

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МАШИННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

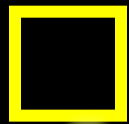
3 МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ И СИСТЕМ

3.2 МОДЕЛИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

**Теория массового
обслуживания
(ТМО)**

ИЗУЧАЕТ

процессы обслуживания



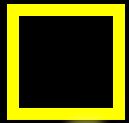
случайное доявление звявок
(обслуживаний) янаобдоу жавякиие

ТЕОРИЯ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ



Математический
аппарат:

вероятностные
математические
модели



Объекты
исследования:

- системы массового обслуживания (**СМО**)
- сети массового обслуживания (**СеМО**)

СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Объекты
СМО

статические

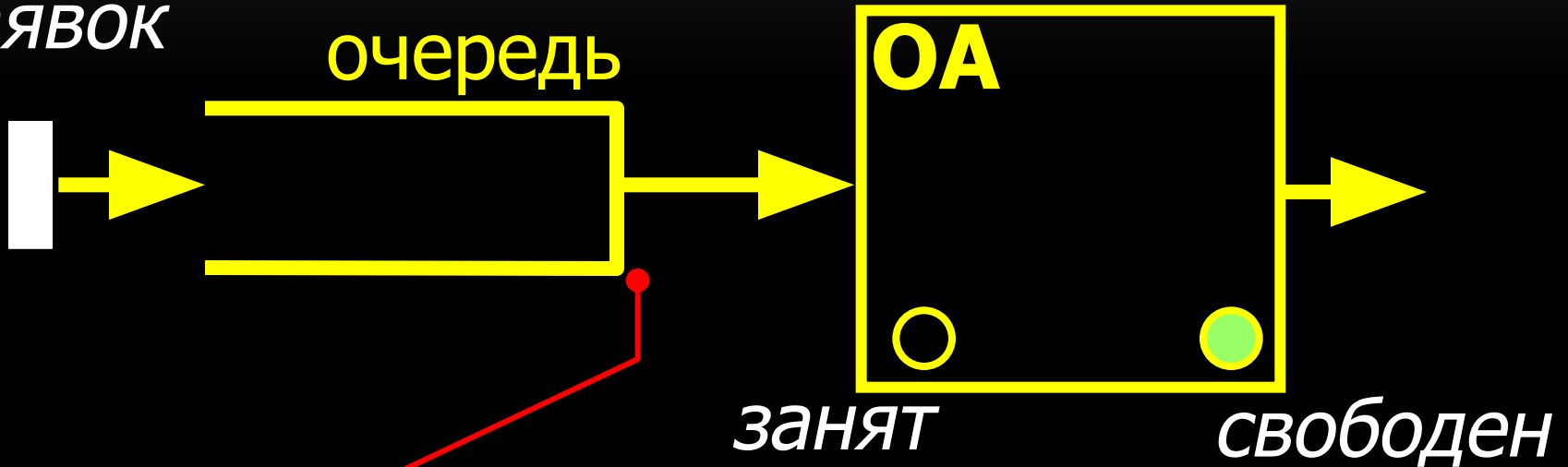
динамические

- обслуживающие аппараты (ОА) моделируют решаемые в ВС задачи
- ресурсы

моделируют средства обработки информации (заявки, запросы, требования, транзакты)

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СМО

*поступление
заявок*

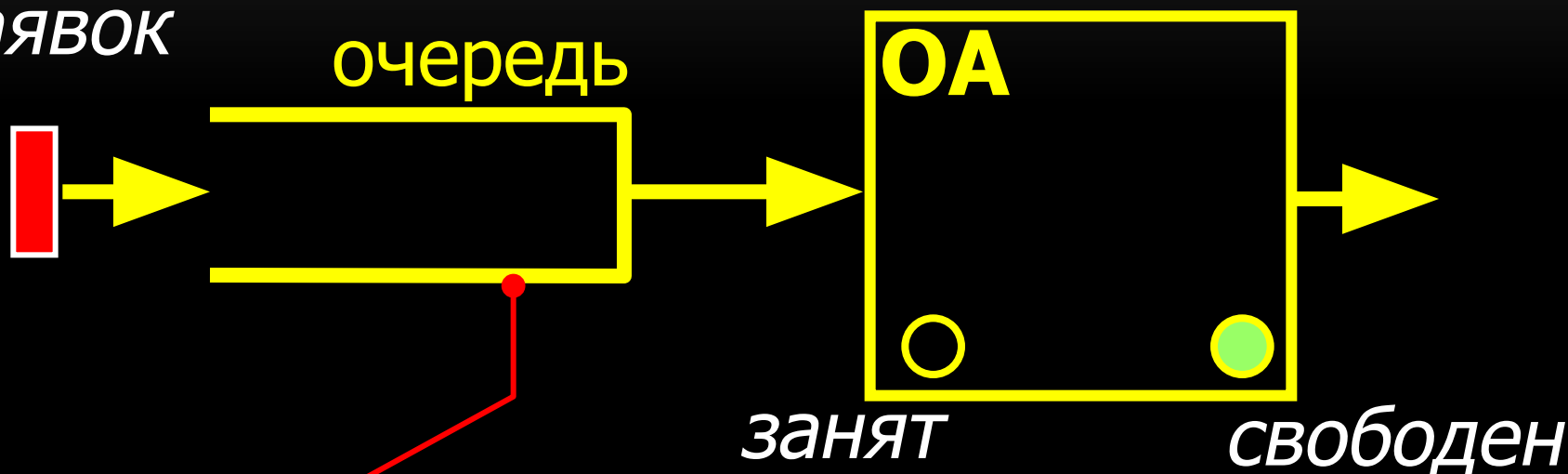


правило поступления заявок
из очереди на обслуживание
дисциплина обслуживания

ПРИОРИТЕТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ В СМО

поступление

заявок

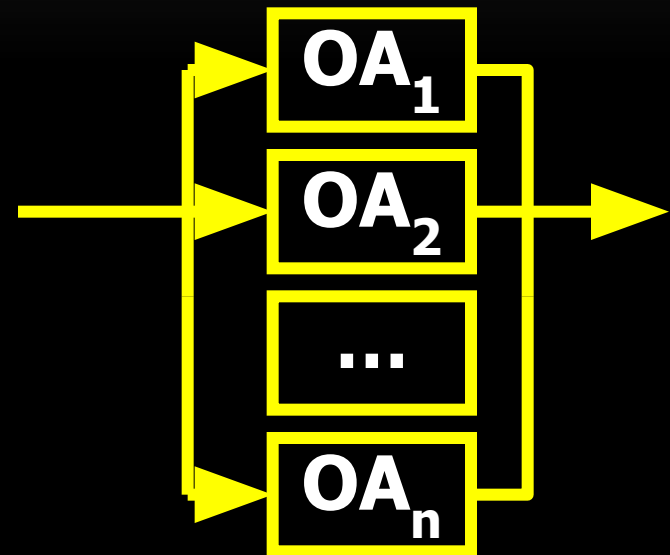


преимущественное
право на обслуживание

приоритет

ТИПЫ СМО

многоканальные



многофазные



КЛАССИФИКАЦИЯ СМО

Формат
классификационного

обозначения: **A/B/C/D/E**

закон распределения интервалов
времени между поступлениями заявок

ТИПЫ: ~~МДГН~~ **МДГН**

поступление - **Gr**

КЛАССИФИКАЦИЯ СМО

Формат
классификационного
обозначения:

A/B/C/D/E

дисциплина обслуживания
закон распределения

ТИПЫ:

• **FIFO**
время обслуживания

• **LIFO**

число обслуживаемых приборов

• **RANDOM**

• **SF**

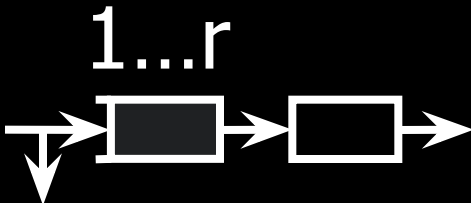
число мест в очереди

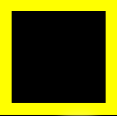
ТИПЫ СМО, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ И СИСТЕМ

наименование	обозначение	схема
Одноканальные СМО с ожиданием	$G/G/1$	 The diagram shows a horizontal line with an arrow pointing from left to right. It contains two rectangular boxes representing service stations, one after the other. Arrows indicate the flow of traffic from left to right through the first station, then through the second station, and finally exiting to the right.

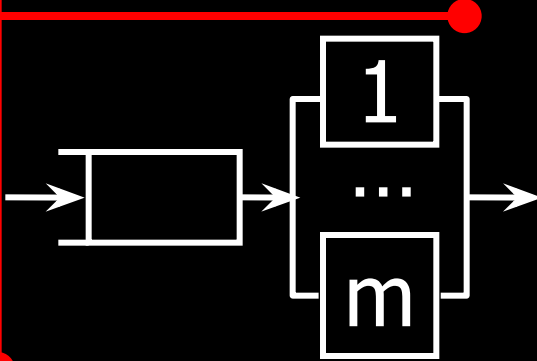
- Один обслуживающий прибор с бесконечной очередью. С той или иной долей приближения моделирует практически любой узел ВС

ТИПЫ СМО, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ И СИСТЕМ

наименование	обозначение	схема
Одноканальные СМО с потерями	$G/G/1/r$	

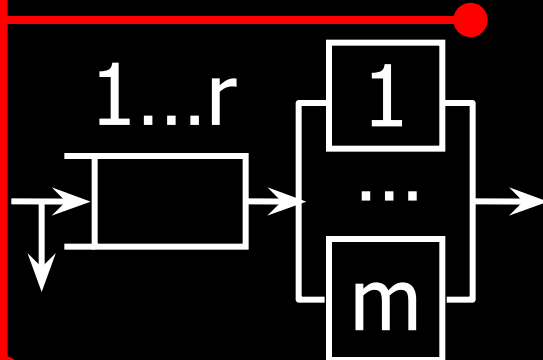
 Один обслуживающий прибор с конечным числом мест в очереди. Используется при моделировании каналов передачи в ВС

ТИПЫ СМО, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ И СИСТЕМ

наименование	обозначение	схема
Многоканальные СМО с ожиданием	$G/G/m$	

- Несколько параллельно работающих обслуживающих приборов с общей бесконечной очередью. Моделируют группы абонентских терминалов ВС, работающих в диалоговом режиме

ТИПЫ СМО, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ И СИСТЕМ

наименование	обозначение	схема
Многоканальные СМО с потерями	$G/G/m/r$	

- Несколько параллельно работающих обслуживающих приборов с общей очередью, число мест в которой ограничено. Используются для моделирования каналов связи

ТИПЫ СМО, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ И СИСТЕМ

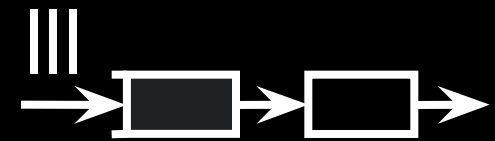
наименование

обозначение

схема

Одноканальные
СМО с групповым
поступлением
заявок

$Gr/G/1$



- Перед обслуживанием заявки группируются в пакеты по определенному правилу. Используются для моделирования узлов коммутации.

ТИПЫ СМО, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ И СИСТЕМ

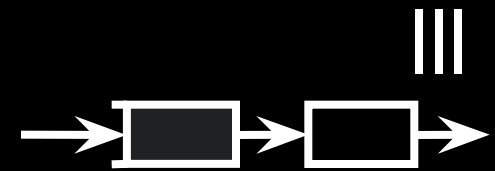
наименование

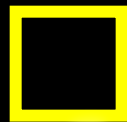
обозначение

схема

Одноканальные
СМО с групповым
обслуживанием
заявок

$G/Gr/1$




 Заявки обслуживаются пакетами, составляемыми по определенному правилу. Используются для моделирования узлов коммутации.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАДАЧ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

 Задачи анализа поведения **СМО**


ЦЕЛЬ: выявление операционных характеристик, определяющих поведение **СМО** в процессе функционирования


ОПЕРАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СМО

 $Q(t)$ - длина очереди в момент времени t , т.е. число заявок, ожидающих обслуживания с учетом или без тех заявок, обслуживание которых уже началось.


 Q_n - длина очереди на n -й стадии

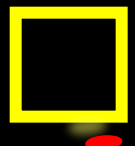
ОПЕРАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СМО

 $W(t)$ - виртуальная продолжительность ожидания относительно момента времени t .

 W_n - продолжительность периода, в течение которого n -я заявка ожидает обслуживания

ОПЕРАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СМО

 T_i - продолжительность периода занятости системы, начало которого соответствует $Q(t_0) = i$, т.е. длительность периода занятости системы, начинающегося при наличии в системе i заявок

 I_n - продолжительность n -го периода простоя системы

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАДАЧ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ



Статистические задачи

ЦЕЛЬ: оценка соответствия модели исходной системе на основании статистического анализа экспериментальных данных ее функционирования

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАДАЧ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

3 **Операционные задачи**

описательные

принятие решений относительно режима функционирования

нормативные

установление нормативных требования по обеспечению эффективной работы

ЦЕЛЬ

3.3 АНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Аналитическая модель СМО

в общем виде:

$$\overrightarrow{V}(t) = F\left(\overrightarrow{X}(t), \overrightarrow{Q}(t)\right)$$

где $X(t)$ – вектор параметров входных потоков заявок;

$Q(t)$ – вектор параметров **ОА** и ресурсов **СМО**

ОГРАНИЧЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СМО



Входной поток заявок должен обладать свойствами:

- ординарности
- стационарности
- отсутствия
последствия

*простейший
ПОТОК*

ПРОСТЕЙШИЙ ПОТОК

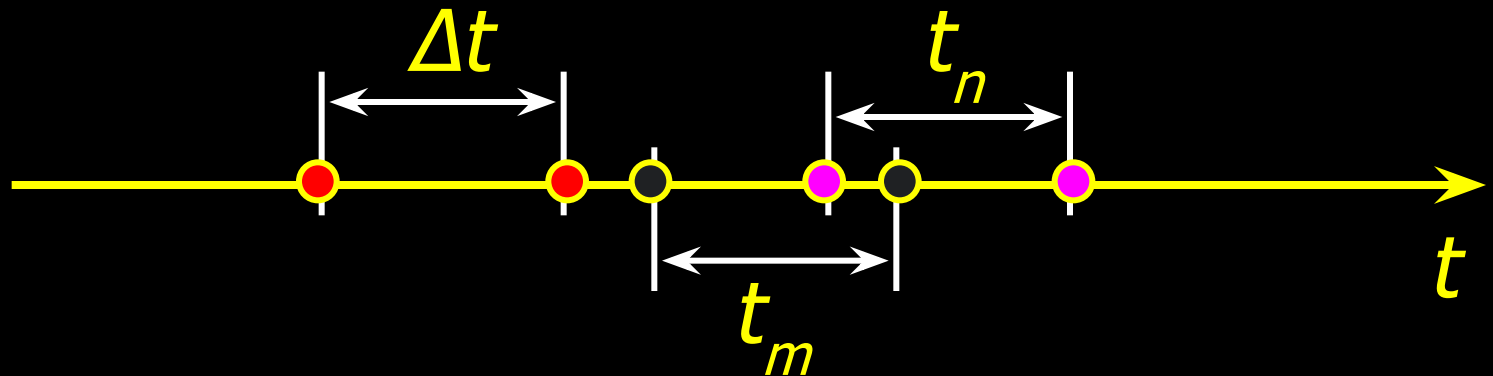
Вероятность поступления в промежуток времени t ровно k требований:

$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t},$$

где $\lambda > 0$ - постоянное число
(интенсивность)

□ стационарность =

вероятность поступления
определенного числа заявок
в интервале времени Δt не
зависит от положения этого
интервала на оси времени.

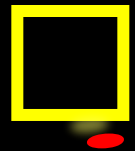


$$P_k(t_m) = P_k(t_n)$$



ординарность =

невозможность
одновременного
поступления двух и более
заявок на вход системы



отсутствия

последствия =

вероятности разных
непересекающихся
интервалов не зависят друг
от друга

ОГРАНИЧЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СМО (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

- 2 Интервалы времени между моментами поступления заявок и времена обслуживания заявок в устройствах ВС распределены по экспоненциальному закону
- 3 В общем случае приоритетность обслуживания не рассматривается, используются дисциплины обслуживания типа FIFO

Всем Счастья и Любви! 😊