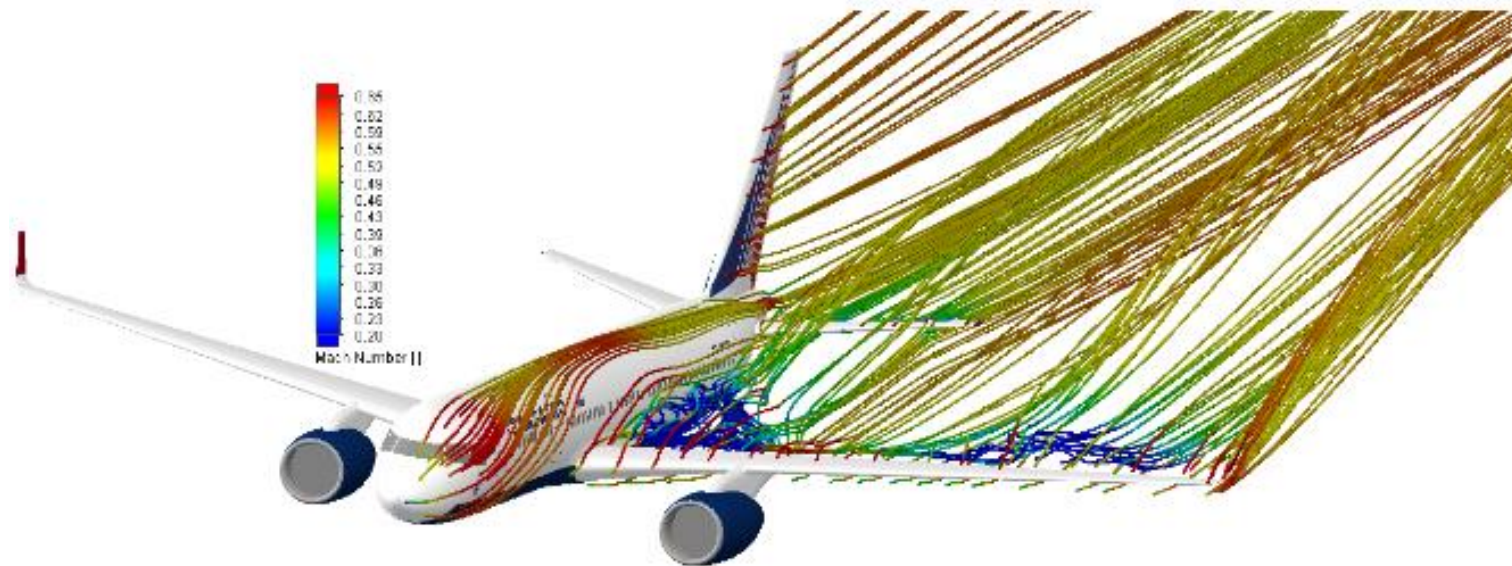


Моделирование устройств и систем связи

*Крюков Яков Владимирович
к.т.н., доцент каф. ТОР, ТУСУР
Email: kryukov.tusur@gmail.com*

- Моделирование –
 - а) исследование реальных объектов познания на их моделях;
 - б) построение и изучение моделей реально существующих объектов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а так же предсказания явлений, интересующих исследователя.
- Система – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, функционирование которых подчинено конкретной цели.
- Модель – физический или абстрактный объект, свойство которого схожи со свойствами исследуемого объекта.



Модель самолета и моделирование аэродинамики

Требования к моделям и их классы

Требования к моделям:

- Адекватность – достаточно точное отображение свойств объекта.
- Полнота – предоставление получателю всех необходимой информации об объекте.
- Гибкость – возможность воспроизведения различных ситуаций во всем диапазоне изменения параметров.
- Простота – моделирование должно быть проще эксперимента.

Классы моделей:

- Математические – математическое описание.
- Физические (натурные) – сохранение физических свойств.

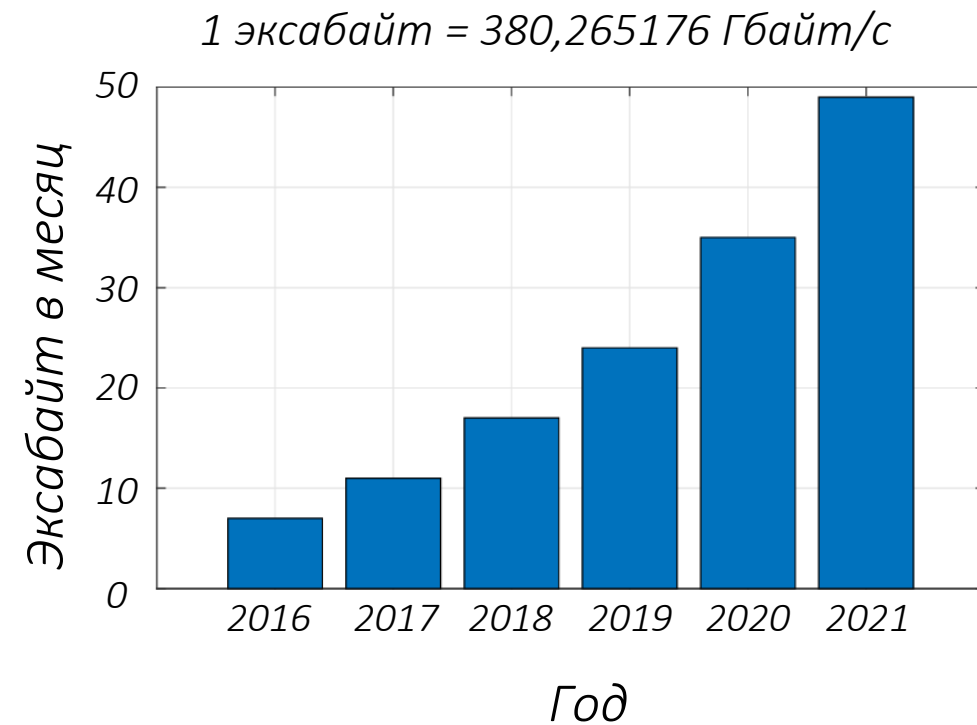
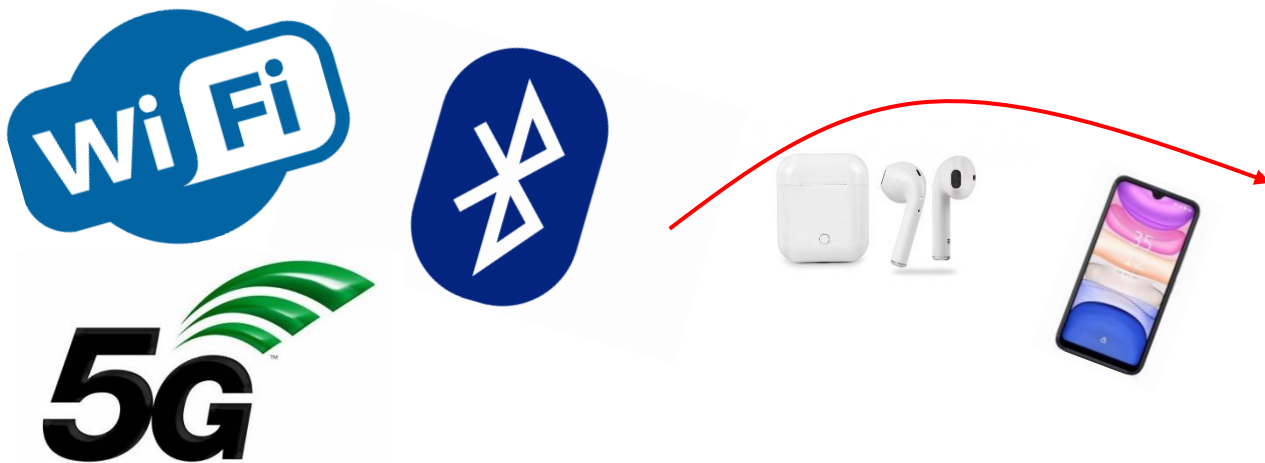
$$Z(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad \text{Математическая модель} \quad 1$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad 2$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad 3$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad 4$$





Как бы сэкономить на разработке и ускорить ее?



Моделирование систем связи

- Задача моделирования систем связи –

Оценка производительности системы или отдельных ее компонентов в заданных условиях.

Аналитически
(Формулы и расчеты)

(+) Просто

(-) Низкая точность

Моделирование

Компромисс

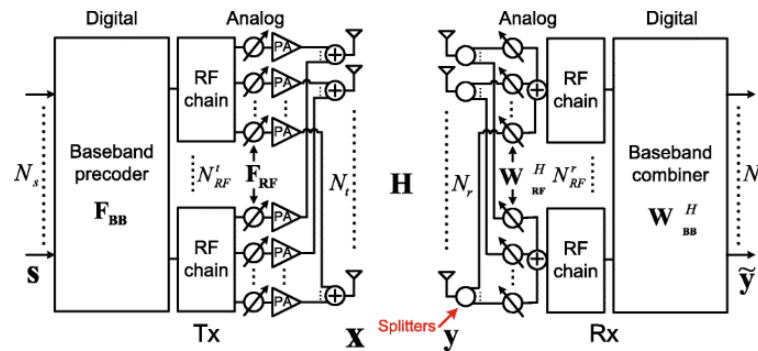
Экспериментально

(+) Высокая точность

(-) Сложно, дорого

Математическая модель

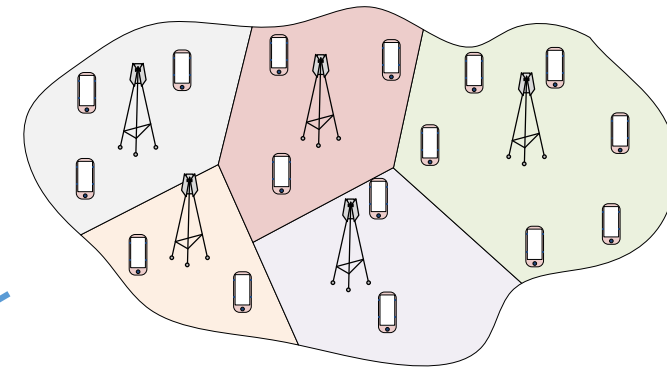
$$Z(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad 1$$
$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad 2$$
$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad 3$$
$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad 4$$



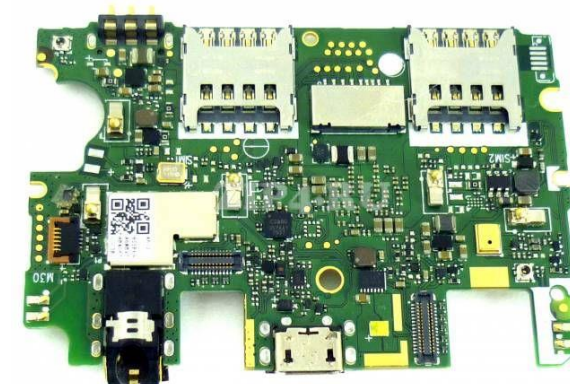
Что относится к телекоммуникационным системам?



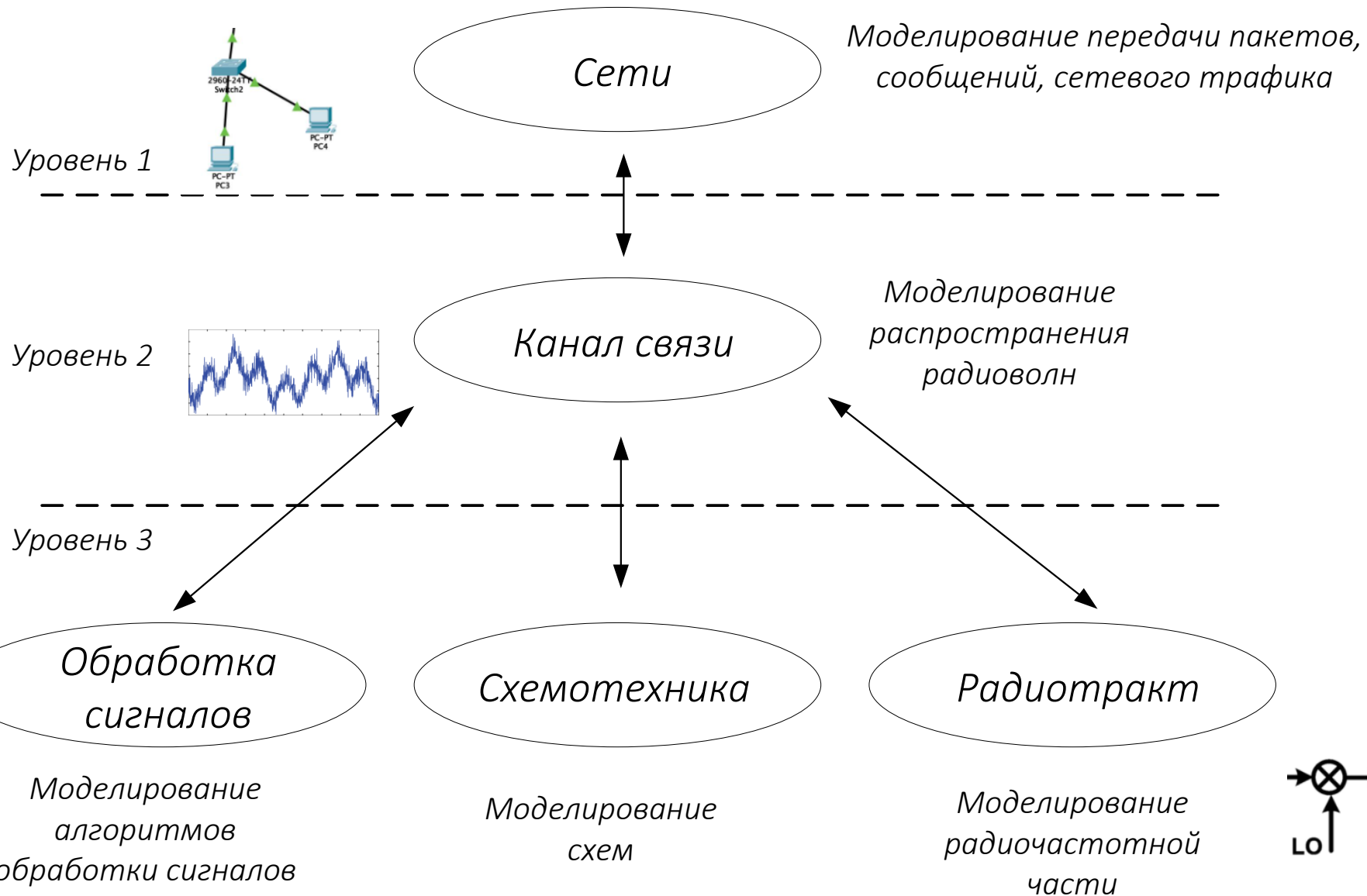
Спутниковая система связи



Телекоммуникационные системы



Иерархия телекоммуникационных систем



Роль моделирования в разработке систем связи

- Этапы разработки:

1) Формирование требований.

Скорость передачи

Производительность

= бюджет трассы

какое отношение
сигнал/шум нам нужно на
входе приемника

2) Разработка концепции системы

3) Расчет бюджета системы в математической модели (грубый / точный)

4) Удовлетворяет требованию (да / нет)

Переход к экспериментальному макету

Внесение изменений в систему

Роль моделирования

- *Моделирование систем связи – способ оценки производительности системы в зависимости от заданных внешних условий.*
- *Моделирование удешевляет и ускоряет процесс разработки.*
- *Удобно искать компромисс между требуемой точностью оценки и сложностью модели.*
- *Моделирование применяется на любом уровне проектирования системы (проектирование сети, алгоритмы обработки сигнала, проектирование радиотракта и т.д.)*