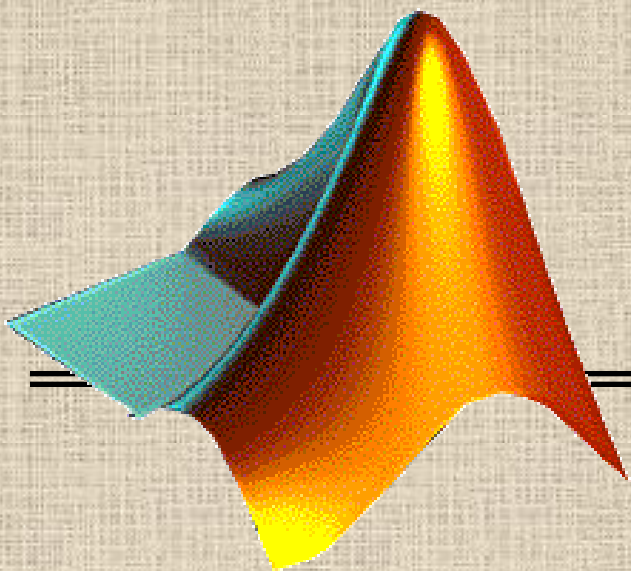


---

# Модельно-ориентированное программирование



# Основные вехи развития компьютеров

1947 – Транзистор: William Shockley, John Bardeen, Walter Brattain (Nobel 1956)

1980 – Дискретная математика: собственные значения, обращение матриц и перемножение, singular value decomposition, ordinary differential equation

1981 – Мегатренд – персональный компьютер IBM: (микросхема 1974 Intel)

1975 – Henry Roberts, Altair 8800, i8008; 1976 – Apple I, 1984 – Apple Macintosh

|                | 1984   | 1985    |
|----------------|--------|---------|
| IBM PC         | 880000 | 1050000 |
| Apple Computer | 275000 | 420000  |

- Персональный компьютер низкой стоимости
- Математический сопроцессор
- Интерактивное программное обеспечение
- Растровая графика, мышь, графическая операционная система

# Рост мощности ПК

|             | 1984  | 2010        | Increase  |
|-------------|-------|-------------|-----------|
| Clock Speed | 5 MHz | 3GHz×4 Core | 2 500     |
| Memory      | 256K  | 4G          | 16 000    |
| Disk        | 10M   | 500G        | 50 000    |
| Comm        | 1 200 | 20M         | 15 000    |
| FLOPS       | 17K   | 23G         | 1 000 000 |

*Породило вызовы нашего времени*

# Основные проблемы и современные тенденции

---

№1: Программы везде: авто, камеры, мобильник, ...

№2: Много математики и алгоритмов во всем

- System of systems – на базе микропроцессоров:  
10 млрд. устройств в 2008, 300 млн ПК в 2009
- Raptor Fighter 2 млн строк
- Boeing 787 Dreamliner 7 млн строк
- Модель авто Renault 10 млн строк

№3: Multicore, GPUs, Clusters, Clouds

---

# Модельная разработка – Model based design

---

Главные проблемы традиционной разработки:

- Разные узлы должны разрабатывать разные специалисты
- Сложность формулировки спецификаций и требований к программе
- Трудность совместной разработки
- Сложность тестирования

Главное в модельном программировании – многократное использование, естественность спецификаций и тестов

- Увеличение уровня математики и алгоритмов в моделях
- Ускоренная разработка новых решений
- Уменьшение ручного программирования
- Повышение качества посредством ранней проверки и тестирования
- Междисциплинарная кооперация
- Кооперация стадий разработки

---

*Переход в разработке на модельную разработку –  
Model based design*

# Для разработки система должна включать:

---

- System Environment
- Digital hardware
- Analog/RF hardware
- Embedded software
- Mechanical systems

Все элементы встречаются одновременно - Multi-domain system modeling (турбина)

---

*Единый интерфейс и правила создания моделей*

# Системы многопрофильного программирования:

---

- |                                                           |                                                                        |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1. Continuous-time model: dynamical system, analog        | Simulink                                                               |
| 2. Discrete time model: DSP, Image/video, Digital control | Simulink                                                               |
| 3. Discrete events model: Architecture, Resources         | SimEvents                                                              |
| 4. State Machine Model: Control logic, Mode Logic         | State Flow                                                             |
| 5. Physical models: Electronics, Mechanics, Hydraulics    | Simscape,<br>SimElectronics, SimMechanics, SimHydraulics, SimDriveline |
| 6. Text base model: фильтры                               | Matlab                                                                 |

---

*Аналог LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench)  
National Instruments – упор на элемент схемы*

# SIMULINK

---

1. Кнопка **Simulink**
2. В **Command window**: **> Simulink**
3. **New –> Model**

Интерфейс программы – **SDI: model** и **Simulink Library Browser**

**Sine wave – Scope**

**Sine wave – Integrator – Scope**

---

*Соединение Ctrl – левый клик*

# Модель роста числа бактерий

---

|                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| Результат размножения | $= bx$                      |
| Результат смерти      | $= px^2$                    |
| Изменение популяции   | $\frac{dx}{dt} = bx - px^2$ |

Представим алгоритм – нам нужны блоки:

- Интегратор – **Integrator**
  - Возведение в квадрат – умножение на себя - **Product**
  - Умножение – усиление – **Gain** – 2 блока
  - Сумматор – **Sum**
  - Наблюдение - **Scope**
-