batch* Block eingefügt und verbunden. Geben Sie entsprechend der Aufgabe den geforderten Wert für den Parameter *delay time* an.
- Die Gruppe wird nach Beenden der Besichtigung aufgelöst. Das wird durch den *Unbatch* Block modelliert, den man in der *Process Modelling Library* finden kann.
- Fügen Sie einen *sink* Block zum Schluss ein um zu modellieren, dass die Teilnehmer das Dienstleistungszentrum verlassen.
- Führen Sie die Schritte analog für Gruppe 2 aus.
- Starten Sie anschließend Ihre Simulation.

Zur Besprechung der Aufgabe wählen Sie sich entweder am 30.07. um 11:30 Uhr-12:30 Uhr oder am 04.08. um 11:30-12:30 Uhr ein.

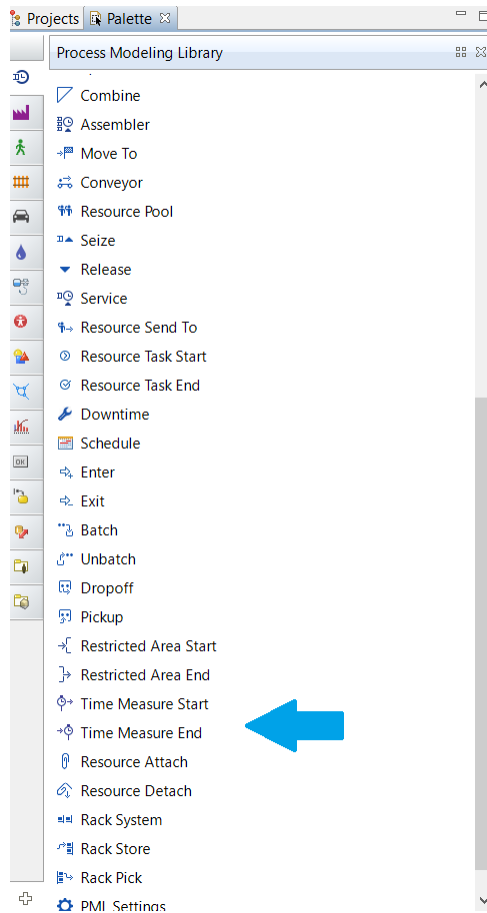
Die Einwahldaten dazu lauten wie folgt:

- <https://tu-dortmund.zoom.us/j/92023493946?pwd=VjBIaCtmdStjWjd5Y0FsY1Z1bDJ5UT09>
- Meeting-ID: 920 2349 3946
- Passwort: 943616

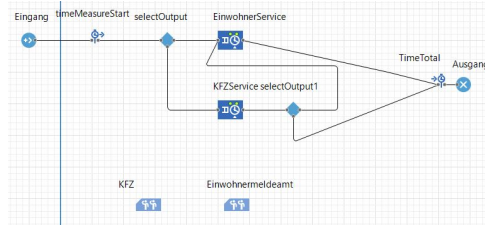
Aufgabe 2: Analyse mit AnyLogic

Diese Aufgabe wird im Blockseminar bearbeitet und überprüft.

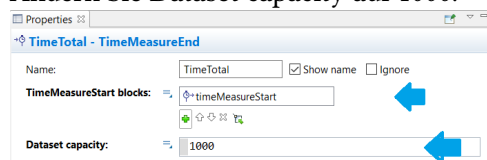
- In dieser Aufgabe geht es darum, relevante Kennzahlen des Dienstleistungszentrum zu erheben: Zunächst fügen Sie ein Histogramm zur gesamten Zeit in dem Dienstleistungszentrum in das Modell ein.
 - Dazu fügen Sie den Block *Time Measure Start* nach dem *Source* Block und *Time Measure End* Block vor dem *sink* Block ein. Benennen Sie die Blöcke *TimeTotalStart* und *TimeTotal*.



Ihr Modell sollte danach ungefähr so aussehen:

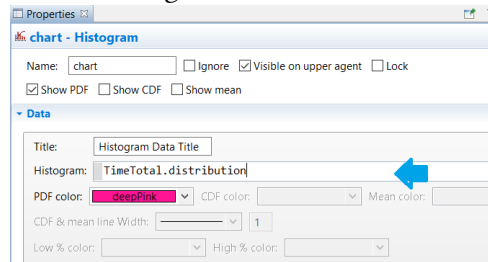


- Fügen Sie dem TimeMeasureEnd Block TimeTotalStart als TimeMeasureStart Block hinzu. Ändern Sie Dataset capacity auf 1000.



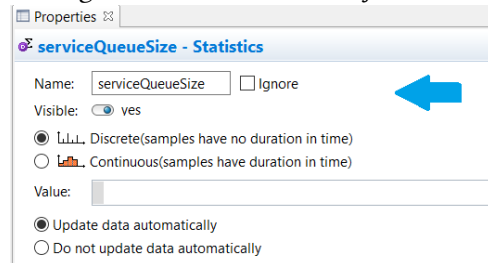
- Fügen Sie nun ein Histogramm ein. Diese finden Sie in der Palette *Analysis* unter *Charts*.
- Geben Sie statt my data *TimeTotal.distribution* ein. Wählen Sie einen aussagekräftigen Titel

für das Histogramm und für die Daten.

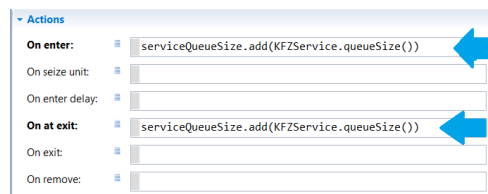


- b) Außerdem stellen wir die Anzahl der wartenden Anliegen im zeitlichen Verlauf dar. Dafür nutzen wir die Methode `queueSize()`, mit der man sich die aktuelle Größe der Warteschlange eines Service-Blocks ausgeben lassen kann.

- Erzeugen Sie ein Statistics Objekt namens `serviceQueueSize`.

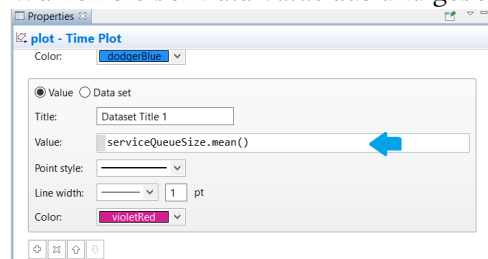


- Bei den Service Blöcken unter *On enter* und *On exit* tragen Sie jeweils `serviceQueueSize.add(Service.queueSize())` ein.

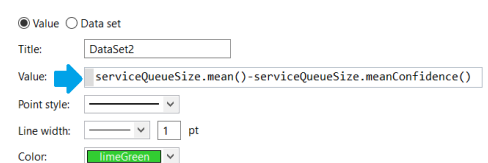


Verfahren Sie analog für den EinwohnerService.

- Fügen Sie nun einen TimePlot ein.
- Wählen Sie bei Data *Value* aus und geben Sie dort `serviceQueueSize.mean()` ein.



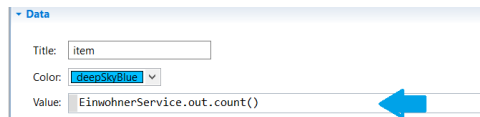
- Fügen Sie nun weitere Daten ein, indem Sie auf + klicken. Sie wählen nun wieder *Value* aus und geben `serviceQueueSize.mean()-serviceQueueSize.meanConfidence()` ein, das Gleiche soll für die obere Grenze des Konfidenzintervalls gemacht werden.



- Bezeichnen Sie die verschiedenen Daten sinnvoll.

c) Nun stellen wir in einem StackChart die Anzahl der bearbeiteten Anliegen der KFZ-Stelle und des Einwohnermeldeamtes gegenüber. Bei den verschiedenen Blöcken können Sie sich jeweils mit *Blockname.out.count()* ausgeben lassen, wie viele Aufträge bereits rausgegangen sind. Analog können Sie sich mit *Blockname.in.count()* die eingegangenen Aufträge zurückgeben lassen.

- Füge Sie nun einen Stack Chart Block ein.
- Geben Sie bei data *EinwohnerService.out.count()* ein.



- Fügen Sie als weitere Daten die analoge Größe für die KFZ-Stelle ein.
- Wählen Sie für Ihre Daten aussagekräftige Bezeichnungen.

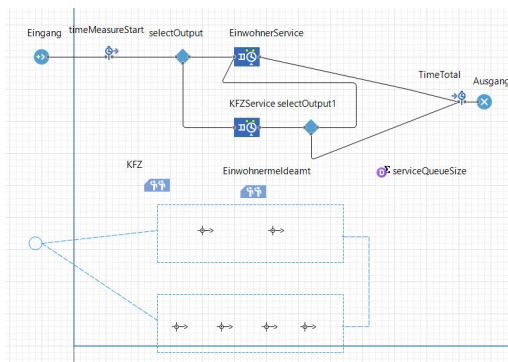
Die Besprechung der Aufgabe findet am 09.08. um 12:30-13:30 Uhr statt. Die Daten zu der Aufgabe finden Sie in der Aufgabe 1c)

Aufgabe 3: Animation mit AnyLogic

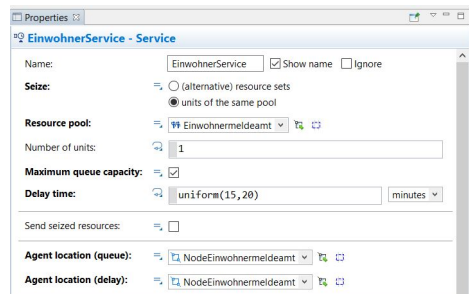
Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine Zusatzaufgabe.

In dieser Aufgabe geht es darum, eine Animation des Dienstleistungszentrums zu erstellen. Dafür befolgen Sie bitte folgende Schritte:

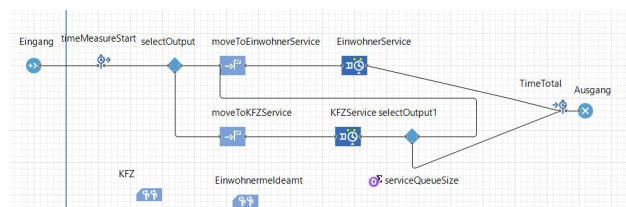
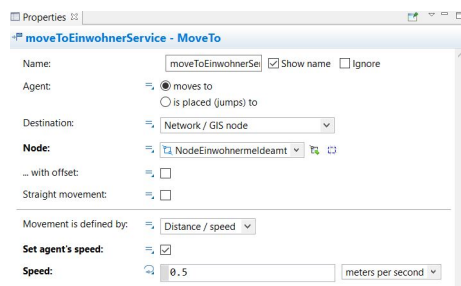
- Legen Sie jeweils einen Agenten für die Bürger und einen für die Ämter an, indem Sie einen Block *Agent Type* in die Modellierungsfläche ziehen. Auch wenn es unterschiedliche Stellen gibt, nutzen wir der Einfachheit halber nur eine Visualisierung für die unterschiedlichen Stellen. Wählen Sie beim Anlegen der Agenten eine geeignete 2D-Visualisierungen.
- Ändern Sie den Agententyp der Quelle und der Service-Blocks unter *Agent* bzw. *Advanced* auf den Agenten Bürger. Ändern Sie den Agententyp der Ressource Pools *KFZ* und *Einwohnermeldeamt* unter *New resource unit* auf *Amt*.
- Erstellen Sie das Layout des Dienstleistungszentrums mit einem *Point Node* für die Quelle und *rectangular Nodes* für die verschiedenen Service-Blocks. Fügen Sie in den jeweiligen rectangular Nodes so viele *Attractors* ein, wie es Angestellte in dem jeweiligen Stellenpool gibt. Fügen Sie Pfade zwischen den einzelnen Knoten ein.



- Ändern Sie die Location der Source und der Service-Blocks auf *Network/GIS node* und wählen den jeweiligen Knoten aus. Beim Service Block ist sowohl die *Agent location (queue)* als auch die *Agent location (delay)* der jeweilige rechteckige Knoten.



- Ändern Sie ebenfalls die Location der Ressource Pools auf die jeweiligen rechteckigen Knoten.
- Fügen Sie *MoveTo-Blocks* vor den jeweiligen Service-Blocks ein und wählen Sie als *Destination* die jeweiligen Knoten der Service-Blocks aus. Setzen Sie das Häkchen bei *Set agent's speed* auf 0.5 meters per seconds.



- Starten Sie Ihre Animation. Fügen Sie zur besseren Anschaulichkeit noch einen Knoten für den sink Block (*Ausgang*) ein und setzen Sie die relevanten Parameter.