

**ЯЗЫКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ.  
МЕТОД СИСТЕМНОЙ  
ДИНАМИКИ.  
ЭТАПЫ ФОРМАЛИЗАЦИИ  
СИСТЕМЫ ПРИ ПОСТРОЕНИИ  
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

Выполнила: Ишухаметова  
Эльвира гр.11-92  
Проверил: Увайсов С. У.

# Введение

- ▣ Тема актуальна тем, что создание специализированных языков программирования обеспечивает эффективную реализацию модели в процессе ее работы. А метод системной динамики помогает нам наглядно рассмотреть модель. Ну и также важен термин «формализация» под которым понимают процесс перехода от системы к модели, т.е. от существующего или проектируемого материального объекта к объекту абстрактному.
- ▣ Цель работы: освоить языки моделирования и этапы формализации системы.
- ▣ Задачи: необходимо изучить особенности языков моделирования (их преимущества и недостатки) и дать понятие методу системной динамики.

# Содержание

- Особенности языков моделирования
- Метод системной динамики
- Основные этапы формализации системы при построении математической модели

# Особенности языков моделирования

*Требования к специализированному языку моделирования :*

- ▣ 1) обеспечивать возможность описания структуры широкого класса систем, элементов систем, их свойств и связей между ними;
- ▣ 2) содержать средства для описания динамики системы, одновременно протекающих и взаимодействующих между собой процессов; задания произвольных распределений случайных величин, сбора статистики в процессе моделирования и ее представления исследователю в удобной форме;
- ▣ 3) обеспечивать простой переход к лаконичной и естественной записи модели в виде программы с помощью средств, отождествляющих компоненты объекта с соответствующими языковыми единицами;
- ▣ 4) позволять легко вносить изменения в программу, использовать в ней подпрограммы, созданные пользователем, и изменять параметры модели без повторной трансляции;
- ▣ 5) обеспечивать (вместе с транслятором) удобство отладки программы, не накладывая существенных ограничений на ее размеры и другие характеристики.

Наиболее распространенными и типичными представителями специализированных языков моделирования являются:

- ▣ GPSS (GENERAL PURPOSE SYSTEMS SIMULATOR, 1960),
- ▣ SOL (SIMULATION ORIENTED LANGUAGE, 1964),
- ▣ SIMULA (SIMULATION LANGUAGE, 1966),
- ▣ CSSL (CONTINUOUS SYSTEM SIMULATION LANGUAGE, 1967),
- ▣ DINAMO (1968),
- ▣ СЛЭНГ (1968),
- ▣ GASP IV (1974),
- ▣ GPSS V (1975),
- ▣ GPSS-PC,
- ▣ НЕДИС (непрерывно-дискретных систем, 1975),
- ▣ OCC-2 (1976),
- ▣ SLAM II (1979),
- ▣ VHDL (1982) и др.

В настоящее время разработаны более 500 языков моделирования

# Интегральные функциональные недостатки и сравнительные преимущества универсальных и

Преимущества	Недостатки
<i>Универсальные языки</i>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Минимум ограничений на выходной формат.</li> <li>2. Широкая распространенность</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Значительное время программирования.</li> <li>2. Значительное время отладки программ</li> </ol>
<i>Специализированные языки</i>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Меньшие затраты на программирование.</li> <li>2. Кратность, точность выражения понятий, описывающих имитируемые процессы</li> <li>3. Более эффективные методы выявления ошибок</li> <li>4. Автоматическое формирование определенных типов данных, необходимых в процессе моделирования</li> <li>5. Удобство накопления и обработки выходных данных</li> <li>6. Обеспечение управления и контроля над распределением машинной памяти в процессе моделирования</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Большие затраты машинного времени на моделирование</li> <li>2. Меньшая гибкость моделей</li> <li>3. Необходимость твердо придерживаться ограничений на выходные форматы</li> </ol>

## Специализированные языки моделирования различаются:

- ▣ методами организации времени и операций;
- ▣ способами проверки операций и условий взаимодействия элементов;
- ▣ наименованиями и структурой блоков модели;
- ▣ видами статистических испытаний, которым можно подвергнуть данные;
- ▣ легкостью изменения структуры модели.

# Метод системной динамики

“Системная динамика – это подход имитационного моделирования, своими методами и инструментами позволяющий понять структуру и динамику сложных систем.

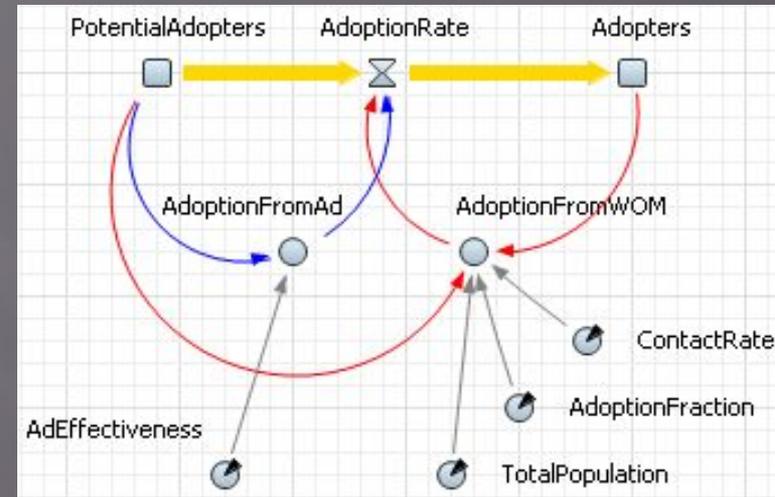
Также системная динамика – это метод моделирования, использующийся для создания точных компьютерных моделей сложных систем для дальнейшего использования с целью проектирования более эффективной организации и политики взаимоотношений с данной системой.

Вместе, эти инструменты позволяют нам создавать микромиры-симуляторы, где пространство и время могут быть сжаты и замедлены так, чтобы мы могли изучить последствия наших решений, быстро освоить методы и понять структуру сложных систем, спроектировать тактики и стратегии для большего успеха.”

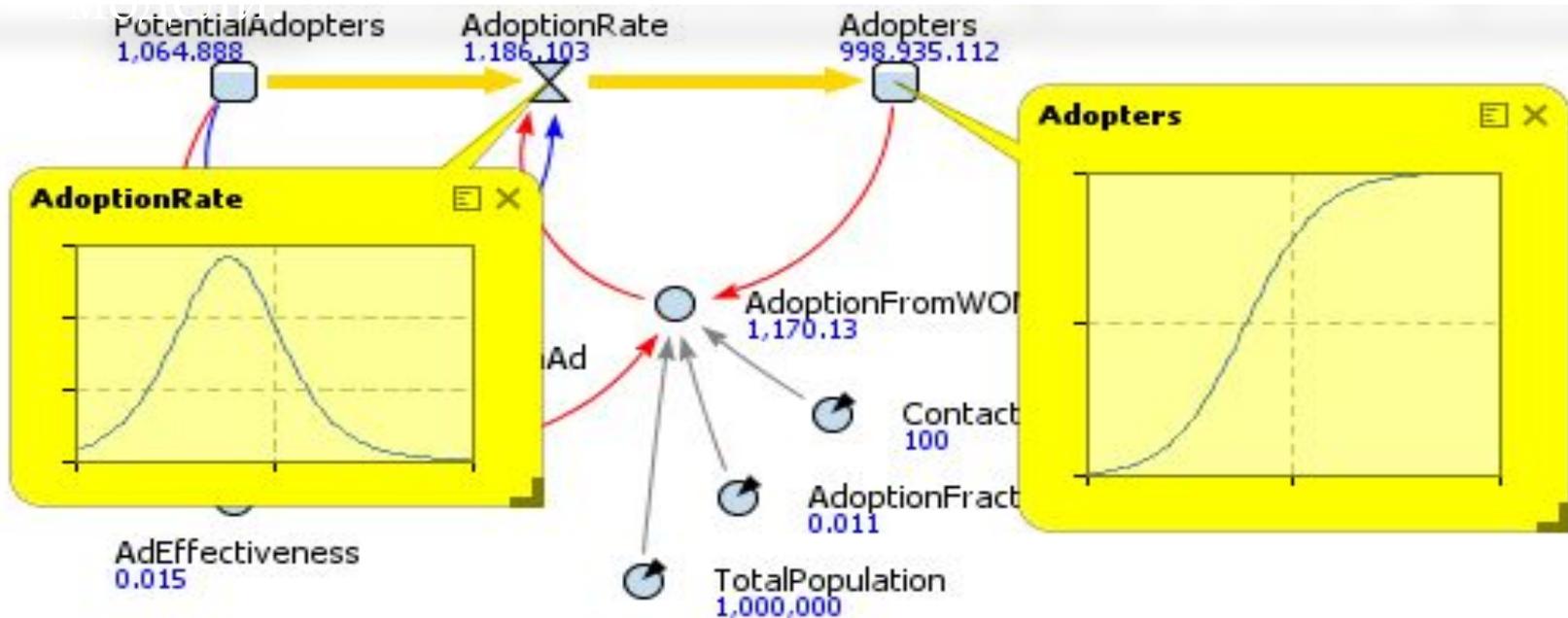
## СИСТЕМНАЯ ДИНАМИКА В ANYLOGIC

с помощью AnyLogic Вы можете:

- ▣ Определять потоковые переменные одну за другой или использовать инструмент “flow tool”
- ▣ Использовать авто-заполнение при работе с формулами
- ▣ Создавать копии переменных для лучшей читаемости Вашей модели
- ▣ Использовать табличные функции со ступенчатой, линейной, сплайновой интерполяцией
- ▣ Определять поведение функции за пределами допустимой области
- ▣ Определять поддиапазоны и подразмерности
- ▣ Объявлять переменные-массивы с заданной размерностью
- ▣ Задать различные уравнения для различных наборов элементов массива
- ▣ Использовать как специальные инструменты Системной динамики, так и возможности языка Java



Одна из примечательных особенностей диаграммы потоков и накопителей это то, что стрелки зависимостей синхронизируются с формулами: стрелка зависимости от А до В появится автоматически, как только Вы введете А в формулу переменной В, и исчезнет, если Вы удалите А из формулы. Для стрелок потоков это правило работает наоборот: если Вы удалите стрелку, то А будет исключен из формулы В. Значения переменных можно просмотреть непосредственно на диаграмме: щелкнув мышью на интересующем Вас элементе во время и после прогона



# Основные этапы формализации при построении математической модели

*Три этапа формализации :*

- ▣ 1) составление содержательного описания, в которое входят основные сведения об изучаемом объекте или процессе, постановка задачи исследования, определение цели моделирования и перечень исходных данных;
- ▣ 2) составление формализованной схемы системы. Это промежуточный этап согласования двух языков описания системы: инженерного и математического. Он необходим в сложных случаях, когда не представляется возможным перейти к получению математической модели непосредственно по содержательному описанию;
- ▣ 3) разработка математической модели, т.е. запись в аналитической форме всех соотношений формализованной схемы с использованием определенных математических схем.

На этапе **содержательного описания** следует :

- ▣ 1) убедиться, что задача существует и ее целесообразно решать; сформулировать и оценить сложность задачи и возможность ее разбиения на подзадачи;
- ▣ 2) выбрать приоритеты решения подзадач и возможные методы их решения;
- ▣ 3) обосновать требования к ресурсам ЭВМ, на которой должно выполняться моделирование, и оценить трудоемкость моделирования;
- ▣ 4) провести анализ задачи, для этого: выбрать и определить параметры и переменные, предложить возможные критерии интерпретации результатов моделирования, предложить методы проверки модели;
- ▣ 5) приступить к сбору информации.
- ▣ При отсутствии конкретных знаний о некоторых составляющих задачи приходится ставить эксперименты, выдвигать гипотезы и предположения.

Для перехода от содержательного описания к формализованной схеме необходимо:

- ▣ 1) исключить сведения, не существенные с точки зрения цели исследования системы;
- ▣ 2) установить такой критерий интерпретации результатов моделирования, который отражает интересы «потребителя», использующего моделируемую систему, достаточно полно характеризует исследуемую систему, дает возможность выбора рационального варианта построения системы, т.е. чувствителен к изменению определяющих параметров, обозрим и удобен для вычислений;
- ▣ 3) оценить степень пригодности собранных экспериментальных данных;
- ▣ 4) определить необходимость детализации фрагментов концептуальной модели с целью выбора уровня их представления, позволяющего описать связи между ними математическими соотношениями или алгоритмами.
- ▣ Следует еще раз проверить и учесть ресурсы, доступные для моделирования, а также фактор времени, чтобы результаты моделирования можно было своевременно использовать при принятии решений.

Для преобразования формализованной схемы в математическую модель необходимо:

- использовать известные математические схемы (дифференциальные уравнения, агрегаты, системы массового обслуживания, графы, сети Петри и т.д.),
- записать в аналитической форме, соответствующей выбранной математической схеме,
- все соотношения, представить аппроксимирующими функциями и интерполяционными полиномами численные данные.

# Заключение

Подводя итоги можем сказать что специализированные языки программирования намного выгоднее использовать в моделировании нежели чем универсальные языки.

Метод системной динамики используют в бизнес-моделировании.

А этапы формализации влияют на качество модели и в конечном счете эффективность процесса создания системы.