

СРЕДА МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYLOGIC: ОБЗОР И ПРИМЕНЕНИЕ

Аннотация. Имитационное моделирование является одним из важных методов при исследовании информационных процессов системы или организации. В данной статье в качестве такого инструмента рассматривается AnyLogic, с помощью которого можно моделировать, оптимизировать, контролировать поведение предприятия. В работе перечислены области, в которых применяется AnyLogic и приведен пример моделирования конвейерной разливной линии.

Ключевые слова: имитационное моделирование, инструмент моделирования AnyLogic, системная динамика, дискретно-событийное моделирование, агентное моделирование.

Введение

Все чаще организации в различных сферах сталкиваются с необходимостью проанализировать и улучшить бизнес-процессов для оптимизации работы и повышения конкурентоспособности предприятия. Одним из способов решения этой проблемы является имитационное моделирование. При разработке имитационной модели бизнес-процессов можно повысить эффективность работы организации. В данной статье рассмотрим AnyLogic – инструмент, который предназначен для имитационного моделирования. С помощью данного инструмента можно моделировать, оптимизировать и контролировать поведение системы или предприятия. Данное средство моделирования огромную сферу приложений – от логистики и систем массового обслуживания до транспортных и производственных систем. Этот вид наиболее подходит для моделирования производственных процессов.

На данный момент AnyLogic охватывает в одной модели разные направления моделирования, такие как дискретно-событийное, агентное моделирование, системная динамика. Именно многоподходность отличает

данную программу от других существующих систем моделирования. Необходимо заметить, что ни одна из возможных систем моделирования не создает агентные модели.

Краткий обзор AnyLogic

Как говорилось выше, AnyLogic поддерживает не только метод агентного моделирования, но и другие методы. Так как AnyLogic поддерживает системную динамику, дискретно-событийное моделирование и агентное моделирование – отсюда и название компании.

Системная динамика характеризуется следующими свойствами:

- состояние модели изменяется не в дискретные моменты времени, связанные с возникновением событий, а непрерывно в течение всего времени моделирования;
- непрерывное моделирование применяется для исследования непрерывных систем моделирования (к примеру, движение объектов, течение жидкости) или агрегированных моделей дискретных систем (например, рынок, цепочки поставок, население);
- учитываются причинно-следственные взаимосвязи между элементами системы, особое внимание уделяется обратной связи между ними;
- модель описывается дифференциальными уравнениями.

В дискретно-событийном моделировании функционирование системы представляется как хронологическая последовательность событий. Событие происходит в определенный момент времени и знаменует собой изменение состояния системы [3]. Дискретно-событийное моделирование характеризуется:

- модель продвигается во времени от события к событию, которые изменяют состояние модели;
- логика наступления событий определяет последовательность смены состояний модели, которые связаны с наступлением этих событий;
- время продвигается от события к событию.

Агентное моделирование исследует поведение агентов и характеризуется следующими особенностями:

- поведение всей системы можно рассматривать как результат поведения большого числа объектов, называемых агентами;
- агенты являются автономными. Могут взаимодействовать друг с другом и преследуют свои цели;
- агентный подход является альтернативой систем СД (системной динамики).

Безусловно, модели разнообразны в реальном мире, что не позволяет создать универсальную библиотеку или упростить создание модели до пары кликов мыши [1]. Несмотря на это существуют некоторые "шаблоны" моделирования агентных систем, которые упрощают создание модели и включены в AnyLogic:

- стандартная архитектура;
- агентные связи (сети, например социальные) и коммуникация;
- агентная синхронизация ("шаги");
- состояние (непрерывное или дискретное), подвижность и анимация;
- динамическое создание и уничтожение агентов.

AnyLogic применяется в различных сферах. Благодаря своей гибкости программа используется в таких областях, как:

- производство;
- рыночные исследования;
- здравоохранение;
- склад и перевозки;
- логистика, цепочки поставок и другое.

Применение AnyLogic на примере конвейерной разливной линии

Предположим, что имеется некоторая конвейерная автоматизированная линия по выпуску баночек фруктового сока (рис. 1).

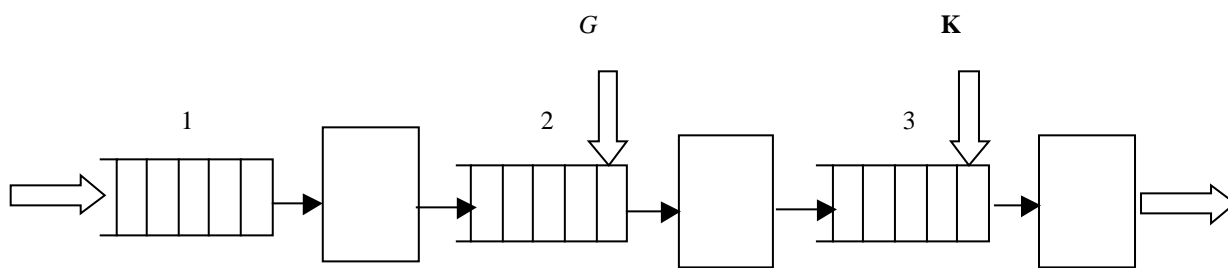


Рис.1. Функциональная схема конвейерной автоматизированной линии.

Сначала пустые баночки для фруктового сока поступают в первый накопитель конвейерной линии, где в них автоматически заливается сок. Потом баночки поступают во второй накопитель для закупоривания. После чего они попадают в третий накопитель для следующей операции. В конце всех выполненных действий, баночки устанавливаются в ящики. После того, как в ящике оказываются 10 баночек, ящик переносят в грузовик, который потом отправляется в магазин.

При моделировании мы сами можем устанавливать время заливки баночки сока, закупоривания, установки баночки в ящик. Также при моделировании можно задать начальные условия, например, начальное количество баночек в определенном накопителе.

Перейдем непосредственно к моделированию в AnyLogic. В первую очередь создадим блоки моделирования и зададим им характеристику (рис. 2).

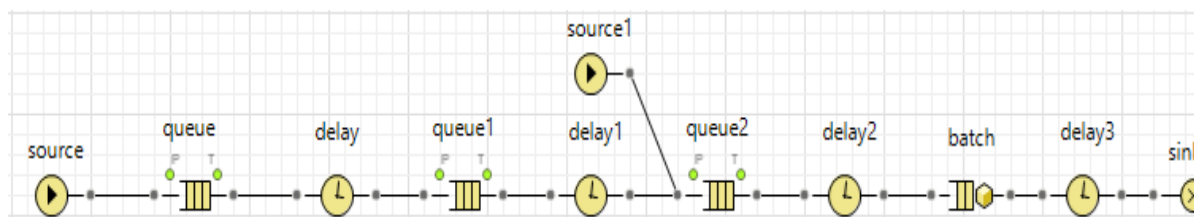


Рис.2. Диаграмма системы конвейерной автоматизированной линии.

Дадим краткую характеристику каждого объекта диаграммы:

1. Объект **Source**. Данный объект создает заявки определенного типа. Чаще всего он используется как начальная точка потока заявок. Пользователь может задать интенсивность появления заявок или указать действие, которое будет выполняться перед тем, как новая заявка покинет **Source**. В нашем примере заявками будут запросы на заливку баночек, а объект **Source** будет моделировать их поступление.

2. Объект **Sink**. Данный объект отвечает за уничтожение поступившие заявки. Обычно он используется в качестве конечной точки потока заявок. В нашем примере объект Sink моделирует выход из системы.
3. Объект **Queue**. Данный объект моделирует очередь заявок, которые ожидают приема объектами, следующими за данным в диаграмме процесса. Пользователь может задать максимальное время ожидания заявки в очереди или их извлекать из любых позиций в очереди. В нашем случае он будет моделировать очередь запросов, ожидающих освобождения накопителя.
4. Объект **Delay**. Данный объект задерживает заявки на заданный период времени. Он представляет в нашей модели накопитель, обрабатывающий баночки сока.

После этого для каждого блока добавим фигуру анимации. Для накопителя – зеленый склад, для баночки сока - картинка сока, для ящика – ящик. Тем самым мы сможем визуализировать работу линии на протяжении одной смены или N часов (рис. 3).

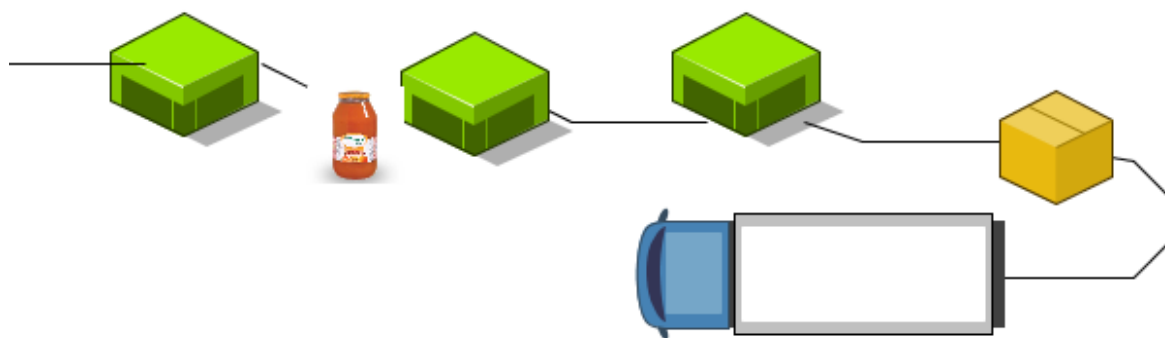


Рис.3. Анимация модели.

AnyLogic предоставляет пользователю удобные средства для сбора статистики по работе блоков диаграммы процесса. Объекты Enterprise Library самостоятельно производят сбор основной статистики [2]. Все, что нужно сделать пользователи – это включить сбор статистики для объекта. Например, в рассмотренном примере с помощью диаграмм можно определить необходимые размеры накопителя, время закупоривания, время загрузки ящиков и многое другое (рис. 4).

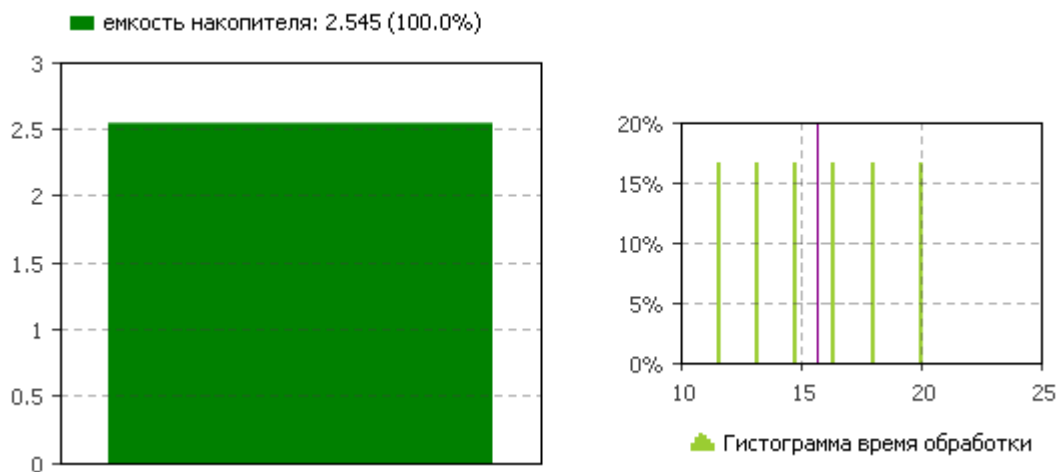


Рис.4. Использование статистики в модели.

Преимущества моделирования

Основными преимуществами моделирования AnyLogic являются:

- виртуальная оптимизация: вы можете виртуально проверить и улучшить любой сценарий на протяжении всего жизненного цикла системы, не нарушая саму систему, а также уменьшить срок реализации;
- управление сложностью: возможность управлять большими системами;
- планирование и подготовка: с имитацией вы можете ответить на все ваши "что-если" вопросы и оптимизировать планирование ресурсов;
- планирование инвестиций: программное обеспечение для моделирования позволяет оценить свой потенциал и / или будущих инвестиций ресурсов.

Заключение

У AnyLogic есть несколько достоинств, таких как наглядность, легкость планирования системы, возможность управлять большими данными, легкость для понимания. Таким образом, он является прекрасным инструментом для моделирования предприятия. В нем можно создавать и моделировать бизнес-процессы различной сложности. Более того, данное средство можно применять в разнообразных сферах, таких как производство, общественное питание, строительство, торговля и многое другое.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Среда моделирования AnyLogic // URL: <http://www.anylogic.ru> (дата обращения 03.04.2016).
2. *Боев В. Д.* Компьютерное моделирование: Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7. – СПб.: ВАС, 2014. – с. 432.
3. *Каталевский Д.Ю.* Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: Учебное пособие. — М.: Издательство МГУ, 2011. – с. 312.