

МУЛЬТАГЕНТНАЯ МОДЕЛЬ РАЗГРУЗКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Мезенцев К.Н., Рогова О.Б., Фурсов С.Б.

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ)»

Аннотация. В статье рассматривается модель процесса разгрузки транспортных средств – фур. Фура представляет собой агента, который обслуживается в группе других агентов – фур. Приводятся три вида алгоритма обслуживания агентов. Для реализации алгоритма обслуживания агентов использована программа имитационного моделирования AnyLogic и дискретно событийный метод моделирования.

Ключевые слова: агент, состояние, поведение, канал обслуживания, система массового обслуживания, событие.

MULTI-AGENT MODEL OF VEHICLE UNLOADING

Mezentsev K.N., Rogova O.B., Fursov S.B.

Abstract. The article considers a model of the process of unloading vehicles - trucks. A truck is an agent that is serviced in a group of other agents - trucks. Three types of agent servicing algorithms are given. To implement the agent servicing algorithm, the AnyLogic simulation program, a discrete event modeling method, is used.

The keywords: agent, state, behavior, service channel, queuing system, event.

Введение

Мультиагентная парадигма моделирования позволяет эффективно исследовать поведение различных объектов, процессов и явлений. Мультиагентные модели позволяют исследовать транспортные процессы, в которых в качестве агента выступает транспортное средство (ТРС). При этом ТРС может рассматриваться как автономный агент, либо в составе «популяции агентов»[1:10]. Для реализации агентного и мультиагентного моделирования могут быть использованы либо системы программирования

высокого уровня, поддерживающие технологию объектно-ориентированного программирования либо специальные системы моделирования.

Моделирование транспортных процессов может быть реализовано с помощью программы имитационного моделирования AnyLogic. Программа содержит в своем составе ряд библиотек для построения моделей с помощью визуальных компонентов. Для моделирования транспортных процессов может быть использована библиотека «Моделирования процессов». В основе технологии построения любой модели лежит концепция агентного моделирования. Разработчик модели должен создать одного или более агентов и определить поведение агентов при работе модели.

Рассмотрим использование агентной парадигмы для моделирования процесса разгрузки ТРС фуры на площадке.

Организация разгрузки транспортных средств

Рабочее пространство агентной модели представляет собой площадку, на которую пребывают транспортные средства фуры. Площадка может вместить максимум десять фур (рисунок 1). Фуры пребывают на площадке загруженные паллетами. Число паллет в фуре подчиняется равномерному закону распределения. И выбирается из диапазона от 10 до 50 паллет.

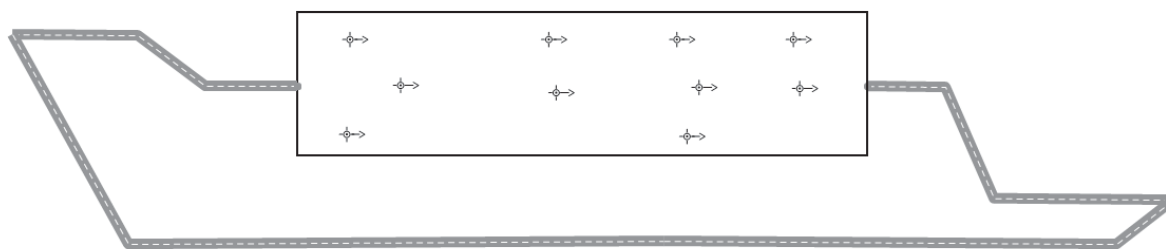


Рис.1. Площадка разгрузки ТРС

Фура представляет собой агента, структура которого показана на рисунке 2.

Фура
+idx:int
+vPalCount:int

Рис. 2. Структура агента фуры

На рисунке: idx – код агента, vPalCount – число паллет в кузове фуры.

В процессе разгрузки фуры образуют популяцию из десяти агентов. Поведение агента фуры в популяции определяется диаграммой состояния, которая показана на рисунках 3, 4, 5.

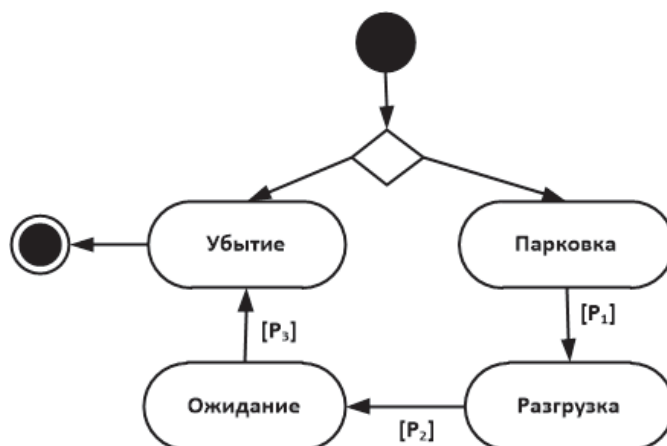


Рис. 3. Поведение агента, вариант 1

Поведение агента фуры в популяции может быть представлено тремя сценариями. Первый сценарий показан на рисунке 3. Если на площадке нет свободных мест, то агент убывает, в противном случае занимает место на парковочной площадке. Сторожевое условие P_1 – триггер. Триггер срабатывает, если на площадке находятся десять фур. Затем происходит выгрузка паллет из фуры. Если все паллеты выгружены, то срабатывает триггер P_2 . Агент находится в состоянии ожидания, пока все фуры не будут разгружены. Контроль процесса разгрузки – триггер P_3 .

Другой вариант поведения показан на рисунке 4.

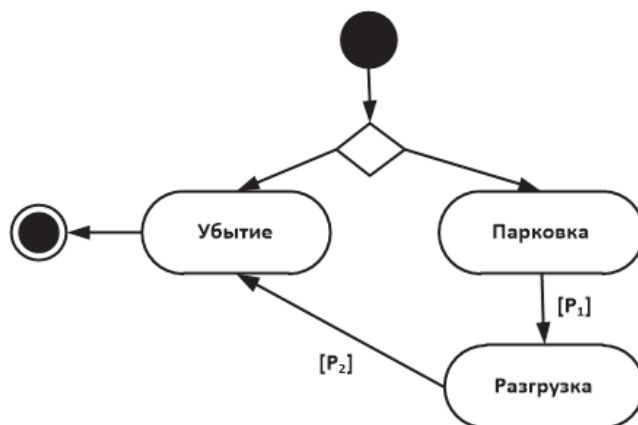


Рис. 4. Вариант поведения 2

Агент ТРС пребывает на площадке и ожидает прибытия остальных агентов. Контроль наличия всех фур на площадке триггер P_1 . Затем фура разгружается и убывает после разгрузки с площадки. Контроль процесса разгрузки триггер P_2 .

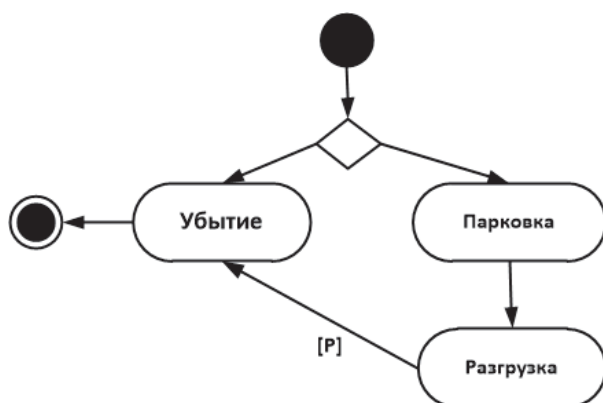


Рис. 5. Поведение агента, вариант 3

Вариант поведения агента №3 показан на рисунке 5. После парковки начинается сразу выгрузка паллет из фуры, контроль выгрузки выполняет триггер P .

Реализация агентной модели

Для моделирования поведения агентов согласно их диаграммам состояния создадим модель в программе AnyLogic[2:15]. Управление поведением агентов реализуем с помощью технологического процесса представляющего собой двухканальную систему массового обслуживания (СМО). Схема СМО показана на рисунке 6. Для ее построения были использованы элементы библиотеки моделирования процессов[3:21].

Схема разгрузки №1

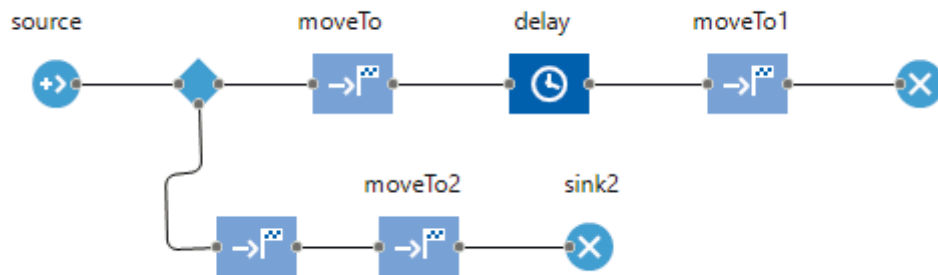


Рис. 6. Технологический процесс разгрузки

Согласно схеме 6 технологического процесса для его построения необходимо использовать маршрутизаторы, прибор обслуживания и коммутатор ТРС, поступающих в зону разгрузки. После парковки подается очередная фура.

Для управления работой СМО, согласно диаграмме состояний поведения агента фуры, введем в модель два процесса. Первый процесс – «Диспетчерский процесс» и второй процесс – «Процесс обслуживания» для разгрузки паллет. Процессы представляют события AnyLogic с программным управлением. Тайм аут срабатывания диспетчера равен Тд.

Процесс разгрузки паллет реализует «карусельную схему» обслуживания ТРС. Последовательно обслуживая фуры выгружая за период обслуживания Тоб из фуры одну паллету.

Алгоритм работы диспетчерского процесса примет вид:
если на площадке обслуживания находится 10 ТРС то
начало

запустить процесс обслуживания

остановить диспетчерский процесс

конец

Алгоритм работы процесса разгрузки ТРС
начало обслуживания

если $TPC(idx) \rightarrow vPalCount > 0$ то

начало

TPC(idx)->vPalCount:= TPC(idx)->vPalCount - 1

vAmCargo:= vAmCargo - 1

если vAmCargo=0 то

начало

убытие TPC с площадки

конец

конец

конец обслуживания

исключение при обслуживании, перехват доступа к TPC

idx:=idx+1

если idx = m то idx=0

перезапуск процесса

При описании алгоритма разгрузки приняты следующие условные обозначения:

vAmCargo – общее число паллет в кузовах фур;

idx – текущий индекс агента фуры в процессе обслуживания;

m – общее число агентов фуры в зоне обслуживания.

Переменная vAmCargo подсчитывается при поступлении фуры в зону разгрузки. Процесс разгрузки прекращает свою работу при убытии TPC с площадки. Процесс обслуживания фур показан на рисунках 7 и 8.

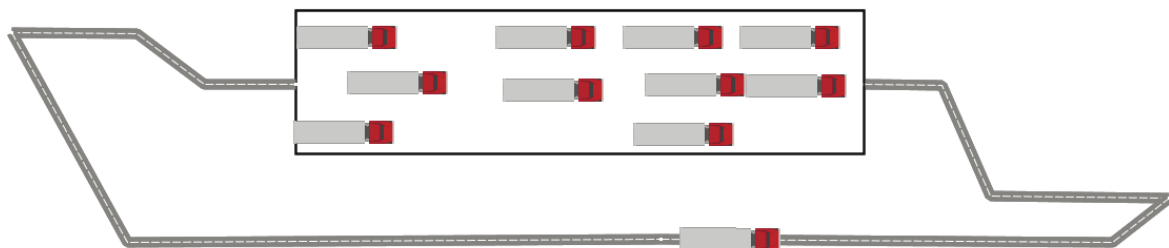


Рис. 7. Поступление фур на парковку

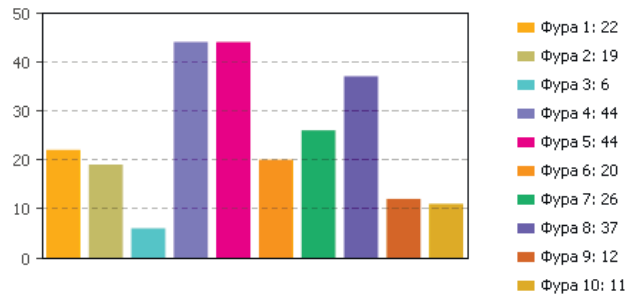


Рис. 8. Разгрузка фур, число паллет в кузовах

Схема разгрузки №2

Согласно данной схеме агент ТРС должен убывать, как только закончится процесс его разгрузки. Алгоритм работы диспетчерского процесса не изменится. Алгоритм работы процесса обслуживания примет вид:

начало процесса разгрузки

если $TPM(idx) \rightarrow vPalCount > 0$ то

начало

$TPC(idx) \rightarrow vPalCount := TPC(idx) \rightarrow vPalCount - 1$

если $TPC(idx) \rightarrow vPalCount = 0$ то

начало

убытие $TPC(idx)$ с площадки

конец

конец

конец процесса разгрузки

перехват исключения в процессе разгрузки

$idx := idx + 1$

если $idx = m$ то $idx = 0$

перезапуск процесса разгрузки

Процесс загрузки прекращает свою работу, когда будет разгружено последнее ТРС и оно убудет с площадки разгрузки.

Схема разгрузки №3

Разгрузка ТРС начинается сразу при его поступлении на площадку.
Когда ТРС разгружено, то оно убывает с площадки.

Алгоритм работы диспетчерского процесса примет вид:
если на площадке число ТРС = 1 то
начало
 запустить процесс разгрузки
 остановить работу диспетчерского процесса
конец

Заключение

Процесс разгрузки транспортных средств можно представить в виде агентной модели. Агенты – фуры представляют собой в модели популяцию гомогенных агентов с реактивным поведением. Агент покидает место разгрузки после завершения разгрузки с учетом состояния других агентов, либо сразу после выгрузки груза.

Список литературы

1. Карпов, Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю.Г. Карпов. – Спб.: БХВ Питербург, 2005. – 390 с.
2. Мезенцев, К.Н. Моделирование систем. Основы системотехники и исследования систем: курс лекций / К.Н. Мезенцев; под ред. А.Б. Николаева. – М.: МАДИ, 2017. – 84 с.
3. Мезенцев, К.Н. Моделирование систем в среде AnyLogic 6.4.1. Учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1. / К.Н. Мезенцев; под ред. д-ра техн. наук, проф. А.Б. Николаева / – М.: МАДИ (ГТУ), 2011. – 105 с.