

Основы работы с пешеходной библиотекой AnyLogic

Пешеходная библиотека позволяет моделировать движение пешеходов в замкнутых пространствах. Пешеходы в модели движутся в непрерывном пространстве с учетом препятствий в виде стен и других пешеходов. Модели, созданные с помощью пешеходной библиотеки, позволяют собирать статистику работы моделируемой системы, визуализировать процесс. Модели позволяют отслеживать плотность пешеходов в различных областях модели, анализировать нагрузку и пропускную способность, вычислить время пребывания пешеходов в определенных участках модели, выявить возможные проблемы.

Разработаем модель движения пассажиров в наземном павильоне метро. Перед тем, как пройти к поездам метро, пассажиры проходят через турникеты, проверяющие наличие проездного документа. Некоторые пассажиры должны будут вначале приобрести жетоны или проездные билеты в кассе.

Первый этап – создаем и сохраняем модель. Это делать мы уже умеем. Единицы времени модели – минуты.

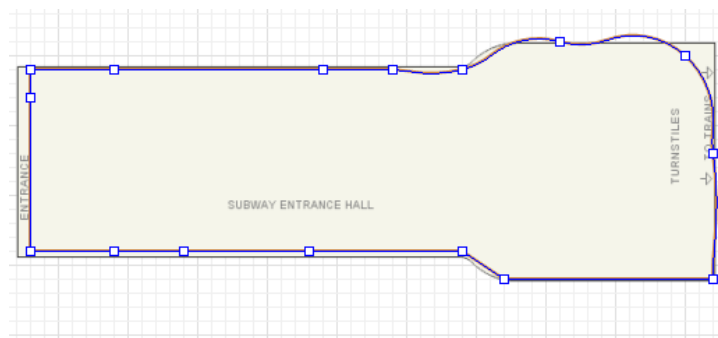
Второй этап – разметка пространства.

На этом этапе задают границы области и характерные точки.

Если есть чертеж задания (план участка и т.п.), то его размещают в рабочей области. Для этого следует:

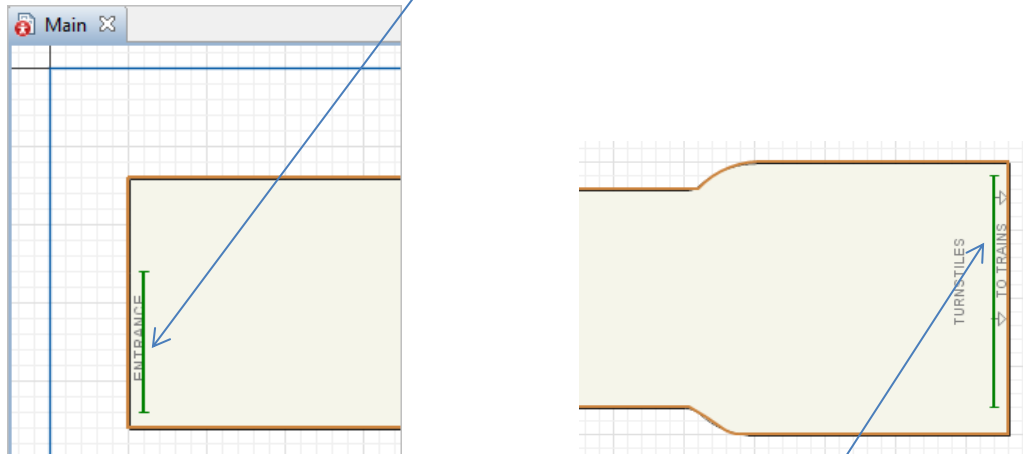
1. Перетянуть в рабочую область агента **Main** элемент **Изображение** из палитры **Презентация**.
2. Указать файл, в котором хранится изображение. (В нашем случае это файл metro.png)
3. Рекомендуются заблокировать изображение, установив флаг **Блокировать** в панели **Свойств**.

После размещения рисунка следует изобразить границы области. Для прорисовки стен используют элемент **Стена** Пешеходной библиотеки. Следует очертить замкнутый контур размещенного рисунка павильона станции метро. Новая точка добавляется двойным щелчком мыши.



После задания контура надо указать области входа и выхода пешеходов. Для этого следует использовать элемент **Целевая линия** палитры **Пешеходной библиотеки**.

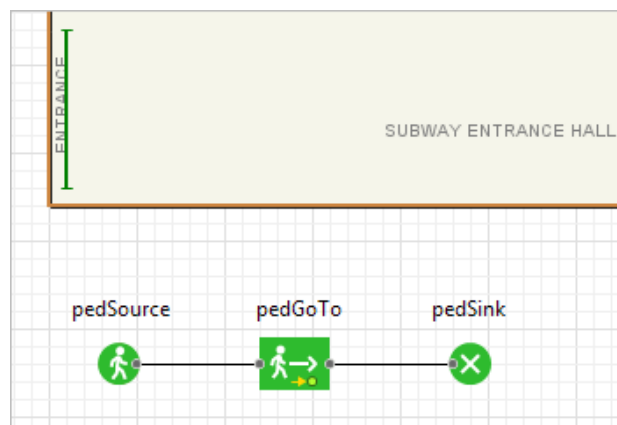
Первую целевую линию - линию входа разместите там, где на рисунке расположен текст- ENTRANCE: Назовите эту линию entryLine.



Вторую целевую линию, которая определяет место, куда движутся пассажиры, расположите рядом с текстом TO TRAINS на рисунке. Назовите ее targetLine.

ⓂПомните, что все элементы разметки (целевые линии и др.) должны находиться внутри стены.

Следующий шаг второго этапа - создание диаграммы, задающей поток пешеходов. Для создания диаграммы разместите элементы палитры Пешеходной библиотеки и соедините их так, как показано на рисунке.



Переименуйте блоки. Назовите их inflowSource, goToTrains, inflowSink.

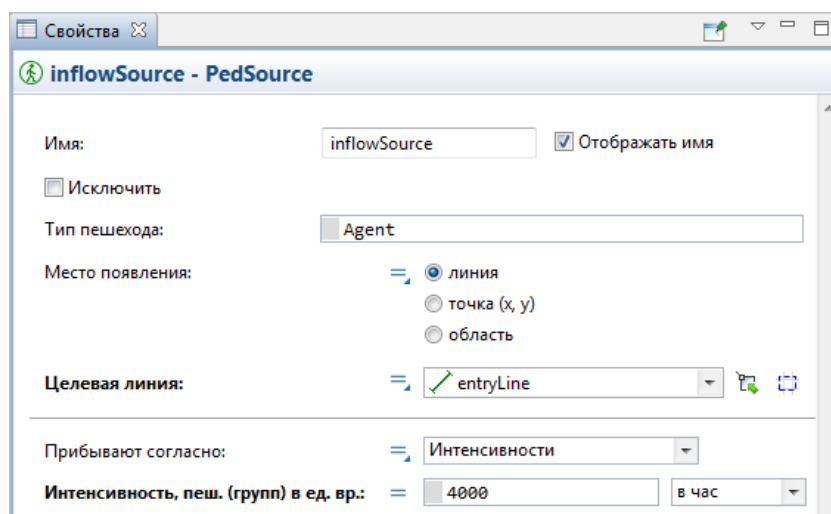


Информация о блоках диаграммы.

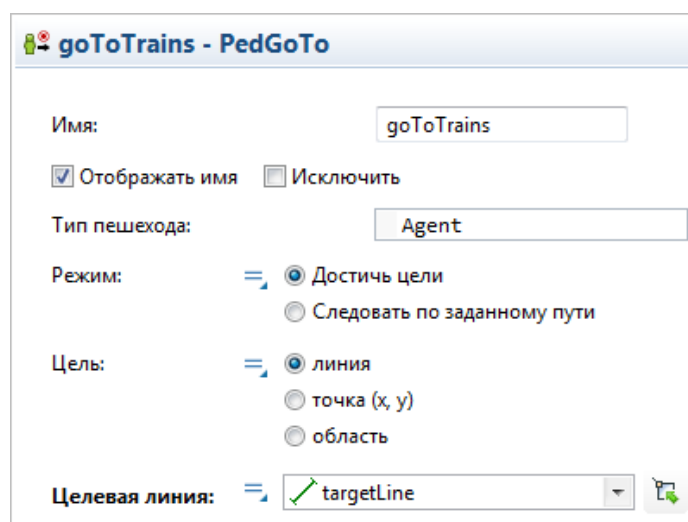
- Объект [PedSource](#) создает пешеходов. Он используется в качестве начальной точки диаграммы процесса, формализующей поток пешеходов.
- Объект [PedGoTo](#) моделирует перемещение пешеходов из текущего местоположения в другое (заданное параметром этого объекта).
- Объект [PedSink](#) удаляет поступивших в объект пешеходов из моделируемой среды. Обычно объект используется в качестве конечной точки диаграммы процесса.

Для завершения создания диаграммы следует задать параметры блоков

1. Для блока *inflowSource*. В панели **Свойства** задайте место, где появляются пассажиры. Выберите *entryLine* (название нашей целевой линии, нарисованной ранее у входа) из выпадающего списка **Целевая линия**. Установите параметр **Интенсивность** равным 4000 в час.



2. Для блока *goToTrains* укажите пункт назначения для пассажиров *targetLine*.



3. Оставьте все свойства объекта *PedSink* установленными по умолчанию.


Проверьте работоспособность модели. Сохраните модель.


Этап 3. Моделирование турникетов

На предыдущем этапе промоделирован простой поток пешеходов: пассажиры входят в здание станции метро и движутся через павильон к поездам.


В реальности пассажиры проходят через турникеты для оплаты проезда. Поэтому давайте добавим турникеты. Турникеты являются типичным примером использования сервисов в пешеходных моделях.

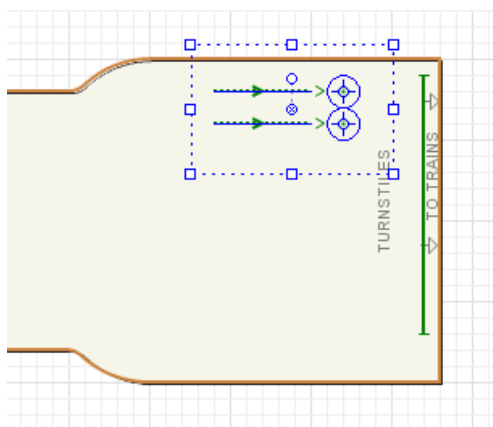
Имеется два типа элементов разметки пространства для моделирования сервисов:

 **Сервис с очередями** - используется для того, чтобы задавать сервисы, в которых пешеходы ждут в очереди, пока сервис не будет доступен.

 **Сервис с областью** - используется для того, чтобы задавать сервисы с электронной очередью. В таком случае пешеходы не стоят в очереди, а ждут в расположенной рядом области.

Турникеты обычно моделируются элементом **Сервис с очередями**.

Изобразите турникеты. Для этого используйте элемент **Сервис с очередями**  из раздела **Разметка** палитры **Пешеходная**. Разместите элементы, как показано на рисунке:



Назовите размещенный в модели элемент *fareGates*. Увеличьте значение параметра **Количество сервисов** и **Количество очередей** до 6. Измените значение свойства **Тип сервиса** с **Точечный** на **Линейный**.

fareGates - Сервис с очередями

Имя:

fareGates

☐ Исключить

☒ Отображается на верхнем уровне

☐ Блокировать

Видимость:

☒ да

Этаж:

ground

Кол-во сервисов:

6

Кол-во очередей:

6

Тип сервиса:

☐ Точечный

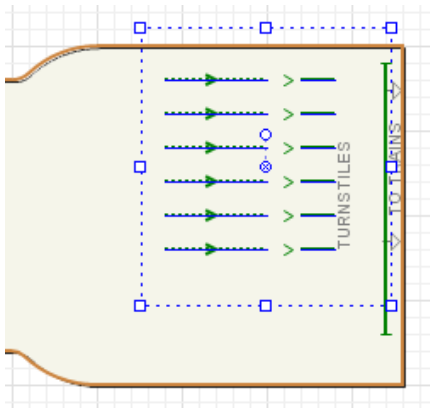
☒ Линейный

Точечные и линейные сервисы

В моделях используются два типа сервисов: *Линейные* и *Точечные*.

- **Линейные** сервисы используются тогда, когда пешеходы должны пройти вдоль заданной линии сервиса, от начальной точки до конечной. Турникеты обычно моделируются линейным сервисом.
- **Точечные** сервисы используются тогда, когда для того, чтобы быть обслуженным, пешеход должен просто подойти к любой точке фигуры, задающей соответствующий сервис, и подождать.

После изменения типа сервиса, вы увидите, что сервисные точки стали линиями:

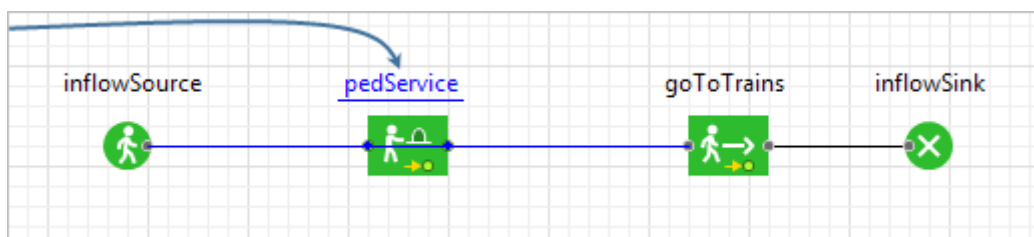


Изменение диаграммы процесса

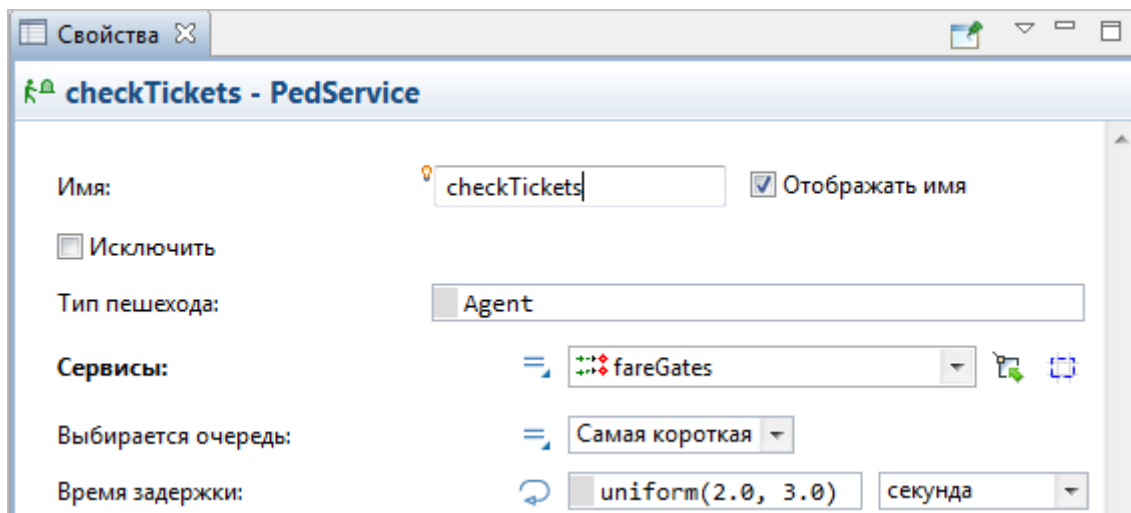
После добавления элементов разметки следует внести изменения в диаграмму процесса. В диаграмму добавим блок **PedService**, моделирующий работу турникетов. Для его добавления освободим место на диаграмме, сдвинув блоки *goToTrains* и *inflowSink* вправо:



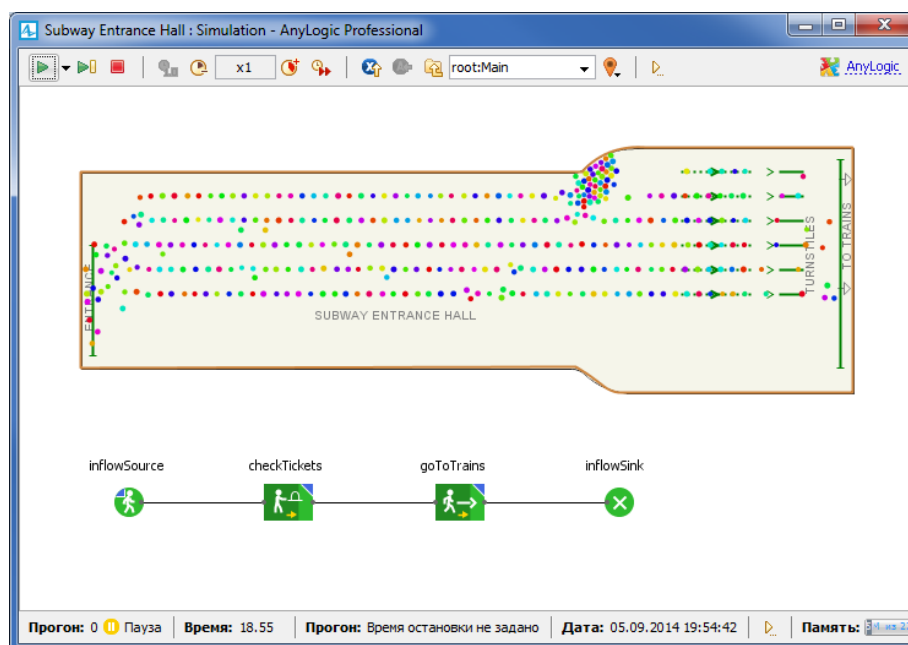
При размещении блока посередине соединителя, порты соединятся автоматически.



Установите свойства блока такими, как на приведенном ниже рисунке



Запустите модель и наблюдайте динамику моделируемого процесса.



Анализ результатов имитационного эксперимента показывает, что перед турникетами быстро образуются длинные очереди. Следовательно, необходимо увеличить количество турникетов.


Увеличьте количество сервисов и очередей. Проанализируйте поведение системы для случая 7 и 8 турникетов

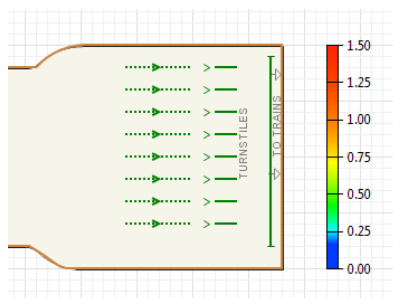


8 турникетов. Очереди в пределах разумного. Модель помогла найти требуемое количество точек сервиса. Вы можете изменять интенсивность пассажиропотока в настройках блока **PedSource** и наилучшим образом моделировать средства обслуживания согласно нагрузке.

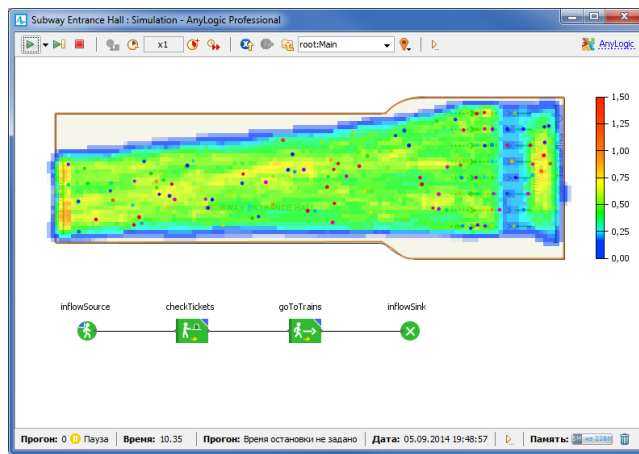
Этап 4. Отображение карты плотности пешеходов

Одна из основных целей создания модели — получение статистических характеристик пешеходного потока. Мощным инструментом для этого инструментом является **Карта плотности пешеходов**.

Для отображения **Карты плотности пешеходов** используется элемент  из секции **Разметка пространства** палитры **Пешеходная библиотека**. У этого объекта вместо небольшого значка отображается шкала. Легенда карты плотности помогает понять, какие цвета соответствуют каким значениям плотности.



Запустив модель, наблюдайте за динамикой процесса.



Карта плотности

Вы увидите, что в процессе работы модели план помещений будет постепенно закрашиваться различными цветами. В каждой точке цвет будет соответствовать плотности пешеходов. Карта плотности постоянно перерисовывается в соответствии с актуальными значениями.

Карта плотности чаще всего используется для обнаружения участков пространства, на которых значение плотности достигает критических значений. Такие области отображаются на карте плотности красным цветом. По умолчанию значение критической плотности задано равным 1,5 пешехода на квадратный метр. Вы можете изменить это значение в свойстве **Критическая плотность (отображается красным)**, **пешеходов/м²** элемента **Карта плотности пешеходов**. Синий цвет используется для участков низкой плотности. При нулевой плотности закрашивание соответствующего участка не производится вообще. Приведенная на рисунке шкала информирует нас о том, что, например, желтый цвет на карте плотности будет соответствовать плотности 0,75 пешеходов/м².

По умолчанию AnyLogic использует логарифмическую цветовую схему. При логарифмической схеме цвет стремительно приближается к "критическому" (красному) только при приближении к зоне критических значений плотности, а при малых значениях остается нейтральным. Вы можете сменить логарифмическую схему на линейную, выбрав **Линейная** в свойстве **Цветовая схема**. В этом случае цвета будут меняться от синего к красному линейно согласно градиенту спектра цветов. Можно задать собственную цветовую схему любой сложности.

Вы можете заметить, что даже когда в области совсем нет пешеходов, карта плотности все равно отображается. Это обусловлено тем, что карта плотности может либо запоминать и отображать цвета, соответствующие максимальным историческим значениям (когда **затухание** выключено), либо карта будет соответствовать картине, полученной только за недавнее время (когда **затухание** включено). Затухание включено по умолчанию.

Можно увеличить степень прозрачности отображаемой на анимации карты плотности. С помощью бегунка **Прозрачность (0=прозрачный, 1=непрозрачный)** на панели свойств элемент **Карты плотности пешеходов**

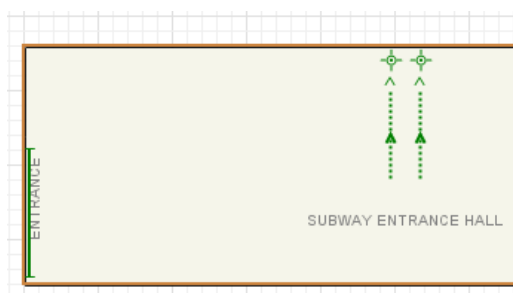
Можно отключить отображение карты плотности, но при этом продолжать собирать статистику. Для этого сбросьте флажок **Показывать карту плотности на анимации**. Это позволяет увеличить скорость выполнения модели. Статистика может храниться в наборах данных.

Этап 5. Добавление автоматов продажи билетов

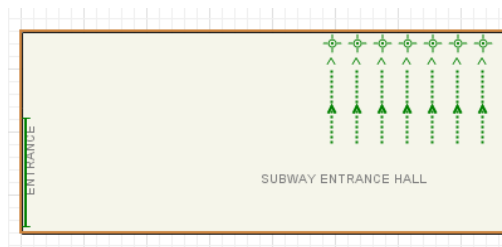
В созданной модели все пассажиры входят в павильон метро, проходят через турникеты и направляются к поездам. В реальности многие приобретают жетоны или пополняют проездные билеты, когда заходят в станцию метро. Павильоны метро могут быть оборудованы автоматами и/или билетными кассами.

Добавим в нашу модель автоматы продажи жетонов. Как и турникеты, автоматы продажи билетов можно моделировать элементом **Сервис с очередями**.

Добавьте элемент разметки **Сервис с очередями** и разместите элементы сервиса так, как показано на рисунке:



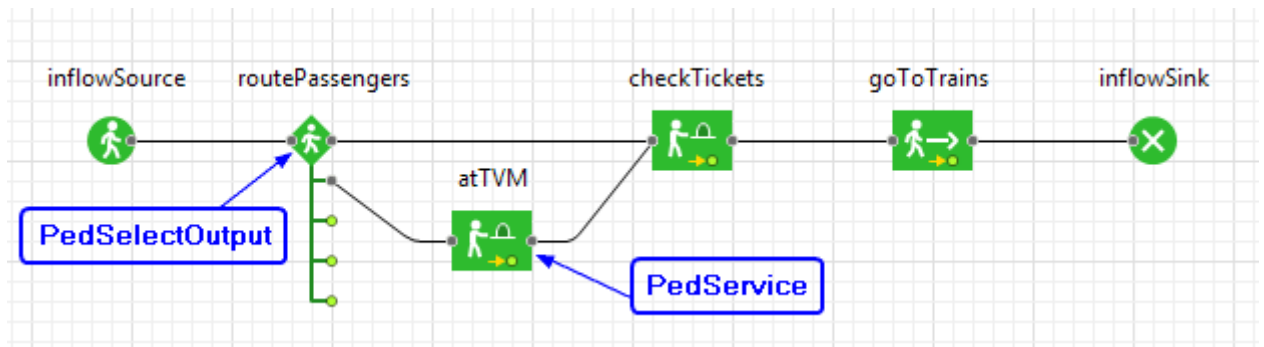
Настройте эту группу сервисов. В этот раз сервисы не линейные, а точечные. Назовите сервисы *ticketMachines*. Установите параметры **Количество сервисов** и **Количество очередей** равными 7.



Теперь следует направить некоторых пассажиров сразу к турникетам, а некоторых – на обслуживание у автоматов продажи билетов. Для этого добавьте в диаграмму модели объект **PedSelectOutput**. Объект **PedSelectOutput** является блоком принятия решения Пешеходной библиотеки. Пешеход, вошедший в блок **PedSelectOutput**, будет перенаправляться в один из пяти выходных портов в зависимости от заданных для этих портов коэффициентов предпочтения.

Добавьте в диаграмму объект **PedService** для моделирования обслуживания пассажиров у автоматов продажи билетов. Поместите его между объектом **PedSelectOutput** и ранее созданным объектом **PedService**

(*checkTickets*).



Измените свойства объекта **PedSelectOutput**.

Назовите его *routePassengers*. Укажите значение *0.7* в поле **Коэфф. предпочтения 1** (коэффициент для потока, направляющегося напрямую к турникетам) и значение *0.3* в поле **Коэфф. предпочтения 2** (коэффициент для потока пассажиров, направляющихся к автоматам продажи билетов соответственно). На этой диаграмме мы допускаем, что количество пассажиров, которые уже купили билеты, значительно выше. Укажите в полях **Коэфф. предпочтения 3, 4, 5** значение, равное *0*.

Настройте добавленный объект **PedService**. Переименуйте его как *atTVM*. Выберите *ticketMachines* (название нашего элемента разметки **Сервис с очередями**) в свойстве **Сервисы**. Измените параметр **Время задержки**. Введите в поле: *triangular(7, 12, 40)* и выберите секунды в качестве единиц времени. Время обслуживания полагаем распределенным с минимальным значением 7 секунд, средним 12, и максимальным 40 секунд.

Запустите модель и понаблюдайте за ее динамикой. Вы увидите, что теперь некоторые пассажиры перед тем, как пройти к турникетам, сначала подходят к кассам, чтобы приобрести билет. Проанализируйте, как повлияет изменение количества автоматов и их расположение на пассажиропоток.