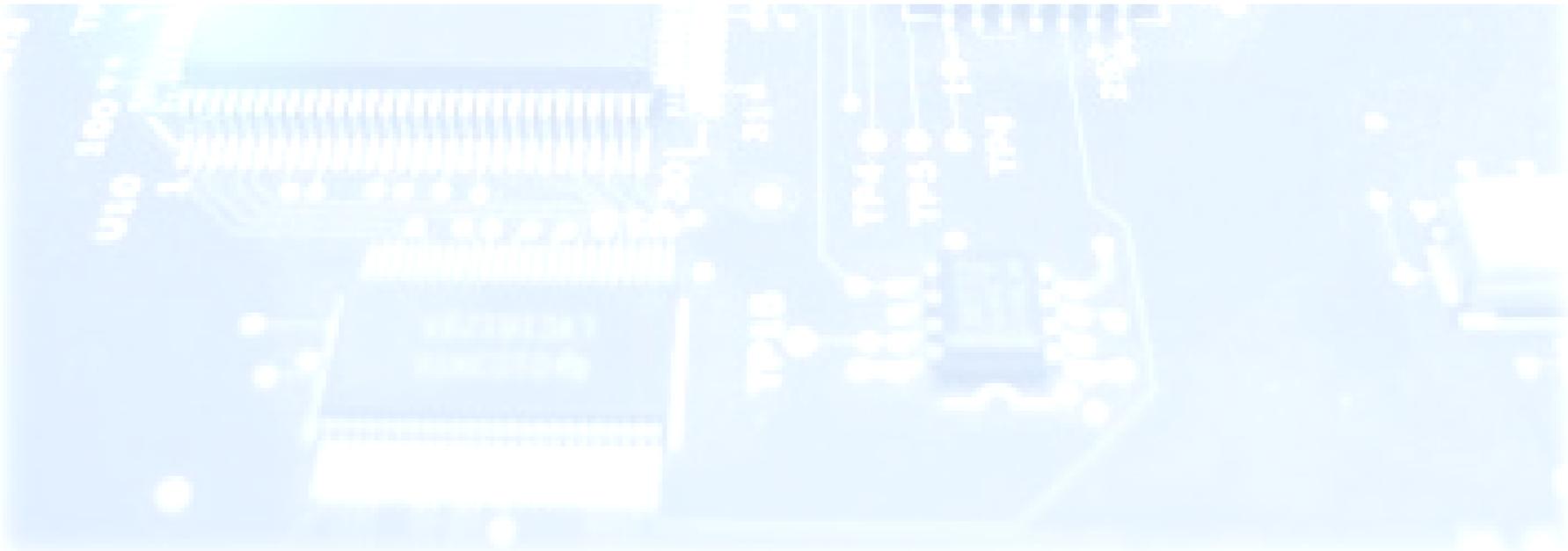
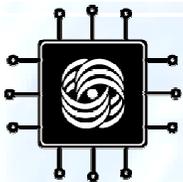


Имитационное моделирование в исследовании и разработке информационных систем

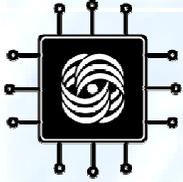
Лекция





Задание 1 - разбор

- Большинство справилось успешно
- Два счётчика времени – путь к ошибкам!!!
- Модификация календаря – крайне нежелательно!
- Параметризация по числу серверов – хорошо!
- Выделение планировщика в отдельную сущность
- Ошибки в выводе рабочих интервалов
- Обновление генератора РН под 3 клиента



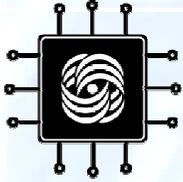
Задание 3

Исследование работы TCP/IP в условиях перегрузки

Исходные данные:

<https://www.nsnam.org/docs/release/3.37/models/html/tcp.html#congestion-control-algorithms>

- Модели различных реализаций TCP и тестовые окружения для них (src/internet/test)
- Надо, на основе курса «Введение ...», внести в тест ситуацию перегрузки (если ещё не) и построить графики зависимости длины окна от времени. Дополнительно – построить график зависимости пропускной способности соединения от времени.
- Версии TCP по вариантам: 1 – Tahoe, 2 - Vegas, 3 - Reno, 4 – CUBIC
- Коллективная работа



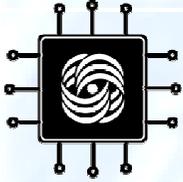
ИМ: наука и искусство

Наука (и техника)

- Формальные модели параллельных вычислений
 - Продвижение времени
 - Системы моделирования
 - Планирование эксперимента
 - Методы ТВИМС для обработки результатов
 - И т.д.
-

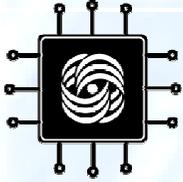
Искусство

- Принятие решений при построении концептуальной модели
- Обоснование адекватности модели
- Опора на экспертные оценки (адекватность, выбор методов для конкретного случая ...)



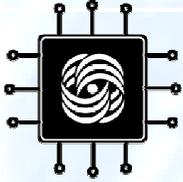
Верификация и валидация

- Верификация: проверка соответствия имитационной модели как программы – концептуальной модели
(«все ли сделано по ТЗ»)
- Валидация: проверка пригодности модели для достижения целей моделирования
(«правильное ли ТЗ»)
- Проверка адекватности = верификация+валидация
- **Другое значение термина:** верификация – формальное логическое доказательство правильности программы (в том числе, школе АСВК-ЛВК)



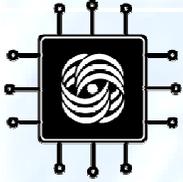
Проверка адекватности концептуальной модели

- Метод «пристального взгляда»
- Отчёт о построении концептуальной модели с перечнем принятых допущений, описанием компонентов модели, и т.д.
- Коллективный разбор концептуальной модели с участием пользователей модели и специалистов в предметной области



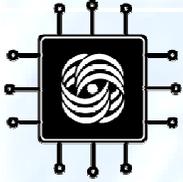
Тестирование и отладка модели

- Подача тестовых данных на вход модели
- Просмотр трассы событий
- Визуализация функционирования модели
- Сравнение с аналитической моделью
- С учётом специфики модели:
 - Счётчики заявок и проверка «законов сохранения»



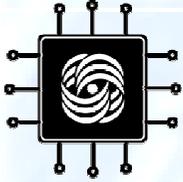
Проверка адекватности модели

- Сопоставление результатов с аналитической моделью (выбор исходных данных, при которых аналитическая модель достоверна)
- Сопоставление результатов с реальной системой (или с упрощённым вариантом реальной системы, или с похожей на исследуемую)
- Просмотр трасс
- Анимация функционирования модели
- Оценка эксперта



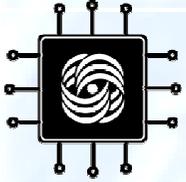
Проверка адекватности модели (2)

- Анализ чувствительности: изучаем изменение выходных данных от отдельных входных параметров:
- характер влияния – сверяем с ожидаемым
- сила влияния – используем для выбора детальности модели, требований к точности исходных данных, и т.д.
- (подробнее см. Лоу, Кельтон, с. 332)



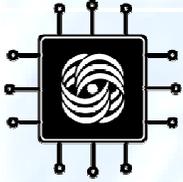
Калибровка модели

- При принятии упрощающих предположений в модель введён параметр, значение которого не определено достаточно точно
 - ~~Пример (не очень удачный): время прохождения пакета через стек сетевых протоколов~~
- На наборе исходных данных 1 выполняем подбор параметра, чтобы добиться согласия с реальной системой
- С подобранным параметром на наборе исходных данных 2 проверяем согласие.



Планирование эксперимента с моделью

- Имитационная модель – средство с функцией, заданной при помощи таблицы

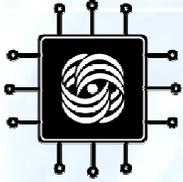


Стратегическое планирование

- k факторов
- l (эль) уровней каждого фактора
- Полнофакторный эксперимент: l^k точек

Неполнофакторные эксперименты

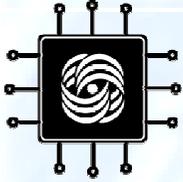
- Изменение факторов по одному – $l \cdot k$ точек
- Случайный выбор уровней для каждого эксперимента



Латинский квадрат

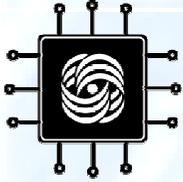
3 фактора, по 4 уровня, 16 экспериментов вместо 64

Уровни В	Уровни С			
	C_1	C_2	C_3	C_3
B_1	A_1	A_2	A_3	A_4
B_2	A_2	A_3	A_4	A_1
B_3	A_3	A_4	A_1	A_2
B_4	A_4	A_1	A_2	A_3



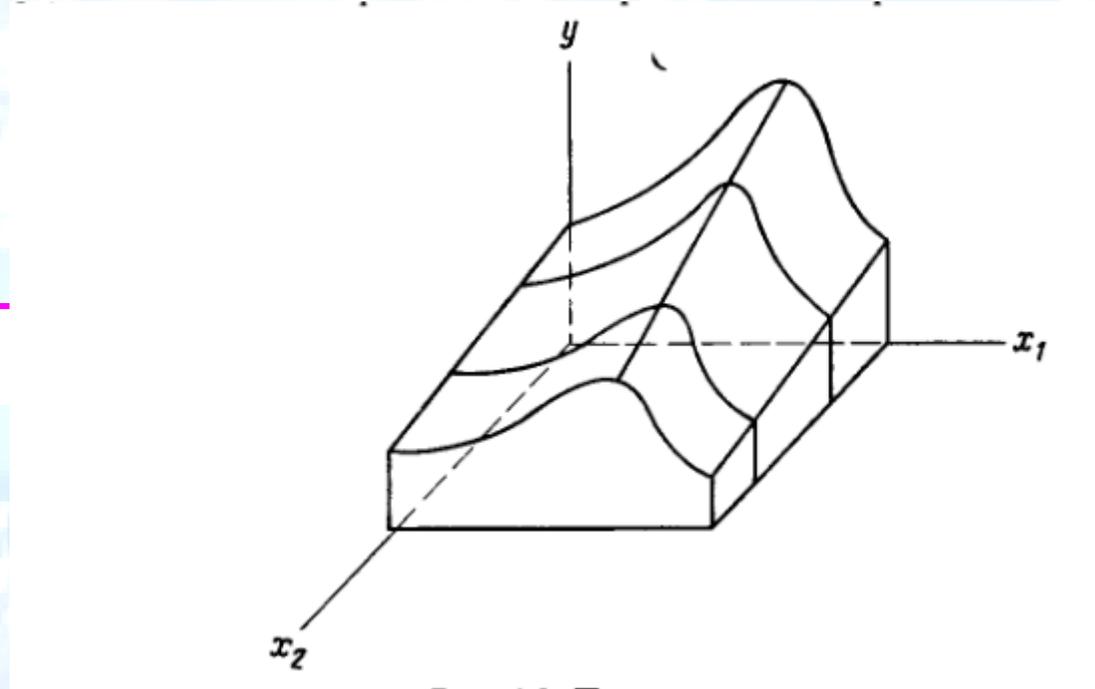
Выбор уровней

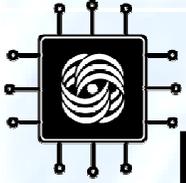
- \min и \max значение фактора, остальные уровни между ними
- ~~Количество уровней зависит от~~ свойств модели, а также желаемого способа аппроксимации поверхности отклика



Планирование эксперимента при поиске экстремума

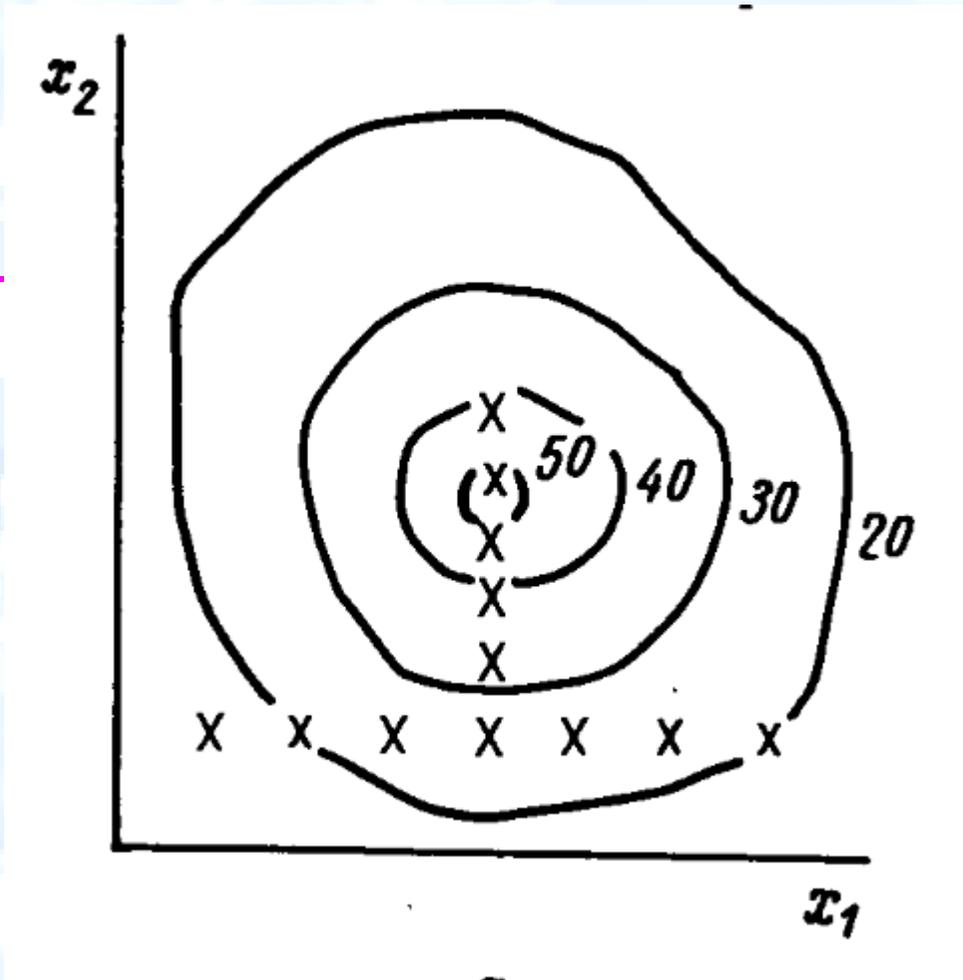
Поверхность отклика

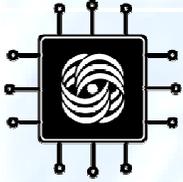




Поиск экстремума

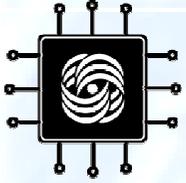
Используем любые известные численные методы, например, покоординатный спуск



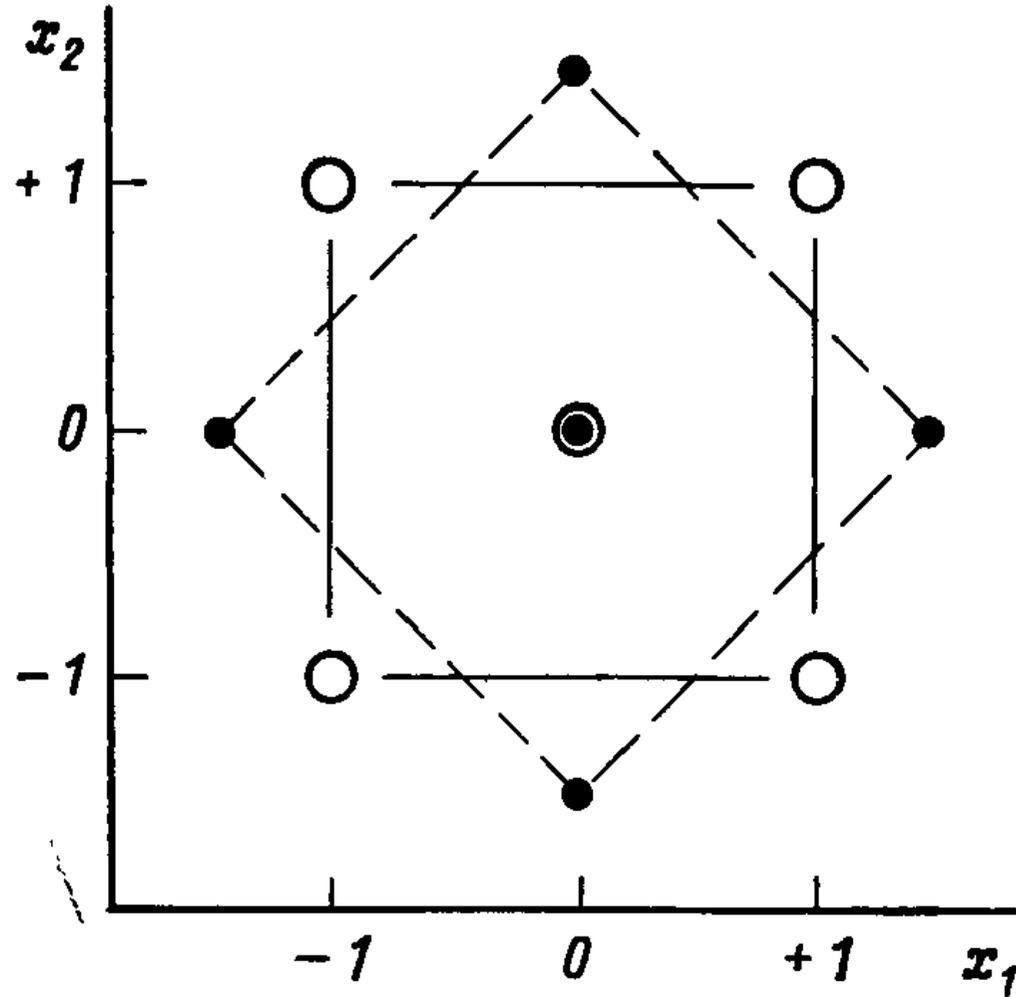


Поиск экстремума

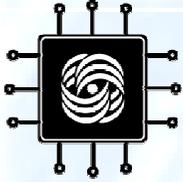
- На основании проведённого многофакторного эксперимента можно аппроксимировать поверхность отклика (кривой 1 или 2 порядка) и искать экстремум аналитически



Ещё пример факторного плана для оптимизации [Шеннон]



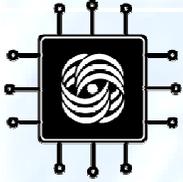
-факторный план плюс звезда и центральные точки.



Тактическое планирование

- Определение числа экспериментов для достижения требуемой точности
- ~~Определение продолжительности~~ отдельного эксперимента для устранения влияния начальных условий

Будет рассмотрено в следующей лекции



Спасибо за внимание!