

АППАРАТ АДАПТИВНОЙ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН
М. В. Харинов

СПИИРАН
1987



СПИИРАН
2009

Внед-
рение



D. Mumford, J. Shah

1985



G. Koepfler, C. Lopez, J.M. Morel

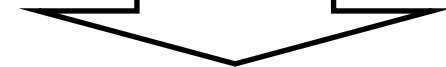
1994



D.J. Robinson, N.J. Redding, D.J. Crisp

2002

Внед-
рение



США, Россия и др.

¿ Корея, США, Китай, Россия ?

СПИИРАН

АППАРАТ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ



«src»

55

уровней



«E»

43762

уровня



«C»

33

уровня



«F»

32

уровня

СПИИРАН

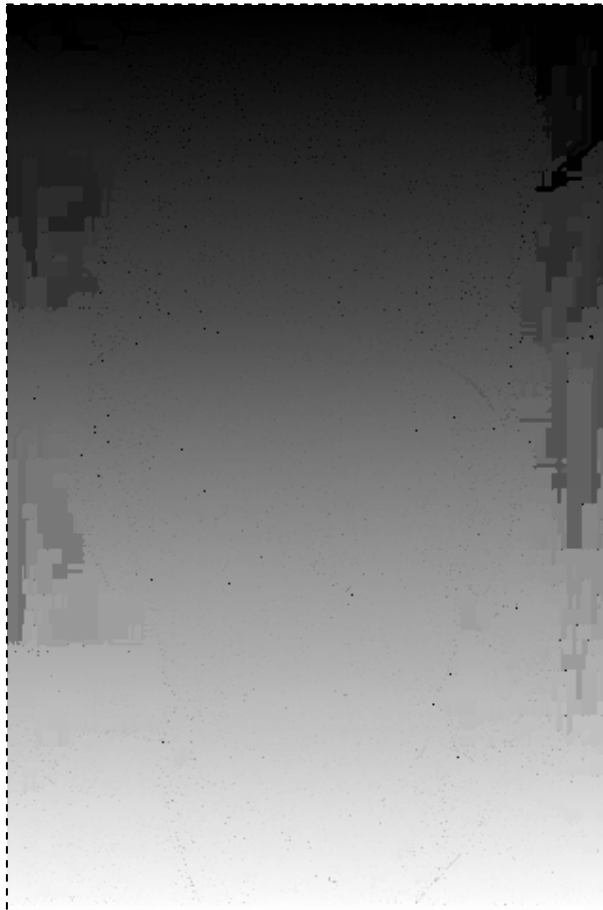
«src» – source «C» – Compact, «E» – Expanded, «F» – Filtered

СТРУКТУРА ДАННЫХ «ДИНАМИЧЕСКИХ ДЕРЕВЬЕВ»

Изображение *



Массив деревьев



Массив индексов

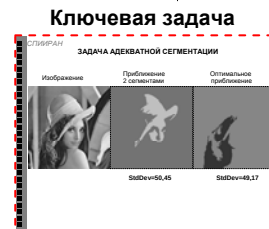
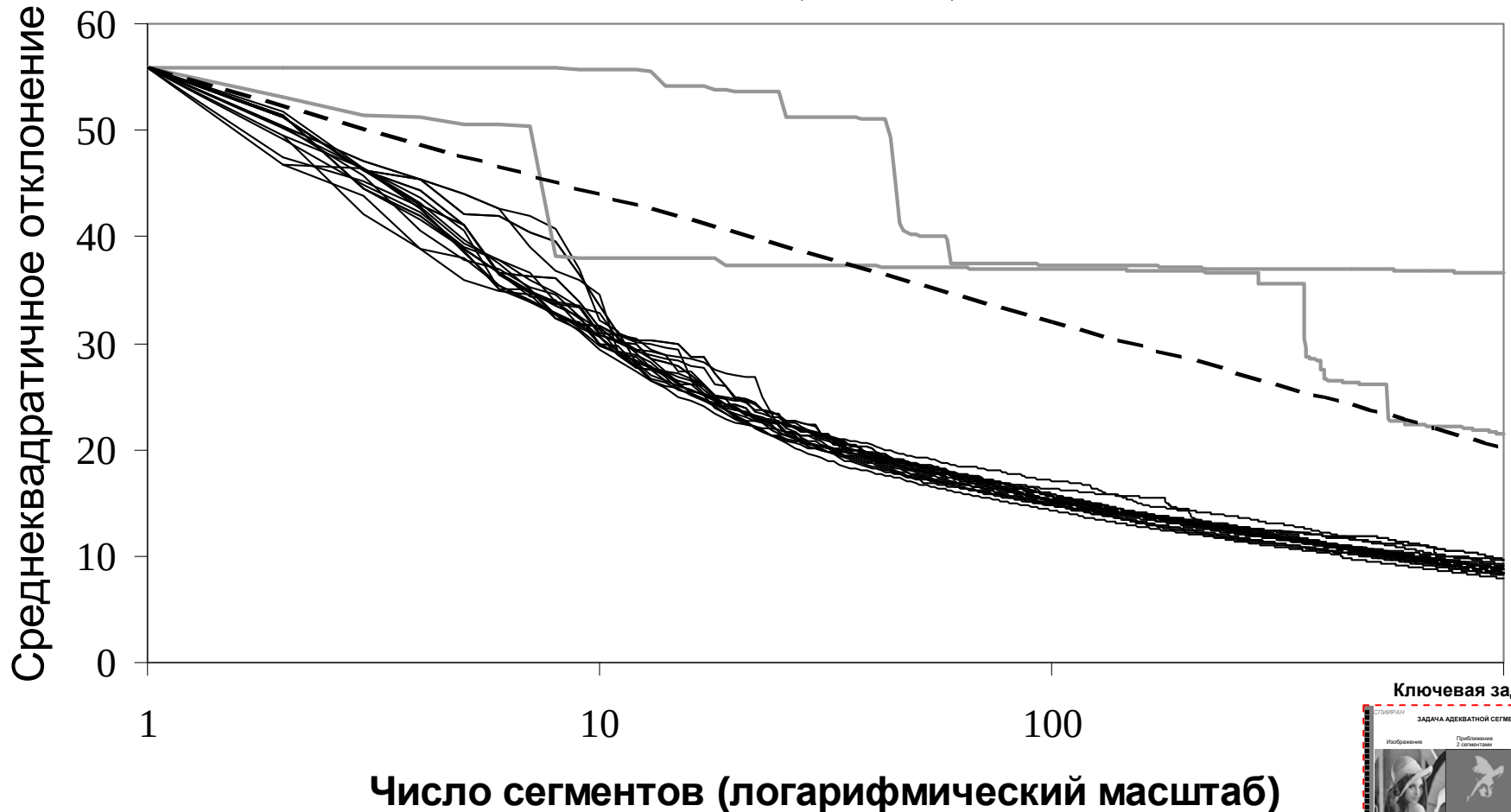


Вариант запоминания иерархии и контуров

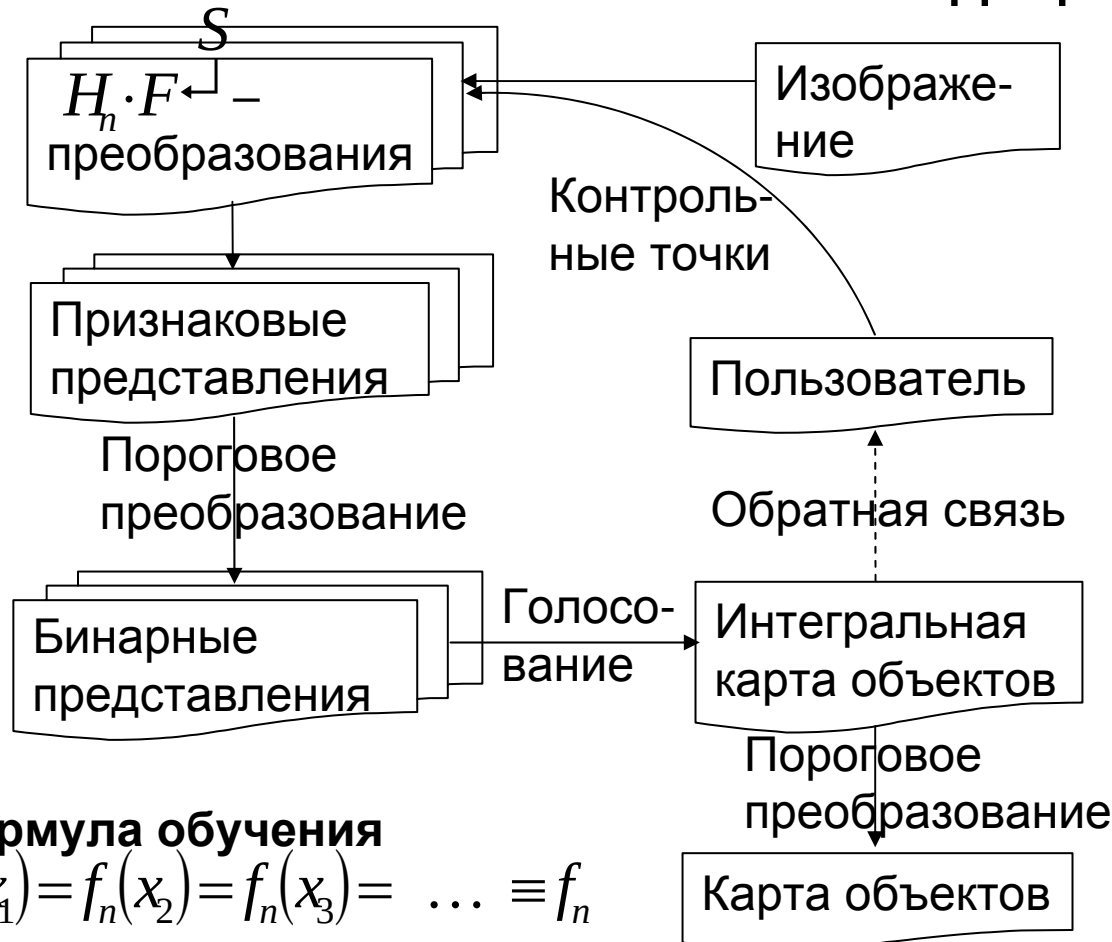


СРЕДНЕКВАДРАТИЧНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЧИСЛА СЕГМЕНТОВ

$$n \leq N^{1 - \frac{StdDev}{StdDev(1)}} \Leftrightarrow StdDev \leq StdDev(1) \cdot \left(1 - \frac{\ln n}{\ln N}\right) \quad \frac{d}{dn} StdDev \leq -\frac{StdDev(1)}{n \cdot \ln N}$$



РАСПОЗНАВАНИЕ С ОБУЧЕНИЕМ ПОСРЕДСТВОМ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В РАЗЛИЧНОМ ЧИСЛЕ ГРАДАЦИЙ (C++, Java)



Обозначения	
Символ	Список обозначений
H_n	преобразование в бинарное представление в 2^{n-1} градациях;
$n = 0, 1, 2, \dots$	разрешение по яркости;
S	количество элементов в изображении;
F	преобразование изображения в n градаций;
$x_1, x_2, \dots$	контрольные точки;
$[A]$	матрица преобразования $H_n \cdot F$ в точки $x_1, x_2, \dots$;
f_n	признаковое значение.

Формула обучения

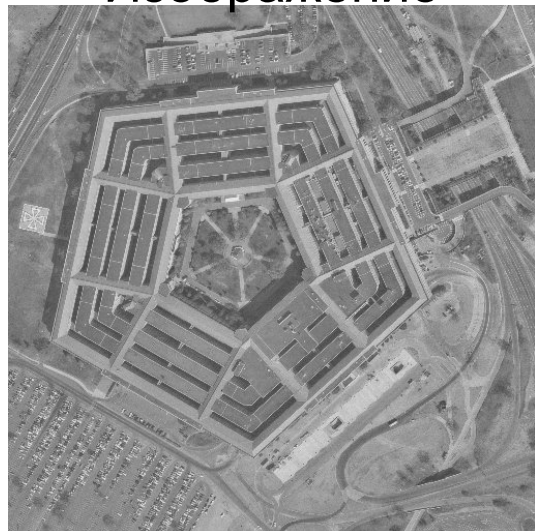
$$n = \max : f_n(x_1) = f_n(x_2) = f_n(x_3) = \dots \equiv f_n$$

Особенности:

- Реализован автоматический отбор признаков;
- Не используются эталоны или
- Вместо эталонов используются преобразования объектов по прототипу; зования изображения в изображение;
- Для оптимизации формирования описания объектов при циклическом человеко–машинном взаимодействии предусмотрена обратная связь.

ПРИМЕР

Изображение*



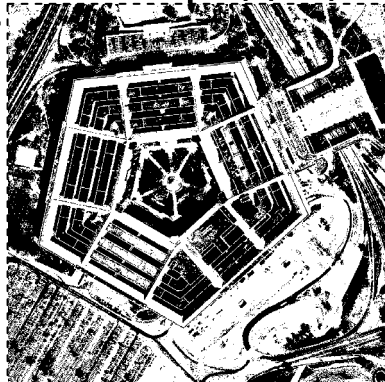
Инвариантное представление



Представления в 3, 7 и 15 градациях

Объект

7:1



7:1



7:1

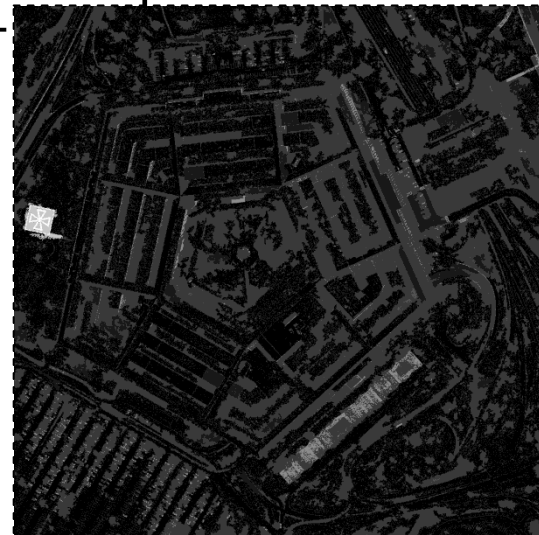


Объект

7:1

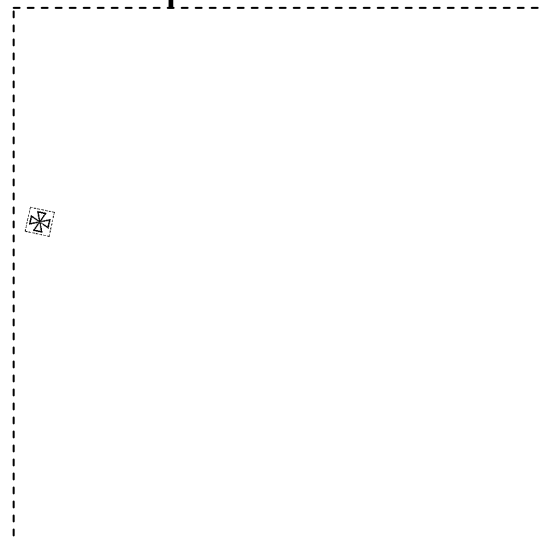


Интегральная карта объектов



Карта объектов

7:1

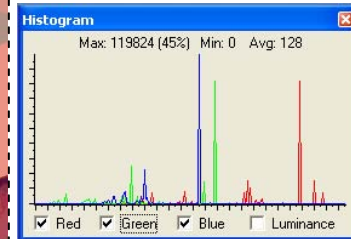
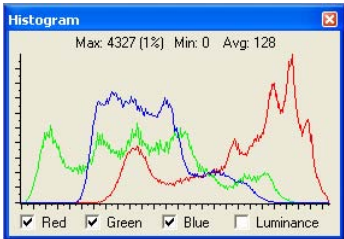


СЕГМЕНТАЦИЯ «С СОХРАНЕНИЕМ ЗРИТЕЛЬНОГО ОБРАЗА»

Изображение *



Сегментиро-
ванное пред-
ставление



Цветовая
сегментация



IT-правила для сегментации с
сохранением зрительного образа

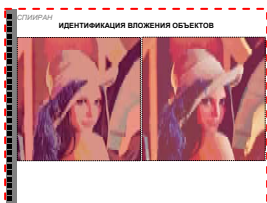
$$H^2 = H \quad S^2 = S$$

$$SHS = HS$$

Требования:

- Изображение – любое;
- Параметры – нет (не используются: число сегментов, предельное число итераций обработки и пр. пороги);
- Скорость – превосходит аналоги.

Идентификация
вложения объектов



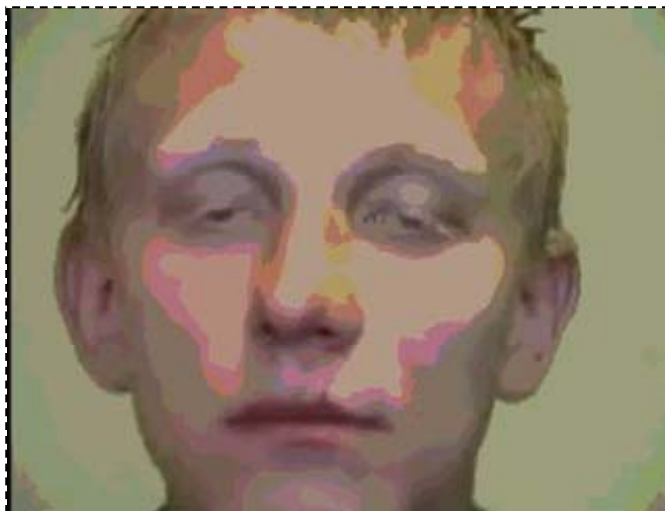
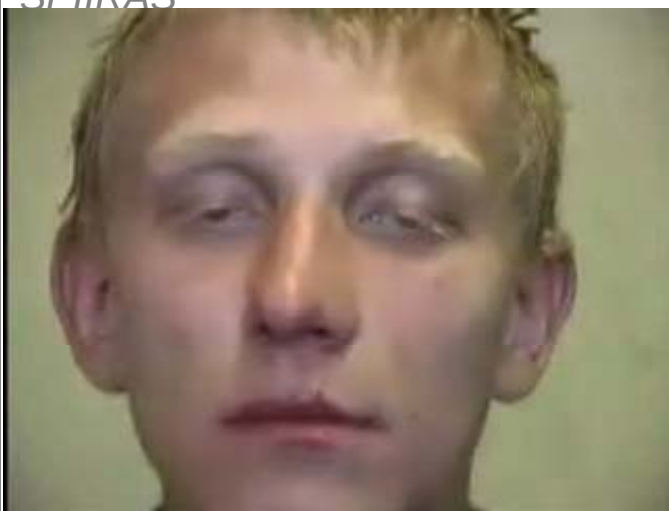
СПИИРАН

*) <http://sipi.usc.edu/database/database.cgi?volume=misc&image=12#top>

ПРИМЕР СЕГМЕНТАЦИИ ВИДЕОКАДРОВ «ДОПРОС НАРКОМАНА*»

Изобра-
жение

SPIIRAS



Сегментиро-
ванное пред-
ставление

3³
ЦВЕТОВ



15³
ЦВЕТОВ

Сравнение с
прототипом



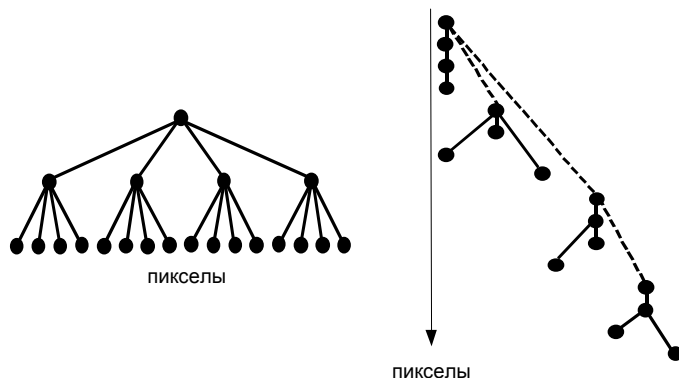
СПИИРАН

*) http://video.privet.ru/user/v_i_l_e/127085934

ФОРМАЛИЗМ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

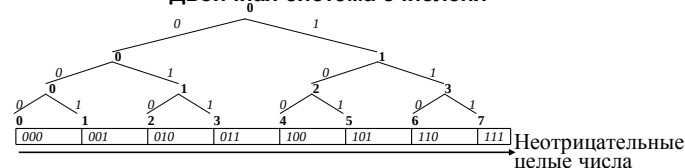
СПИИРАН

ДИНАМИЧЕСКИЕ ДЕРЕВЬЯ

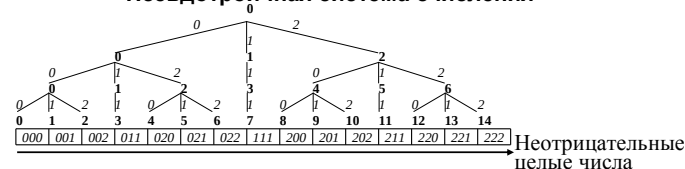


СПИИРАН

ПСЕВДОТРОИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ



Псевдотроичная система счисления



Взаимосвязь кодирования чисел в псевдотроичной и двоичной системах

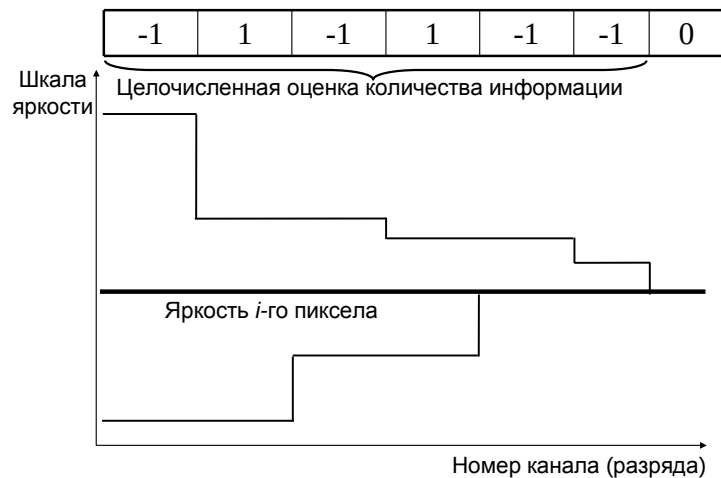
$$21 = \begin{matrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{matrix} = \begin{matrix} 2 & 0 & 2 & 0 & 1 \end{matrix}$$

$$21 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^0 = 2 \cdot 2^3 + 2 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

СПИИРАН

МОДЕЛЬ СИГНАЛА С ВИРТУАЛЬНОЙ ПАМЯТЬЮ

$$81 = 0 \cdot 2^6 + 2 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 2 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$



СПИИРАН

ИНВАРИАНТНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Изображение Изоморфное представление



- Свойства:**
- идемпотентность
 - инвариантность
 - изоморфизм

Распределение количества информации



Гомоморфные представления изображения в зависимости от разрешения по яркости.



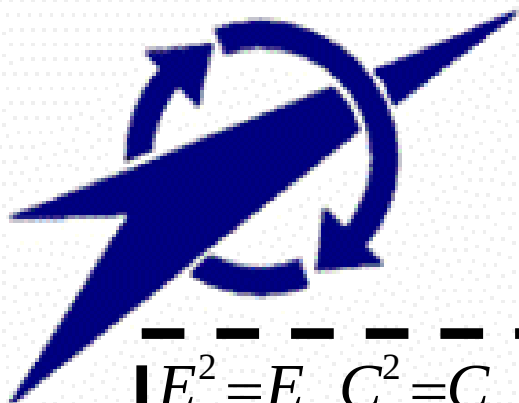
Сравнение представлений количества информации При максимальном разрешении (18 разрядов)



СПИИРАН

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Логотип СПИИРАН



$$\begin{array}{|l|l|l|} \hline E^2 = E & C^2 = C & F^2 = F \\ \hline EC = E & CE = C & \\ \hline \end{array}$$

$$H^2 = H$$

$$S^2 = S$$

$$W^2 = W$$

$$HAN = AH$$

$$SHS = HS$$

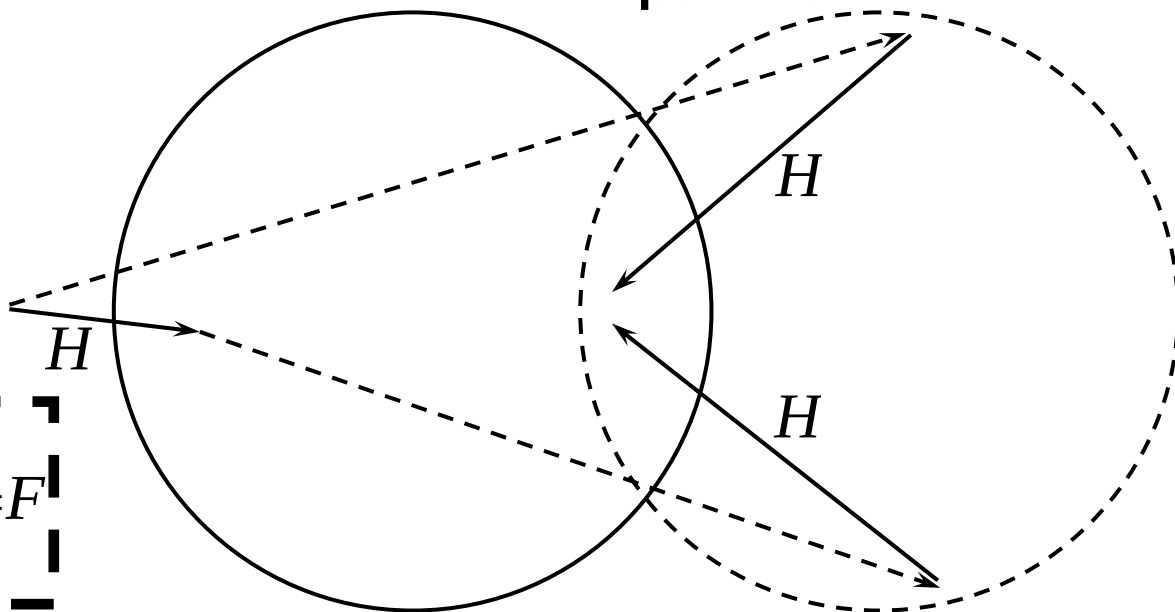
$$WHW = HW$$

H – изотонное преобразование в инвариантное представление;

A – арифметическое преобразование.

Правила преобразования информации

IT – правила

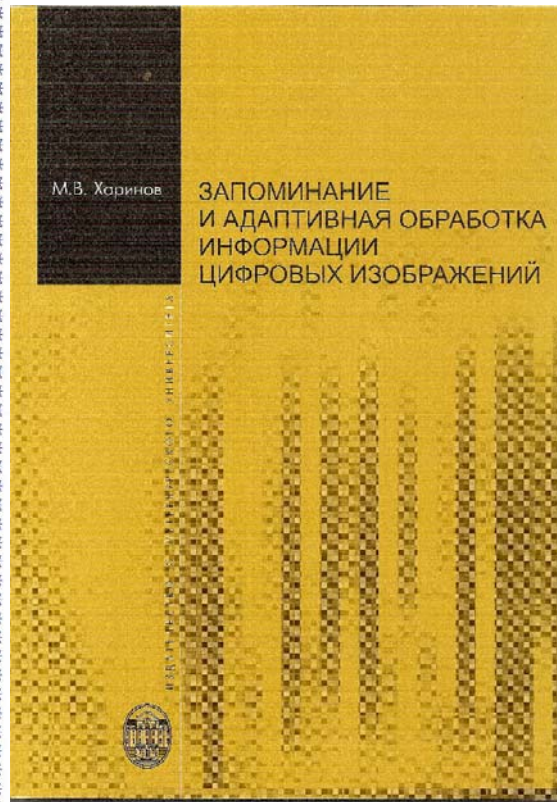


W – преобразование при встраивании сообщения;
 S – сегментация изображения.

ПРИОРИТЕТ



2008



2006



2008