# Адаптивный метод встраивания данных в графические изображения

**презентацию подготовил**
**магистрант**
**Волкорез Евгений Олегович**

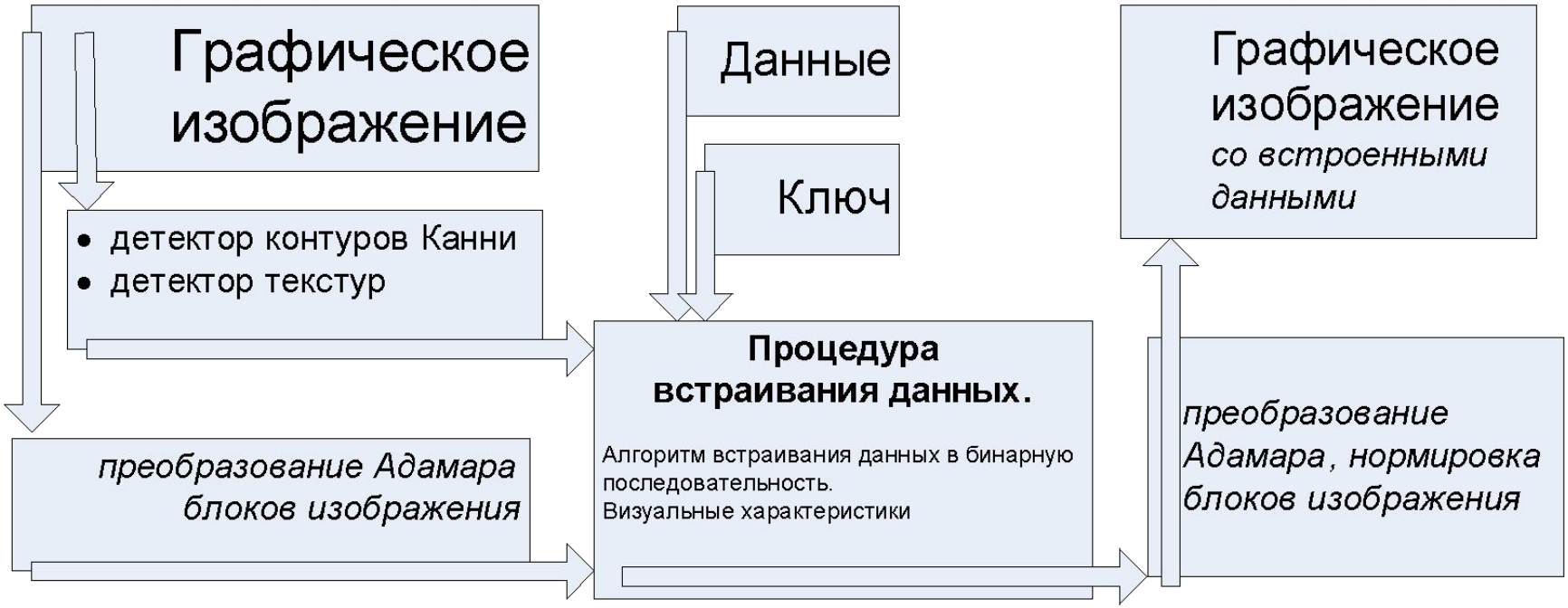
**Руководитель**
*Абрамович Михаил Семенович*
доцент кафедры ММАД,
канд. физ.-мат. наук

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

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

Одномерное и двумерное преобразование

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

Ортогональность

$$A^N \cdot A^N = 2^N \mathrm{I}_{2^N}$$

# Быстрое преобразование Адамара

Прямое произведение матриц

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

Разложение через произведение разреженных матриц

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

Для умножения вектора на матрицу $A^N$ необходимо выполнить $N2^N$ 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

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

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

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

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

# Алгоритм встраивание данных в бинарную последовательность

Бинарный случай, процедура извлечения использующая бинарные логические операторы:

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

Процедура модификации:

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

# 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 *элементов на элементы данных:* $\frac{m}{2^m - 1}$ | $\frac{m}{2(2^m - 1)}$ |

Оригинальное изображение, 256кб

Встроено 30000 байт данных с использованием визуальных характеристик

Оригинальное изображение, 256кб

Встроено 44500 байт данных с использованием визуальных характеристик

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!