

Системная динамика

Задание № 3 по курсу “Введение в системный анализ” (4 курс)

Преподаватель: Атрохов К. Г.

Весна 2016

Это не окончательный вариант задания!

Задание:

Вам нужно ознакомиться с системой моделирования iThink/STELLA и реализовать две модели.

Модель #1 — Распространение эпидемии гриппа H1N1

Представьте школу из 1000 школьников. Один из них заболел гриппом H1N1, но пока без симптомов. Постройте динамику распространения эпидемии, а также покажите, как может влиять на эту динамику вакцинация.


Для решения задачи будем использовать модель SEIR. В этой модели всю группу людей можно разделить на 4 группы (запаса):

- S (susceptible) — здоровые люди, которые подвержены вирусу
- E (exposed) — люди, заболевшие, не показывающие симптомов
- I (infected) — заболевшие люди с симптомами
- R (recovered) — излечившиеся люди

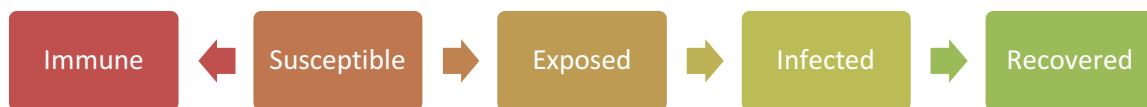


При построении модели исходите из следующих предпосылок:

- Подверженные вирусу люди (S) встречаются (например, случайно) с заболевшими (S) и даже (I) и с некоторой долей вероятности также заболевают (принцип тот же, что и в модели Басса)
- (E) переходят в (I) неизбежно через 1 день
- (I) переходят в (R) неизбежно через 6 дней (считаем, что излечиваются все)
- Начальные значения:
 - (S) = 999
 - (E) = 1
 - (I) = (R) = 0
- Время моделирования 0..80 дней

Постройте график, показывающий динамику числа больных школьников (S+E). Для этого удобно создать конвертер с типом Summer  и уже его вывести на график.

После этого добавьте в модель механизм вакцинации с двумя параметрами: процент прививаемых людей и процент эффективности вакцины.

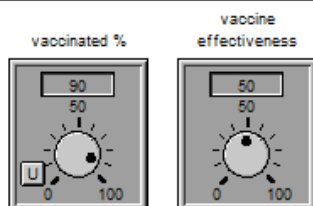
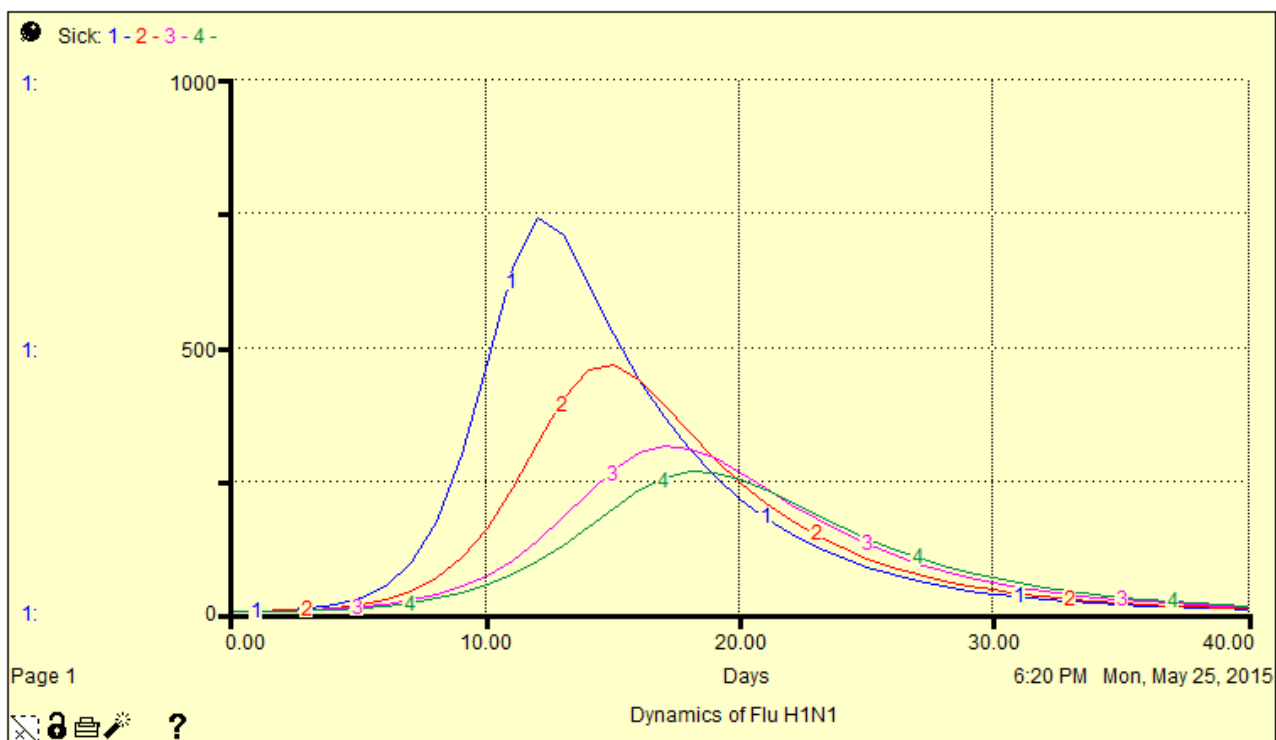


Для реализации вакцинации надо в самом начале моделирования ($t=0$) из запаса Susceptible перекинуть часть в людей в запас Immune. Для этого воспользуйтесь встроенной функцией PULSE. Количество привитых будет зависеть от процента прививаемых и эффективности вакцины.

На вкладке Interface постройте визуализацию модели. Добавьте график с одной переменной Sick ($S+E$). Задайте в свойствах графика шкалу от 0 до 100, а также включите опцию Comparative, чтобы не очищались предыдущие прогоны модели.

Также добавьте два переключателя для процента прививаемых и эффективности вакцины, а также две кнопки Run (запускает симуляцию) и Clear (очищает график). Для этого на кнопки повесьте пункты вызовы меню Run и Restore Graphs & Tables.

Выполните симуляцию для эффективности вакцины 50% и процента прививаемых 0%, 50%, 80%, 90%.



Модель #2 — Склад товаров

Данная модель описана в книге Д. Медоуз «Азбука системного мышления» (глава 2).



Модель состоит из склада (запаса) и двух потоков — поставок и продаж. Менеджер склада желает поддерживать 10-дневные запасы на складе исходя из среднего значения продаж за последние дни.

Есть три вида задержек (их вам и нужно будет добавить в модель):

1. Задержка в восприятии покупательского спроса (воспринимаемая активность продаж). Она представляет собой усредненное значение продаж за несколько дней (это количество дней определяется константой Запасдывание в восприятии)
2. Задержка в отправке заказа — когда заказ делится на части (количество частей параметризуется Запасдыванием в отклике)
3. Задержка поставок — через сколько дней заказ будет поставлен на склад (определяется константой Запасдывание поставок)

Постройте модель для следующих комбинаций задержек:

- Эксперимент 1 (сравните с графиком 32 в книге)
 - Запасдывание в восприятии = 5 дней
 - Запасдывание в отклике = 3 дней
 - Запасдывание поставок = 5 дней
- Эксперимент 2 (сравните с графиком 34 в книге)
 - Запасдывание в восприятии = 2 дней
 - Запасдывание в отклике = 3 дней
 - Запасдывание поставок = 5 дней
- Эксперимент 3 (сравните с графиком 35 в книге)
 - Запасдывание в восприятии = 5 дней
 - Запасдывание в отклике = 2 дней

- Запоздывание поставок = 5 дней
- Эксперимент 4 (сравните с графиком 36 в книге) — если все ОК, то вы не увидите колебаний как на предыдущих графиках
 - Запоздывание в восприятии = 5 дней
 - Запоздывание в отклике = 6 дней
 - Запоздывание поставок = 5 дней

Формулы для остальных блоков такие:

- Время моделирования = 0..100 дней
- Запас = 200
- Запросы от покупателей = 20 (дни 0-25), 22 (дни 26-100)
- **Продажи = определите сами, учитывая что вы продаете согласно спроса, но не больше того, что вас есть на складе**
- **Воспринимаемая активность продаж = определите сами, здесь вам может помочь встроенная функция SMTH1**
- Желаемый запас = $10 * \text{Воспринимаемая активность продаж}$
- **Разность между имеющимся и желаемым запасом = определите сами**
- **Заказы, отправляемые производителю = определите сами, учтите, что заказ не может быть меньше нуля**
- **Поставки = определите сами, учитывая задержку в доставке, здесь вам может помочь встроенная функция DELAY**

Что в итоге нужно выполнить?

1. Построить модель распространения вируса гриппа H1N1 с добавлением механизма вакцинации и созданием графического интерфейса (график, переключатели, кнопки)
2. Выполнить симуляцию для эффективности вакцины 50% и процента прививаемых 0%, 50%, 80%, 90%
3. Построить модель склада товаров
4. Провести 4 эксперимента, результаты сравнить с графиками в книге