

ЛЕКЦИИ 23-24 (сокр. версия). Курс: “Проектирование систем: Структурный подход”
Каф. “Коммуникационные сети и системы”, Факультет радиотехники и кибернетики
Московский физико-технический институт (университет)

Марк Ш. ЛЕВИН
Институт проблем передачи
информации, РАН

Email: mslevin@acm.org / mslevin@iitp.ru

ПЛАН:

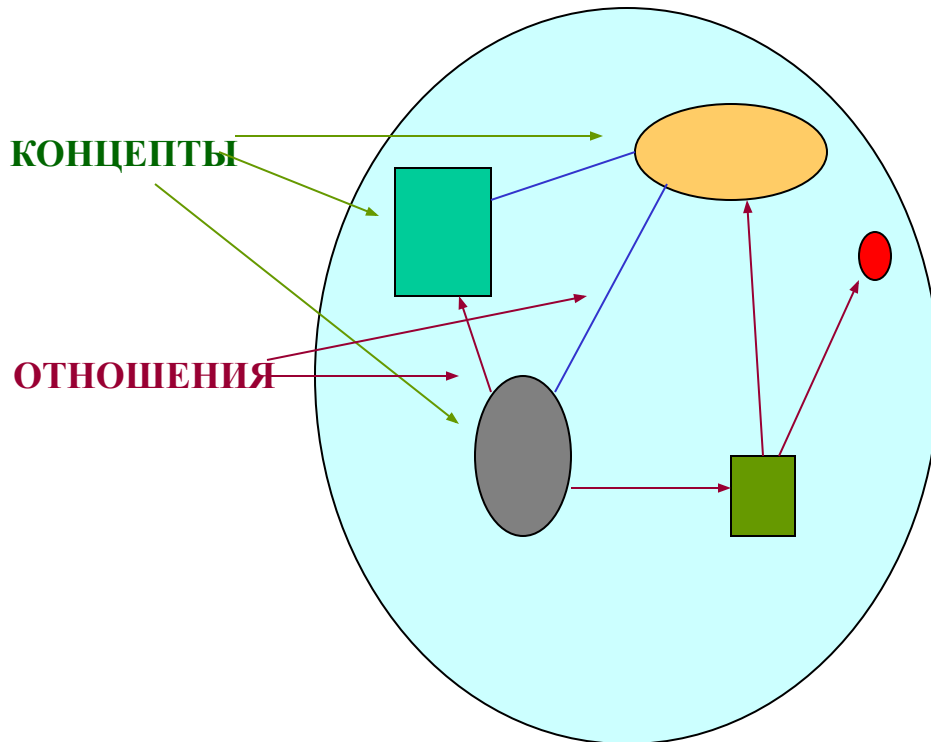
1. Анализ новой области
2. Иерархическое морфологическое проектирование: схема анализа и проектирования
(иллюстративный пример для ноутбука)
3. Уровни “систем”: *система, * требования, *стандарты
4. развитие / эволюция модульной системы (иллюстративные примеры):
*ноутбук, *устройство для обработки сигнала
5. Типовые операции “системных изменений”
6. Базовые задачи комбинаторной оптимизации для улучшения / адаптации систем

Окт 23, 2004

ДВЕ СИТУАЦИИ:

1. Принципиально новая область
2. Новая область для исследователя

НОВАЯ ОБЛАСТЬ



АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ СХЕМА:

1. Выявление основных концептов (объекты, ресурсы, цели, участники)
2. Выявление основных отношений на указанных концептах
3. Постановка главных задач (т.е., назначение ресурсов, планирование/ составление расписаний)
4. разработка схем решения
5. Решение численных примеров
6. Исследование реальных приложений
7. Др.

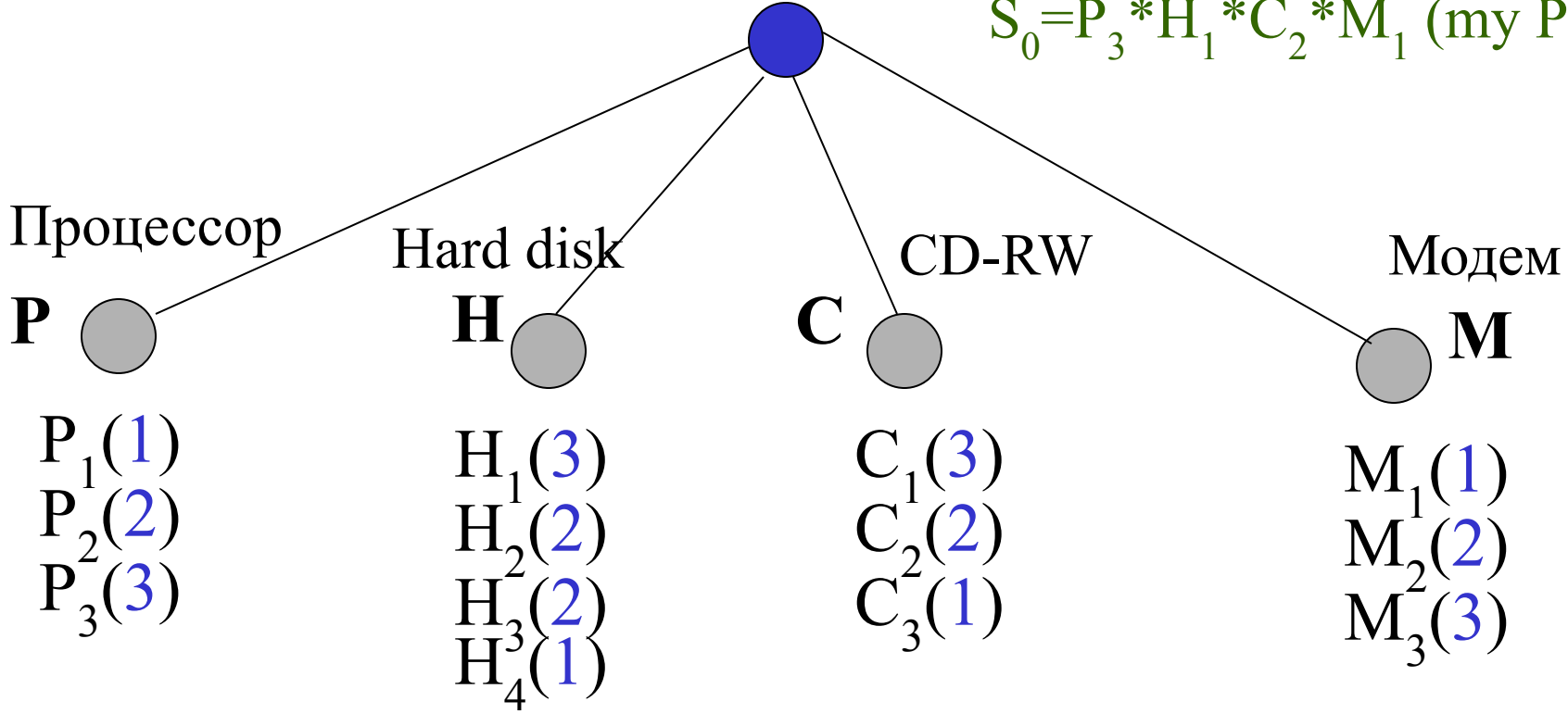
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ & ЗАДАЧА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1. Моделирование системы (структурная модель, например: И-ИЛИ граф)
2. Многокритериальное сравнение
3. Выявление «узких мест»
4. Иерархическое модульное проектирование
5. Upgrade (улучшение, адаптация)
6. Много-стадийное проектирование
7. Моделирование процесса развития / эволюции (поток поколений системы)
8. Прогнозирование систем

Пример: Ноутбук

Мой ноутбук: $S = P * H * C * M$

$S_0 = P_3 * H_1 * C_2 * M_1$ (my PC)



АЛЬТЕРНАТИВЫ:

P₁ Intel-4

P₂ Intel-3

P₃ Celeron

H₁ 20Gb

H₂ 40Gb

H₃ 60Gb

H₄ 80Gb

C₁ None

C₂ Read

C₃ Read & Write

M₁ 56 Kbit / sec

M₂ 48 Kbit / sec

M₃ 32 Kbit / sec

СРАВНЕНИЕ ноутбуков:

| | | Цена (-) | Надежность (+) | Техобсл. (+) | Удобство для upgrade(+) | Общий |
|-------------------------|---|-------------|-------------------|-----------------|----------------------------|-------|
| 1.Альт. | 1 | 1300 (6) | 5 | 3 | 5 | 2 (1) |
| 2.Альт. | 2 | 1250 (5) | 4 | 3 | 4 | 3 (3) |
| 3.Мой РС | | 900 (2) | 4 | 4 | 5 | 1 (1) |
| 4.Альт. | 3 | 1200 (4) | 5 | 3 | 4 | 3 (2) |
| 5.Альт. | 4 | 1200 (4) | 5 | 3 | 3 | 3 (3) |
| 6.Альт. | 5 | 1100 (3) | 4 | 4 | 4 | 2 (2) |
| 7.Произ-тво в Москве | | 700 (1) | 3 | 5 | 5 | 1 (1) |
| 8.Альт. | 6 | 1200 (4) | 4 | 3 | 3 | 4 (4) |

Веса критериев:

2 2 3 2

2 5 4 5

$$\text{СЕЙЧАС: } S_0 = P_3 * H_1 * C_2 * M_1$$

УЗКИЕ МЕСТА:

| | Цена для upgrade (-) | Надежность (-) | Damage (+) | Общее |
|----------|----------------------|----------------|------------|-------|
| 1. P_3 | 100 | 5 | 2 | 3 (3) |
| 2. H_1 | 80 | 3 | 5 | 1 (1) |
| 3. C_2 | 200 | 4 | 1 | 4 (4) |
| 4. M_1 | 50 | 5 | 4 | 2 (2) |

Веса критериев:

1 1 1
2 4 5

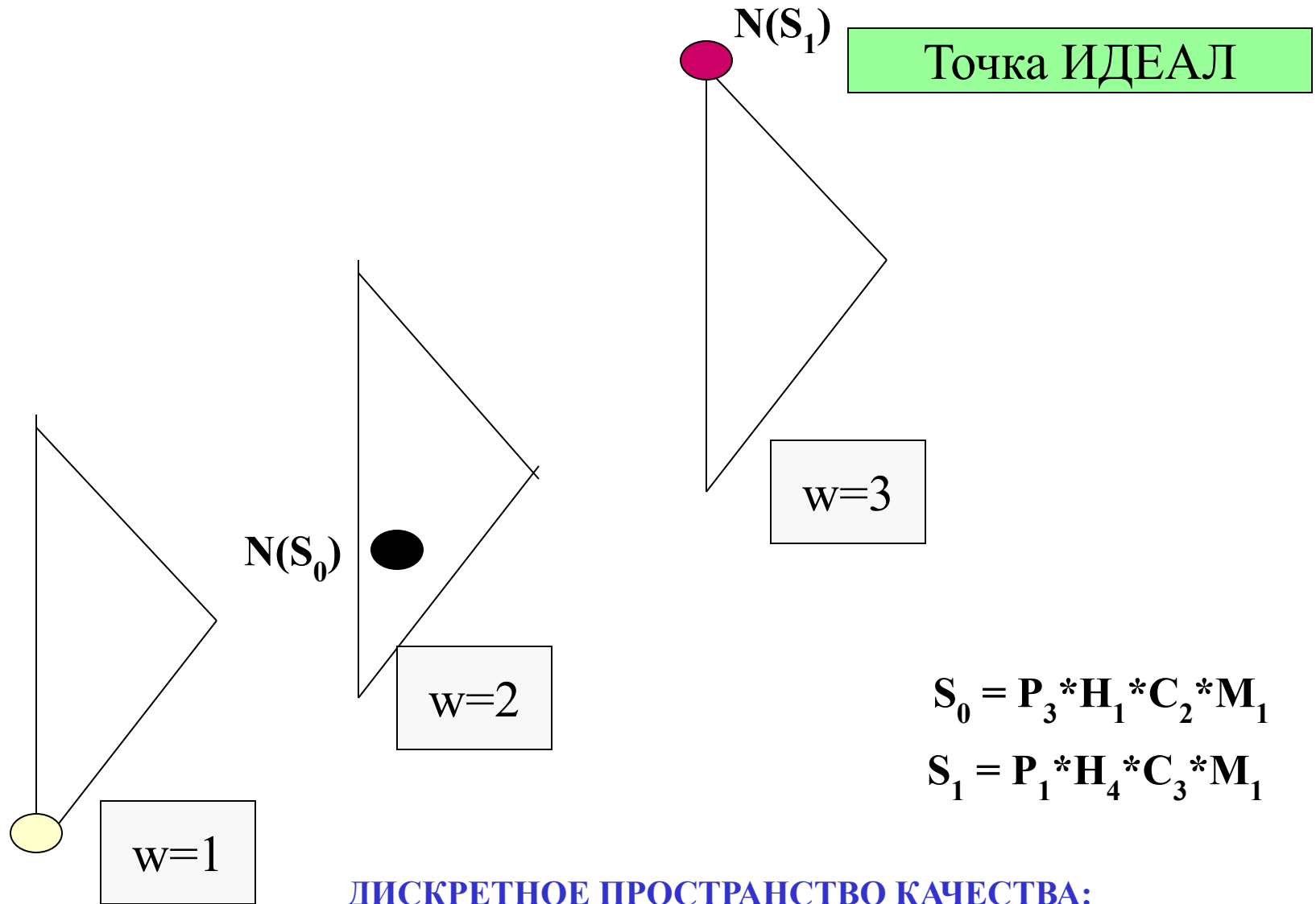
Оценивание совместимости между альтернативами (пример для ноутбука)

| | H ₁ | H ₂ | H ₃ | H ₄ | C ₁ | C ₂ | C ₃ | M ₁ | M ₂ | M ₃ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| P ₁ | 1 | 2 | 3 | 3 | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| P ₂ | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 |
| P ₃ | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| H ₁ | | | | | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| H ₂ | | | | | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 |
| H ₃ | | | | | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| H ₄ | | | | | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| C ₁ | | | | | | | | 3 | 2 | 2 |
| C ₂ | | | | | | | | 3 | 3 | 1 |
| C ₃ | | | | | | | | 3 | 3 | 1 |

ЗАМЕЧАНИЕ: 3 соответствует лучшему уровню совместимости
0 соответствует несовместимости

Лучшая комбинация : $S_1 = P_1 * H_4 * C_3 * M_1$ $N(S_1) = (3 ; 4,0,0)$

Upgrade (пример для ноутбука)



$$S_0 = P_3 * H_1 * C_2 * M_1$$

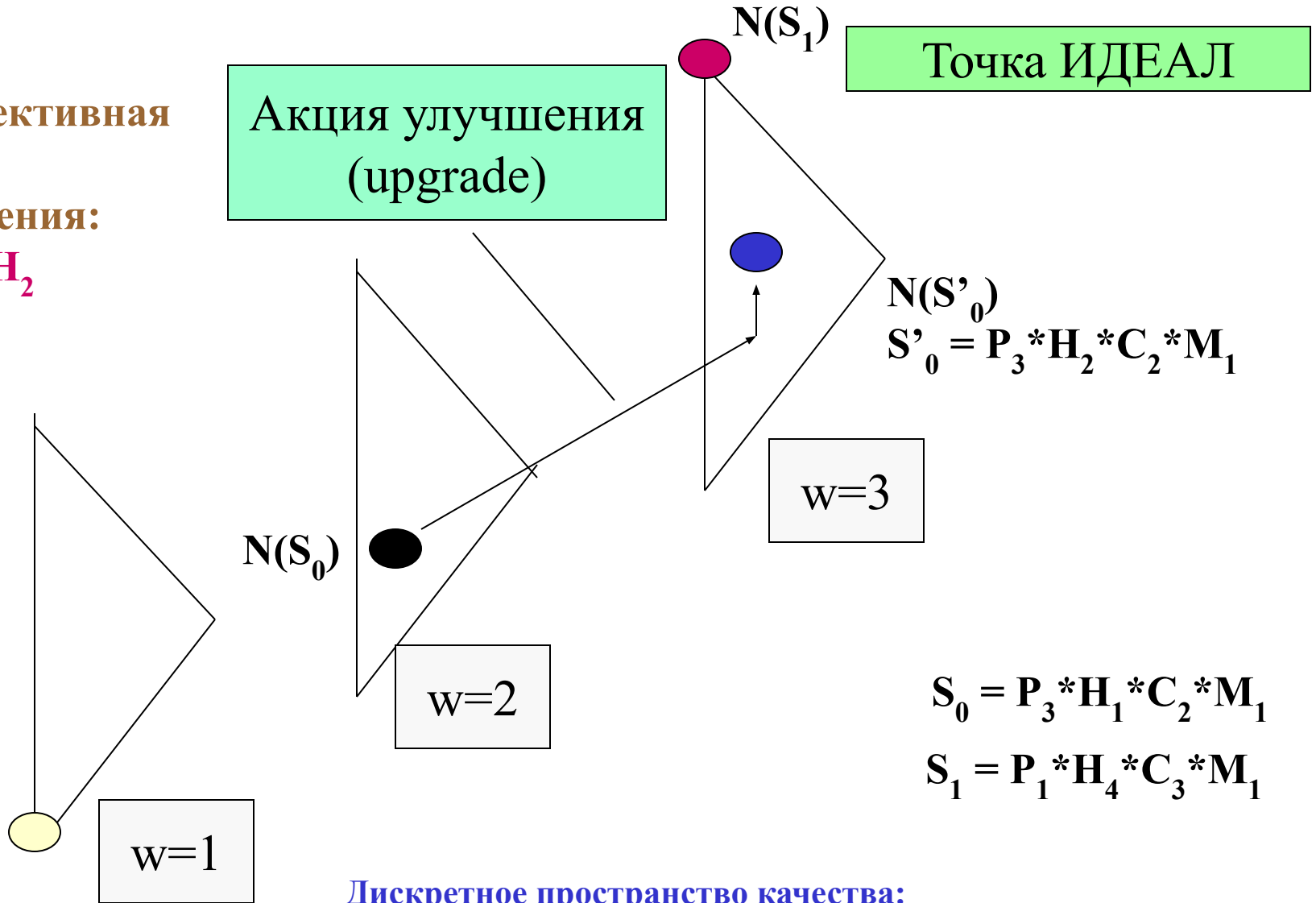
$$S_1 = P_1 * H_4 * C_3 * M_1$$

ДИСКРЕТНОЕ ПРОСТРАНСТВО КАЧЕСТВА:

$$N(S) = (w(S); n1(S) , n2(S) , n3(S))$$

Upgrade (пример для ноутбука)

Перспективная
акция
улучшения:
 $H_1 \Rightarrow H_2$



Точка ИДЕАЛ

Акция улучшения
(upgrade)

$N(S_0)$

$w=2$

$w=1$

$w=3$

$N(S'_0)$
 $S'_0 = P_3 * H_2 * C_2 * M_1$

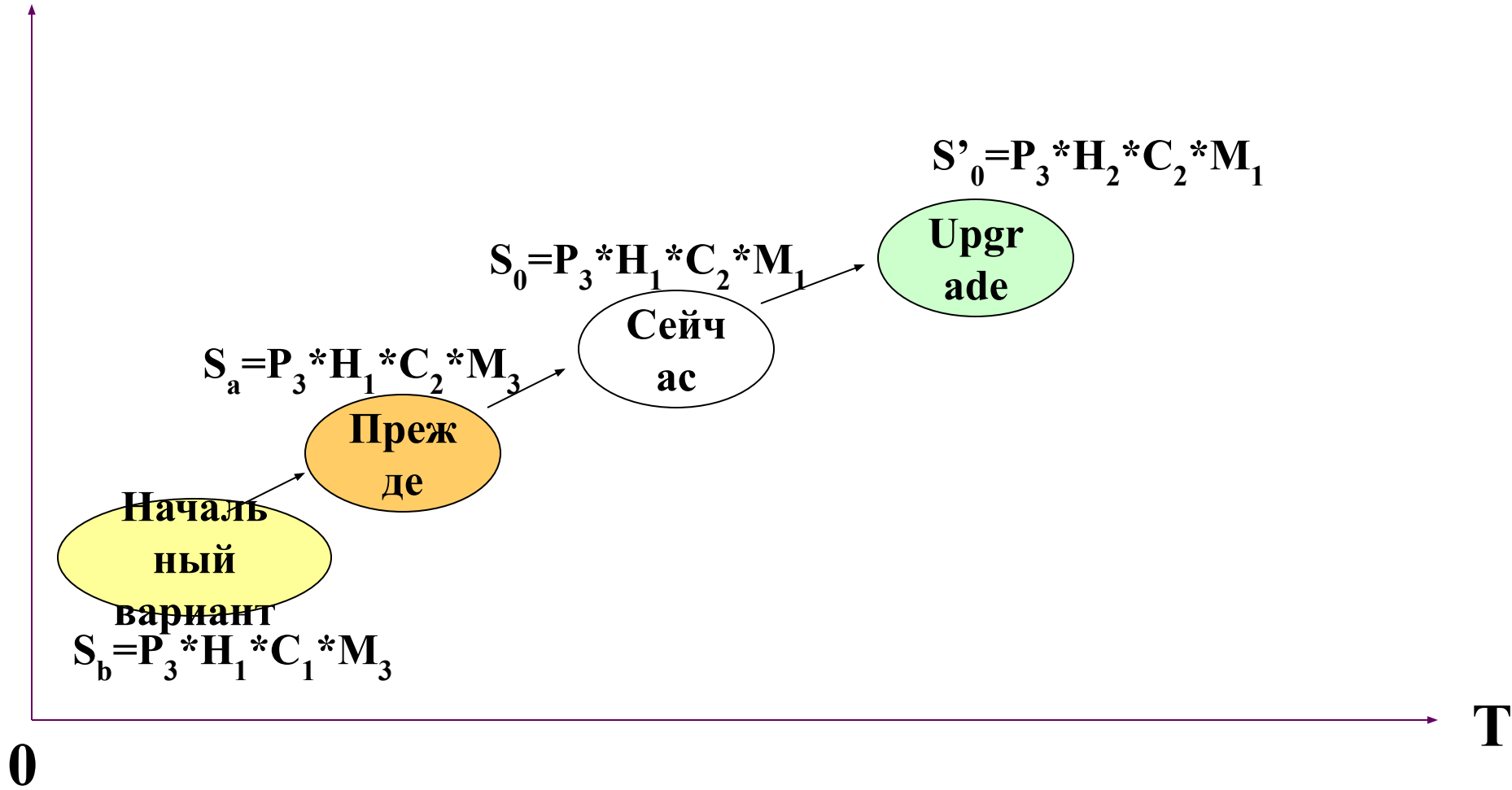
$S_0 = P_3 * H_1 * C_2 * M_1$

$S_1 = P_1 * H_4 * C_3 * M_1$

Дискретное пространство качества:
 $N(S) = (w(S); n1(S) , n2(S) , n3(S))$

Пример для ноутбука

Улучшение



СТАНДАРТЫ

ТРЕБОВАНИЯ / КРИТЕРИИ

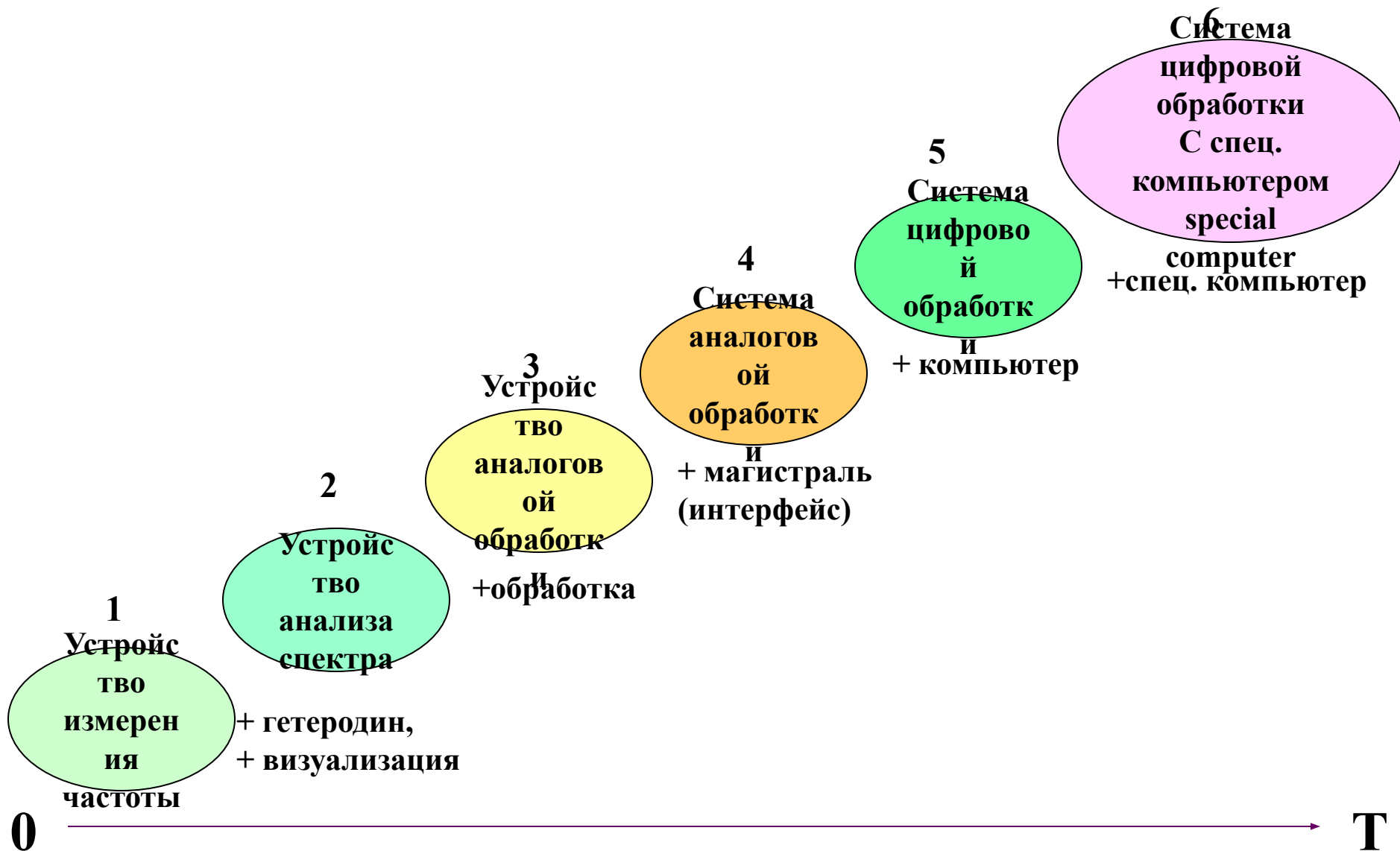
СИСТЕМА

0



T

Процесс макро-эволюции для устройств обработки сигнала (пример)



ОПЕРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ:

I. Операции для DA's:

1.1. Изменение / улучшение DA's $O_1: A_i \Rightarrow A'_i$

1.2. Исключение DA O_2

1.3. Добавление DA O_3

1.4. Агрегирование DA's $O_4: \{A_i\} \Rightarrow A^a = A_1 \& A_2 \& \dots$

1.5. Стандартизация DA's $O_5: \{A_i\} \Rightarrow A^s$

II. Операции для подсистем:

2.1. Изменение / улучшение подсистемы O_6

2.2. Удаление подсистемы O_7

2.3. Добавление подсистемы O_8

2.4. Агрегирование системных частей O_9

I. Характеристики операция изменения:

- 1. Требуемые ресурсы**
- 2. Возможная полезность (прибыль)**
- 3. Др.**

II. Бинарные отношения на операциях изменения:

- 1. Ограничения предшествования ($O_i \Rightarrow O_j$)**
- 2. Эквивалентность**
- 3. Дополнительность**

ВОЗМОЖНЫЕ КОМБИНАТОРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ:

- 1. Многокритериальное ранжирование**
- 2. Задача о рюкзаке**
- 3. Блочная задача о рюкзаке**
- 4. Многокритериальная задача о рюкзаке**
- 5. Многокритериальная блочная задача о рюкзаке**
- 6. Задачи составления расписаний**
- 7. Комбинаторный синтез (модульное проектирование)**
- 8. Многостадийное проектирование**