

# Адаптивный метод встраивания данных в графические изображения

презентацию подготовил  
магистрант  
**Волкорез Евгений Олегович**

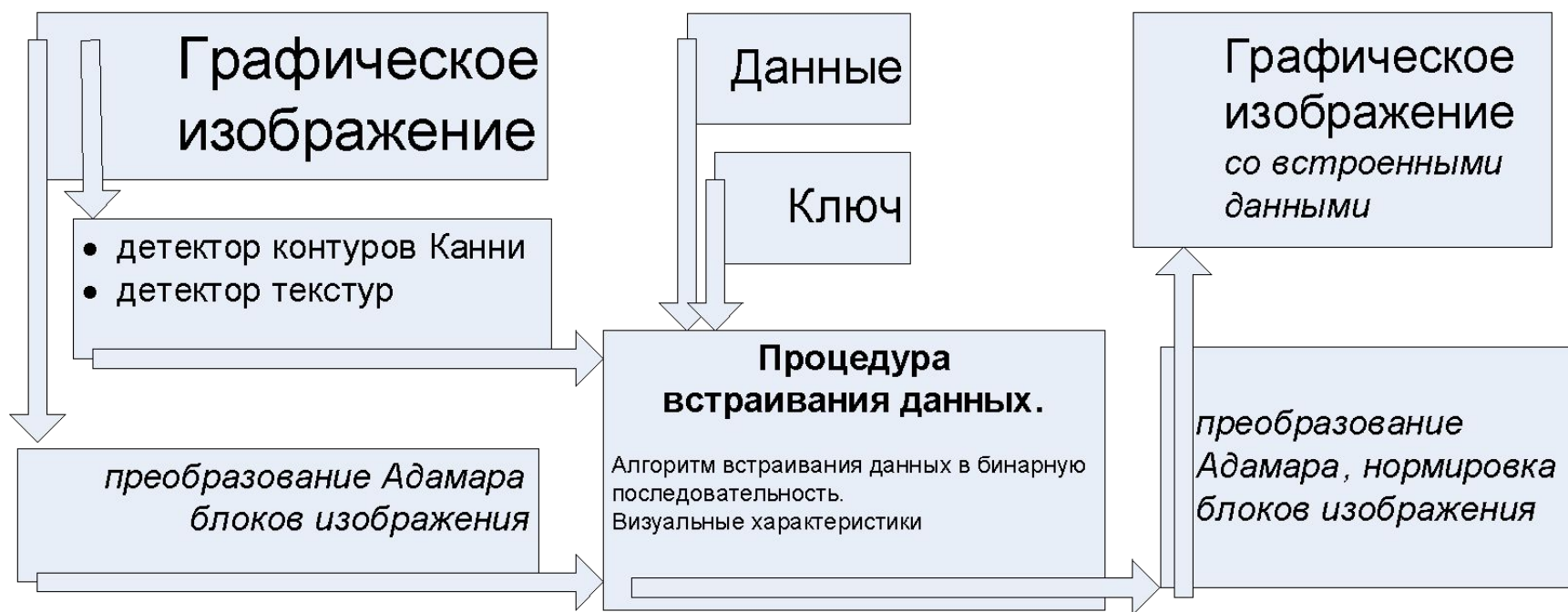
**Руководитель**  
*Абрамович Михаил Семенович*  
доцент кафедры ММАД,  
канд. физ.-мат. наук

Минск 2008

# Постановка задачи

- Разработать метод встраивания данных в графическое растровое изображение с использованием преобразования Адамара.
- Исследовать свойства преобразование Адамара, связанные с точностью восстановления данных.
- Разработать метод оценки визуальных искажений, внесенных в изображение при встраивании данных.
- Реализовать разработанные алгоритмы адаптивного встраивания данных .
- Провести анализ пропускной способности алгоритмов.

# Общая схема Алгоритма встраивания



# Преобразование Адамара

Матрица преобразования Адамара

$$A^1 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \quad A^{N+1} = \begin{pmatrix} A^N & A^N \\ A^N & -A^N \end{pmatrix}$$

Одномерное и двумерное преобразование

$$y = A^N \cdot x \quad C = A^N \cdot B \cdot A^M$$

Ортогональность

$$A^N \cdot A^N = 2^N I_{2^N}$$

# Быстрое преобразование Адамара

Прямое произведение матриц

$$A \otimes B = \begin{pmatrix} a_{11}B & & a_{1m}B \\ & \boxtimes & \\ a_{n1}B & & a_{nm}B \end{pmatrix}$$

Разложение через произведение разреженных матриц

$$A^{N+1} = (I_{2^N} \otimes A^1) \cdot (I_{2^{N-1}} \otimes A^1 \otimes I_2) \cdot (I_{2^{N-2}} \otimes A^1 \otimes I_{2^2}) \cdot \dots \cdot (I_{2^1} \otimes A^1 \otimes I_{2^{N-1}}) (A^1 \otimes I_{2^N})$$

Для умножения вектора на матрицу  $A^N$  необходимо выполнить  $\log_2 N$  операций сложения.

# Модель встраивания и извлечения данных из преобразования Адамара блока изображения.

1) Преобразование Адамара

$$C = A^N B A^M$$

2) Встраивание данных

$$\tilde{C} = C + W$$

3) Обратное преобразование Адамара

$$\tilde{B} = \left[ \frac{A^N \tilde{C} A^M}{2^{N+M}} \right]$$

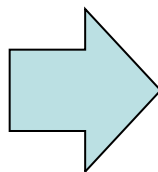
4) Извлечение данных

$$\tilde{\tilde{C}} = A^N \tilde{B} A^M$$

## Основное свойство

$$\left[ \frac{W}{2^{M+N-1}} \right] = \frac{W}{2^{M+N-1}}$$

$$W_{0,0} = 0$$



$$\tilde{C}_{i,j} = \tilde{\tilde{C}}_{i,j} \quad \forall (i,j) \neq (0,0)$$

$$\tilde{\tilde{C}}_{0,0} = \begin{cases} \tilde{C}_{0,0}, & \text{если число изменяемых} \\ & (N+M-1)\text{-х бит четно,} \\ \tilde{C}_{0,0} - 2^{N+M-1}, & \text{иначе,} \end{cases}$$

# Алгоритм встраивание данных в бинарную последовательность

Бинарный случай, процедура извлечения использующая бинарные логические операторы:

$$y = \varphi(x) = ((-x_1) \wedge 1) \oplus ((-x_2) \wedge 2) \oplus \dots \oplus ((-x_n) \wedge n)$$

Процедура модификации:

$$i_\delta = y \oplus \tilde{y}, \quad \tilde{x} = \psi(x, \tilde{y}) = x \oplus (1 \ll (i_\delta - 1)).$$

# Пропускная способность и объем искажений

Пропускная способность:	$\frac{m}{2^m - 1}$
Средняя доля искаженных элементов:	$\frac{1}{2^m}$

Средняя доля искаженных элементов при непосредственной замене <i>элементов на элементы данных</i> : $\frac{m}{2^m - 1}$	$\frac{m}{2(2^m - 1)}$
---	------------------------





Оригинальное  
изображение,  
256кб

Встроено 30000  
байт данных с  
использованием  
ВИЗУАЛЬНЫХ  
характеристик



Встроено 44500  
байт данных с  
использованием  
ВИЗУАЛЬНЫХ  
характеристик



Оригинальное  
изображение,  
256кб





Оригинальное  
изображение,  
256кб

Встроено 44500  
байт данных без  
использования  
визуальных  
характеристик





Оригинальное  
изображение,  
256кб



Встроено 44500  
байт данных с  
использованием  
визуальных  
характеристик



Встроено 44500  
байт данных без  
использования  
визуальных  
характеристик

## Зависимость объема встроенных данных от параметров встраивания для тестового изображения.

				Объем встроенных данных (байт)
8	8	8	8	2000
4	8	4	4	12260
4	8	3	4	14090
4	6	3	4	15430
3	5	3	4	20200
3	5	2	4	22904
2	5	2	4	27900
2	4	2	3	31930
2	4	1	3	45690
1	4	1	2	42680

# Выводы

- Разработан метод адаптивного встраивания данных в графическое изображение с помощью преобразования Адамара.
- Разработан метод оценки локальных визуальных искажений контейнера.
- Исследованы свойства преобразования Адамара. Доказаны утверждения, гарантирующие точное восстановление встроенных данных.
- Проведены эксперименты, визуальную незаметность наличия встроенных данных в тестовых изображениях практически для всех возможных комбинаций параметров.

**Благодарю за внимание!**