

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Югорский государственный университет
Институт цифровой экономики

Отчет
по проекту С “ Модель павильона метро”

Руководитель, Семенов С.П.
Исполнитель, Свита А.Н. группа 11916

г. Ханты-Мансийск
2022 г.

Оглавление

Концептуальная модель реального процесса	3
Формализация.....	4
Компьютерная модель.....	6
Планирования эксперимента.....	8
Заключение	15
Список литературы.....	16

Концептуальная модель реального процесса

Описание: Пассажиры входят в павильон станции метро через произвольные (случайные) интервалы времени. Внутри павильона расположены турникеты, проверяющие наличие билетов, билетные кассы и платформа отправления. Перед тем, как пройти к поездам метро, пассажиры проходят через турникеты. Те пассажиры, которые не купили билеты заранее, должны будут вначале приобрести их в билетной кассе, и только потом они смогут пройти к поездам.

Проблема: При высокой интенсивности потока пешеходов к билетным кассам образуются очереди, которые препятствуют движению в павильоне. Требуется собрать статистику движения пешеходов, визуализировать пешеходный процесс, построить карты плотности пешеходов в павильоне, вычислить время пребывания пешеходов, выявить проблемы, которые могут возникнуть при перепланировке интерьера здания, и т.д.

Цель моделирования: Формализация движения пешеходов, знакомство с пешеходной библиотекой, построение простой пешеходной модели.

Задача:

1. Вычислить среднее время задержки у турникета
2. Вычислить среднее время обслуживания автомата по выдаче билетов
3. Вычислить среднее время пребывания пассажира в павильоне метро
4. Вычислить пропускную способность павильона метро
5. Построить карты плотности пешеходов в павильоне

Формализация

Для проведения эксперимента мы взяли павильон станции метро который имеет один вход и один выход в метро (Рис. 1), в котором будет рассматривать данный из таблицы 1 и таблица 2. Единица модельного времени – минута. Длительность экспериментов – 1 час.

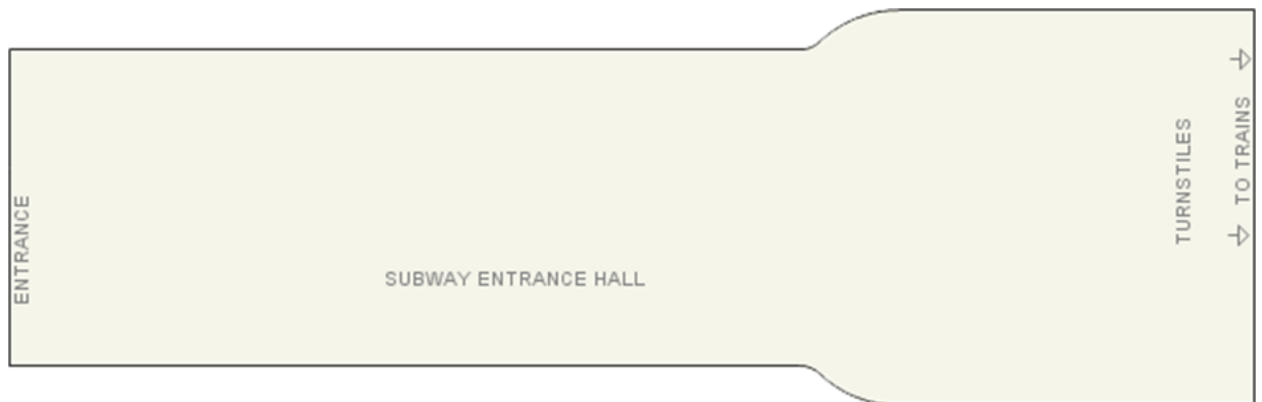


Рисунок 1 – Павильон станции метро

Структурно-функциональная схема имеет следующий вид:

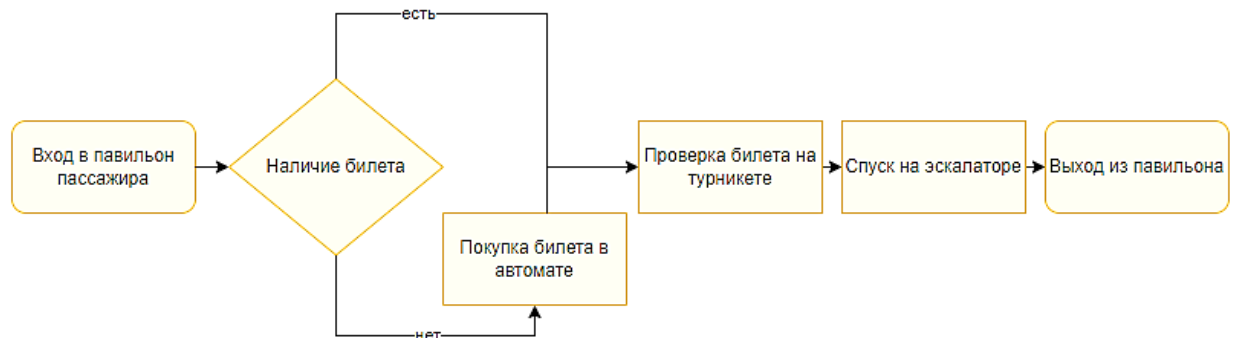


Таблица 1. Входные данные эксперимента

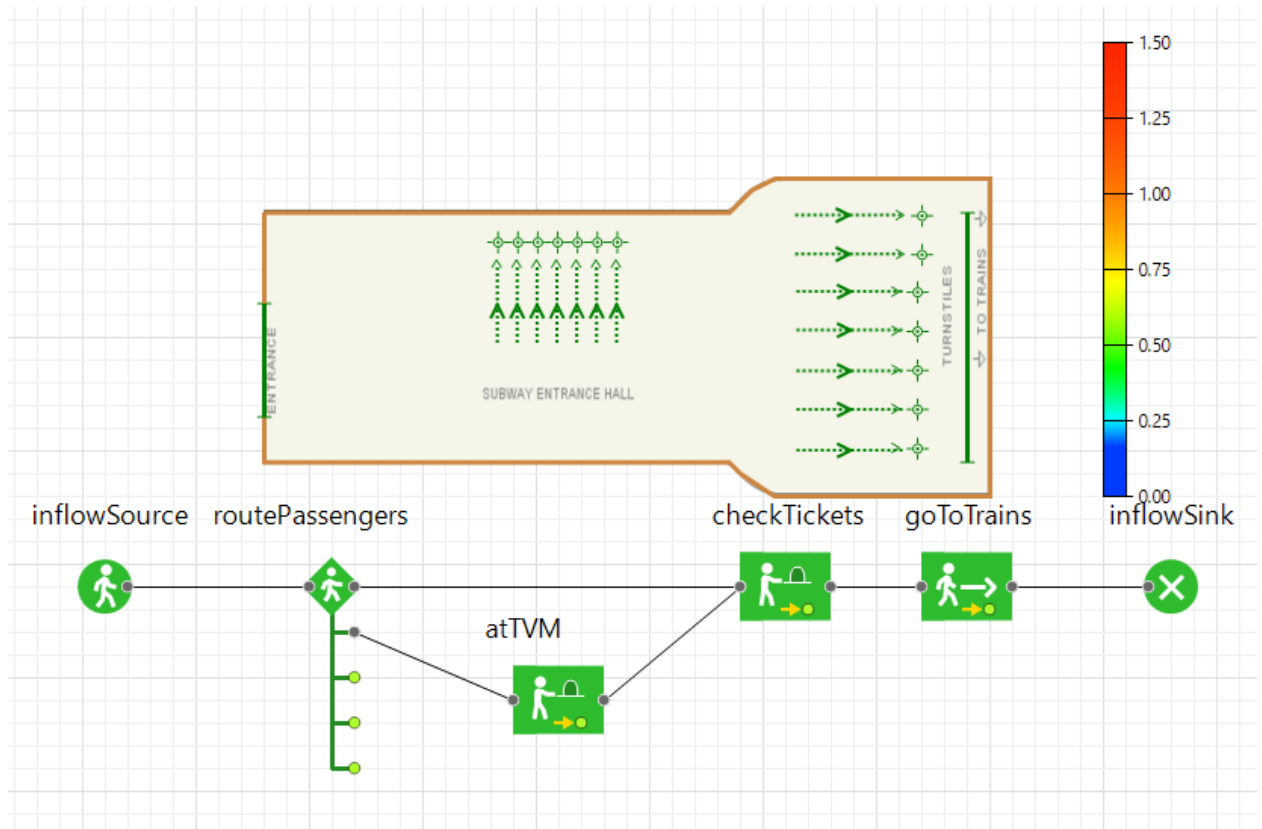
Обозначение	Название
x1	Интенсивность пребывания пешеходов в единицу времени, количество в час

x2	Турникеты, количество
x3	Распределение времени проверки билетов, в секундах
x4	Доля пассажиров с билетами, коэффициент предпочтения
x5	Автоматы по продаже билетов, количество
x6	Время покупки билетов в автомате, в секундах
x7	Эскалаторы, количеств
x8	Время спуска на эскалаторе, в секундах

Таблица 2. Выходные данные эксперимента

Обозначение	Название	Значение
y1	Среднее время задержки у турникета	
y2	Среднее время обслуживания автомата по выдаче билетов	
y3	Среднее время пребывания пассажира в павильоне метро (с момента входа и до момента выхода на перрон)	
y4	Пропускная способность павильона метро	

Компьютерная модель.



Модель павильона метро.

PedSource(inflowSource) Создает пешеходов. Обычно используется в качестве начальной точки диаграммы пешеходного процесса. Пешеходы чаще всего создаются согласно заданной интенсивности появления.

PedSink(inflowSink) Удаляет поступивших в объект пешеходов из моделируемой среды. Обычно используется в качестве конечной точки диаграммы пешеходного процесса.

PedSelectOutput(routePassengers) Направляет входящих в объект пешеходов на один из пяти выходных портов согласно заданным вероятностям, либо в зависимости от того, для какого из этих портов будет выполнено заданное условие (эти условия проверяются последовательно, вначале для 1-го порта, и т.д.).

PedService(atTVM, checkTickets) Моделирует, как пешеходы обслуживаются в сервисах, таких, как турникеты, билетные кассы, банкоматы, стойки регистрации, пункты досмотра, офисы банков. Сервисы рисуются графически

с помощью специальных фигур разметки пространства: Сервис с очередями, либо Сервис с областью.

PedGoTo(goToTrains)Заставляет пешеходов перейти в заданное место моделируемого пространства, которое может быть задано фигурой разметки пространства (целевой линией или областью), либо же точкой с заданными координатами.

Планирования эксперимента

Первый эксперимент:

Провести простой эксперимент в соответствии с назначенным вариантом.

1. Подсчитать значения выходных данных $Y=(y_1, \dots, y_5)$.
2. Построить гистограмму распределения времени пребывания в системе
3. Построить карту плотности пассажиропотока

Второй эксперимент:

Задание 2.1 Проведите изменение параметра x_5 в диапазоне $X_{5S}:h_5:X_{5F}$, где X_{5S} – начальное значение параметра, h_5 – шаг, с которым происходит изменения параметра, X_{5F} – конечное значение параметра. Для каждого из экспериментов проанализируйте, как изменение параметра x_5 влияет на суммарное количество человек в очереди за билетами?

Задание 2.2 Проведите изменение параметра x_2 в диапазоне $X_{2S}:h_2:X_{2F}$, где X_{2S} – начальное значение параметра, h_2 – шаг, с которым происходит изменения параметра, X_{2F} – конечное значение параметра. Для каждого из экспериментов проанализируйте, как изменение параметра x_2 влияет на суммарное количество человек в очереди у турникета?

Третий эксперимент:

Задание 3.1 Определите значение параметров x_5 и x_6 , при которых значение y_2 будет равно значению, которое указано, согласно вашему варианту. Проанализируйте полученные результаты.

Задание 3.2 Определите значение параметров x_2 и x_3 , при которых значение y_1 будет равно значению, которое указано, согласно вашему варианту. Проанализируйте полученные результаты.

Задание 3.3 Определите значение параметров x_3 и x_6 , при которых среднее значение y_3 будет равно значению, которое указано, согласно вашему варианту. Проанализируйте полученные результаты.

Эксперимент 1:

Обозначение	Название	Значения
x1	Интенсивность пребывания пешеходов в единицу времени, количество в час	4020
x2	Турникеты, количество	6
x3	Распределение времени проверки билетов, в секундах	uniform(1.9, 4.1)
x4	Доля пассажиров с билетами, коэффициент предпочтения	0.57/0.43
x5	Автоматы по продаже билетов, количество	7
x6	Время покупки билетов в автомате, в секундах	triangular(8, 14, 39)
x7	Эскалаторы, количеств	3
x8	Время спуска на эскалаторе, в секундах	0,22



Рисунок 2 – Гистограмма распределения времени пребывания

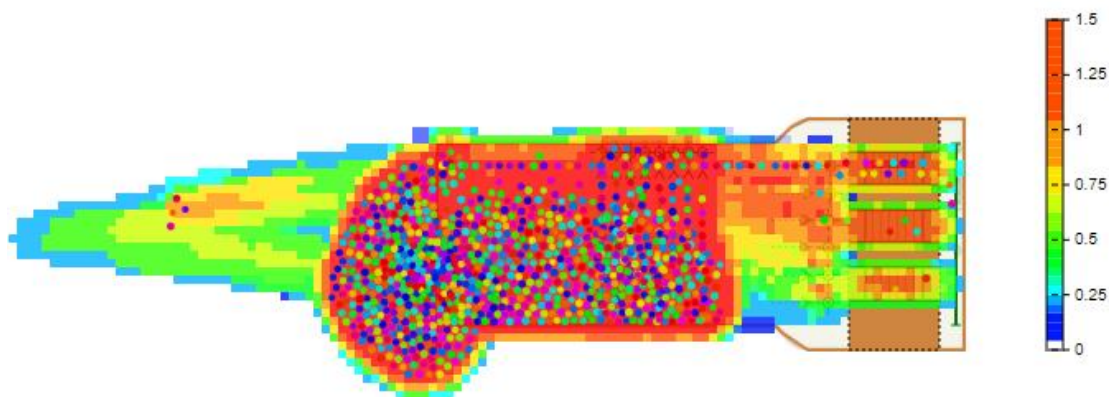


Рисунок 3 – Карта плотности

Результат:

Обозначение	Название	Значение
y1	Среднее время задержки у турникета	1.228 сек
y2	Среднее время обслуживания автомата по выдаче билетов	10.505 сек
y3	Среднее время пребывания пассажира в павильоне метро (с момента входа и до момента выхода на перрон)	5.752 сек
y4	Пропускная способность павильона метро	79,3%

Вывод: пропускная способность 79,3%, павильон успевает пропустить через себя большинство пассажиров. Согласно карте плотности, пропускная способность турникетов и у эскалатора достаточная, однако на автоматах по продаже билетов скапливаются очереди, что говорит о их недостаточном количестве или качестве обслуживания у банкомата.

Эксперимент 2.1:

Обозначение	Название	Значения
x1	Интенсивность пребывания пешеходов в единицу времени, количество в час	4020
x2	Турникеты, количество	6
x3	Распределение времени проверки билетов, в секундах	uniform(1.9, 4.1)
x4	Доля пассажиров с билетами, коэффициент предпочтения	0.57/0.43
x5	Автоматы по продаже билетов, количество	4:1:8
x6	Время покупки билетов в автомате, в секундах	triangular(8, 14, 39)
x7	Эскалаторы, количество	3
x8	Время спуска на эскалаторе, в секундах	0,22

Результат:

X5	4	5	6	7	8
Среднее значение в очереди за билетом	498.25	381.805	375.581	343.583	263.224

Вывод: в данном эксперименте мы увидели, что при увеличении автоматы по продаже билетов уменьшается количество людей очередей и при 8 банкоматов в среднем в очереди находятся 263.224.

Эксперимент 2.2:

Обозначение	Название	Значения
x1	Интенсивность пребывания пешеходов в единицу времени, количество в час	4020
x2	Турникеты, количество	4:1:7

x3	Распределение времени проверки билетов, в секундах	uniform(1.9, 4.1)
x4	Доля пассажиров с билетами, коэффициент предпочтения	0.57/0.43
x5	Автоматы по продаже билетов, количество	7
x6	Время покупки билетов в автомате, в секундах	triangular(8, 14, 39)
x7	Эскалаторы, количеств	3
x8	Время спуска на эскалаторе, в секундах	0,22

Результат:

X2	4	5	6	7
Средняя очередь у турникета	440.026	200.65	69.228	63.965

Вывод: в данном эксперименте мы увидели, что при увеличении количество турникетов будет уменьшаться и очень значительно при наличии 4 турникетов наша очередь в среднем составляет 440, а при 7 турникетов она уменьшилась в 4 раза и если продолжать увеличивать количество турникетов, то очередь будет уменьшатся в незначительном размере.

Эксперимент 3.1:

Определите значение параметров x5 и x6, при которых значение y2 будет равно 18.5

Значения x5 и x6	X5=7 X6=triangular(8, 14, 39)	X5=6 X6=triangular(9, 15, 40)	X5=5 X6=triangular(10, 16, 41)	X5=4 X6=triangular(11, 17, 42)	X5=3 X6=triangular(12, 18, 43)	X5=4 X6=triangular(13, 19, 44)
Y2	10.505 сек	13.912	15.664	16.691	19.325	18.564

Вывод: чтобы получить данное среднее значение я **y2** нужно уменьшить количество банкомата и увеличивать время обслуживания.

Эксперимент 3.2:

Определите значение параметров **x2** и **x3**, при которых значение **y1** будет равно 2.7.

Значение x2 и x3	X2=6 X3=uniform(1.9, 4.1)	X2=5 X3=uniform(2.0,4.2)	X2=6 X3=uniform(2.1,4.3)	X2=6 X3=uniform(3.1,4.3)	X2=6 X3=uniform(3.1,4.5)
Y1	1.228 сек	4.121	1.289	1.929	2.725

Вывод: чтобы получить данное среднее значение я **y1** нужно увеличивать время обслуживания.

Эксперимент 3.3:

Определите значение параметров **x3** и **x6**, при которых среднее значение **y3** будет равно 21.

Значение x3 и x6	X3=uniform(1.9, 4.1) X6=triangular(8, 14, 39)	X3=uniform(3.1, 4.5) X6=triangular(12, 18, 43)	X3=uniform(6.1, 8.5) X6=triangular(12, 18, 43)	X3=uniform(8.1, 10.5) X6=triangular(12, 20, 45)	X3=uniform(11.1, 13.5) X6=triangular(14, 20, 45)	X3=uniform(14.1, 16.5) X6=triangular(17, 23, 48)	X3=uniform(14.1, 16.5) X6=triangular(17, 23, 48)
Y3	5.752 сек	6.991	12.76	14.528	15.94	18.4	21.26

Вывод: чтобы получить данное среднее значение я **у3** нужно увеличивать время обслуживания у банкомата и у времени проверки билетов у турникета.

Заключение

После проведения анализа распространения инфекционного заболевания. Выявлена чтобы улучшить движение павильоне и уменьшить количество очереди нужно увеличить количество банкоматов и турникетов и уменьшить время обслуживание возле них.

Список литературы

1. <https://eluniver.ugrasu.ru/course/view.php?id=1689>
2. <https://help.anylogic.ru/index.jsp?nav=%2F0>
3. https://studopedia.net/11_23663_shag--dobavlenie-statistiki.html