

Имитационное моделирование



Выполнила студетка 318гр.ТТИТ:
Конакбаева Г.Д
Проверила: Мукашева Н.А

Компьютерное моделирование

Компьютерное моделирование

имитационное

математическое



Что это такое?

Имитационное моделирование (симуляция) – это распространенная разновидность аналогового моделирования, реализуемого с помощью набора математических средств, специальных компьютерных программ-симуляторов и особых IT, позволяющих создавать в памяти компьютера процессы-аналоги, с помощью которых можно провести целенаправленное исследование структуры и функций реальной системы в режиме ее «имитации», осуществить оптимизацию некоторых ее параметров.



Что отражает модель?

Имитационная модель должна отражать логику и закономерности поведения моделируемого объекта во времени (временная динамика) и пространстве (пространственная динамика).

Имитационная модель создается:

- для управления сложными бизнес-процессами, чтобы определить их характерные особенности;
- при проведении экспериментов над объектами в экстренных ситуациях, связанных с рисками, в случаях, когда натуральное моделирование нежелательно или невозможно.

Типовые примеры имитационных моделей

- Управление размещением предприятий, оказывающих однородные услуги;
- Управление процессом реализации инвестиционного проекта на различных этапах его жизненного цикла с учетом возможных рисков;
- Прогнозирование финансовых результатов деятельности предприятия;
- Моделирование процессов логистики для определения временных и стоимостных параметров;

- Бизнес-реинжиниринг несостоятельного предприятия (изменение структуры и ресурсов);
- Анализ работы автотранспортных предприятий;
- Моделирование обслуживания клиентов предприятиями сферы услуг;
- Модели работы информационных систем и сложных вычислительных систем (аналоги с устройствами обслуживания клиентов);
- И т.д.

Программное обеспечение

Особенные характеристики программного обеспечения имитационного моделирования:

- Способность моделирования и отслеживание в общем модельном времени различных потоков (материальных, информационных, денежных и пр.);
- Возможность уточнения параметров и ведения экстремального эксперимента.

Виды программного обеспечения

- Пакет программ Microsoft Office (особенно, Excel) часто используют для проведения расчетов имитационной модели;
- Система GPSS (General Purpose Simulation System) (1967 г) используется в основном для моделирования систем массового обслуживания;
- Специальные современные имитационные пакеты, реализующие разные подходы к моделированию и имеющие средства визуализации (например, Any Logic).

Источники имитационного моделирования

Имитационное моделирование возникло для поддержки решения и исследования задач массового обслуживания (задачи об очередях).

Цель исследования очередей – **оптимизация издержек**:

- Что выгоднее, принять на работу несколько сотрудников, чтобы уменьшить время ожидания клиентов в очереди, либо сэкономить на заработной плате сотрудников, уменьшив их количество.

Система массового обслуживания

В системе массового обслуживания каждая заявка проходит несколько этапов:

- 1) появление заявки на входе в систему;
- 2) ожидание в очереди;
- 3) процесс обслуживания, после которого заявка покидает систему.

Первый и третий этап характеризуются случайными величинами.

Появление заявок

Обычно заявки появляются в заданном темпе (например, два клиента в час или четыре грузовика в минуту). В этом случае для его характеристики используют дискретное распределение Пуассона:

$$p(x) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!} \text{ для } x = 0, 1, \dots,$$

где $p(x)$ — вероятность поступления x заявок в единицу времени;

x — число заявок в единицу времени;

λ — среднее число заявок в единицу времени (темп поступления заявок);

Характеристики очереди

При моделировании очереди нужно учесть:

- Длину очереди;
- Правило обслуживания (например, FIFO, или очередь с приоритетами);
- В более сложных случаях, можно моделировать извлечение заявки из очереди без обслуживания, когда время ожидания превысило определенный уровень.

Обслуживание заявок

Конфигурация системы обслуживания:

- Одноканальная или многоканальная система обслуживания;
- Однофазное или многофазная система обслуживания;
- Случайное или детерминированное время обслуживания.

Если время обслуживания является случайной величиной, часто оно подчиняется экспоненциальному закону распределения:

- $F(t) = P(\tau < t) = 1 - e^{-t\mu}$, где $P(\tau < t)$ — вероятность того, что фактическое время τ обслуживания заявки не превысит заданной величины t ;
- μ — среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени.

Модели массового обслуживания

- **Модель А** — модель одноканальной системы массового обслуживания с пуассоновским входным потоком заявок и экспоненциальным временем обслуживания.
- **Модель В** — многоканальная система обслуживания. В многоканальной системе для обслуживания открыты два канала или более. Предполагается, что клиенты ожидают в общей очереди и обращаются в первый освободившийся канал обслуживания;
- **Модель С** — модель с постоянным временем обслуживания;
- **Модель D** — модель с ограниченной популяцией;
- **Модель E** — модель с ограниченной очередью. Модель отличается от предыдущих тем, что число мест в очереди ограничено. В этом случае заявка, прибывшая в систему, когда все каналы и места в очереди заняты, покидает систему необслуженной, т.е. получает отказ.

Модель массового обслуживания

Смоделируем работу парикмахерской в терминах модели массового обслуживания.

- Имеется обслуживающее устройство – парикмахер;
- Имеется механизм формирования очереди – комната ожидания;
- Имеется генератор заявок – клиенты, которые приходят в парикмахерскую.

Проведение аналогового эксперимента

- ◆ Основные показатели, от которых зависит работа модели, определяются случайными характеристиками:
 - ◆ Время прихода следующего клиента;
 - ◆ Время обслуживания клиента парикмахером.

- ◆ Основные показатели эффективности модели:
 - ◆ Количество клиентов в очереди;
 - ◆ Среднее время и отклонение ожидания клиента в очереди;
 - ◆ Среднее время и отклонение простоя обслуживающего устройства (парикмахера);
 - ◆ Количество обслуженных клиентов за день;
 - ◆ и т.д.

Алгоритм симуляции дискретных процессов

Симулятор работает следующим образом:

1. Продвижение объектов.

По всем узлам модели ищется объект с нулевым временем и осуществляется ее продвижение на следующие узлы модели до одного из случаев:

- Объект попадает во времяемкий процесс – его время меняется исходя из задержки процесса (например, обслуживание клиента);
- Объект попал в очередь – очередь не пуста, или очередь пуста, но обслуживающий узел недоступен.

После продвижения очередного объекта, ищется следующий объект с нулевым временем.





Подходы к моделированию

- Агентное моделирование (моделирование поведения покупателя на рынке определенных товаров);
- Модели системной динамики (основанные на моделировании потоков и переходов объектов в различные состояния);
- Дискретно-событийные модели (системы массового обслуживания);
- Модели пространственной динамики (пешеходные модели).