Обробка зображень і мультимедіа

Олег Гутік

Лекція 13: Стиснення зображень, VII. Матричні перетворення

Розглянемо двовимірний масив даних, поданий у вигляді матриці виміру 4×4

$$D = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 6 & 9 \\ 6 & 8 & 3 & 6 \\ 5 & 4 & 7 & 6 \\ 2 & 4 & 5 & 9 \end{pmatrix}.$$

(тут у першому стовпці стоїть вектор із попереднього прикладу). Застосуємо наше просте перетворення до кожного стовпця матриці D. Отримаємо

$$C' = W \cdot D = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} D = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.51 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кожен стовпець матриці C' отримано перетворенням стовпців матриці D. Зауважимо, що верхні елементи стовпців матриці C' є домінуючими. Крім того, всі стовпці мають ту саму енергію, що й до перетворення.

Розглянемо двовимірний масив даних, поданий у вигляді матриці виміру 4×4

$$D = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 6 & 9 \\ 6 & 8 & 3 & 6 \\ 5 & 4 & 7 & 6 \\ 2 & 4 & 5 & 9 \end{pmatrix}.$$

(тут у першому стовпці стоїть вектор із попереднього прикладу). Застосуємо наше просте перетворення до кожного стовпця матриці D. Отримаємо

$$C' = W \cdot D = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} D = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.51 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кожен стовпець матриці C' отримано перетворенням стовпців матриці D. Зауважимо, що верхні елементи стовпців матриці C' є домінуючими. Крім того, всі стовпці мають ту саму енергію, що й до перетворення.

Розглянемо двовимірний масив даних, поданий у вигляді матриці виміру 4×4

$$D = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 6 & 9 \\ 6 & 8 & 3 & 6 \\ 5 & 4 & 7 & 6 \\ 2 & 4 & 5 & 9 \end{pmatrix}.$$

(тут у першому стовпці стоїть вектор із попереднього прикладу). Застосуємо наше просте перетворення до кожного стовпця матриці D. Отримаємо

$$C' = W \cdot D = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} D = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.51 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кожен стовпець матриці C' отримано перетворенням стовпців матриці D. Зауважимо, що верхні елементи стовпців матриці C' є домінуючими. Крім того, всі стовпці мають ту саму енергію, що й до перетворення.

Розглянемо двовимірний масив даних, поданий у вигляді матриці виміру 4×4

$$D = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 6 & 9 \\ 6 & 8 & 3 & 6 \\ 5 & 4 & 7 & 6 \\ 2 & 4 & 5 & 9 \end{pmatrix}.$$

(тут у першому стовпці стоїть вектор із попереднього прикладу). Застосуємо наше просте перетворення до кожного стовпця матриці D. Отримаємо

$$C' = W \cdot D = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} D = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.51 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кожен стовпець матриці C' отримано перетворенням стовпців матриці D. Зауважимо, що верхні елементи стовпців матриці C' є домінуючими. Крім того, всі стовпці мають ту саму енергію, що й до перетворення.

Стиснення зображень. Матричні перетворення

Розглянемо двовимірний масив даних, поданий у вигляді матриці виміру 4×4

$$D = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 6 & 9 \\ 6 & 8 & 3 & 6 \\ 5 & 4 & 7 & 6 \\ 2 & 4 & 5 & 9 \end{pmatrix}.$$

(тут у першому стовпці стоїть вектор із попереднього прикладу).
Застосуємо наше просте перетворення до кожного стовпця матриці D.
Отримаємо

$$C' = W \cdot D = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} D = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.51 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кожен стовпець матриці C' отримано перетворенням стовпців матриці D.
Зауважимо, що верхні елементи стовпців матриці C' є домінуючими. Крім того, всі стовпці мають ту саму енергію, що й до перетворення.

Розглянемо двовимірний масив даних, поданий у вигляді матриці виміру 4×4

$$D = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 6 & 9 \\ 6 & 8 & 3 & 6 \\ 5 & 4 & 7 & 6 \\ 2 & 4 & 5 & 9 \end{pmatrix}.$$

(тут у першому стовпці стоїть вектор із попереднього прикладу). Застосуємо наше просте перетворення до кожного стовпця матриці D. Отримаємо

$$C' = W \cdot D = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} D = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.51 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кожен стовпець матриці C' отримано перетворенням стовпців матриці D. Зауважимо, що верхні елементи стовпців матриці C' є домінуючими. Крім того, всі стовпці мають ту саму енергію, що й до перетворення.

Розглянемо двовимірний масив даних, поданий у вигляді матриці виміру 4×4

$$D = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 6 & 9 \\ 6 & 8 & 3 & 6 \\ 5 & 4 & 7 & 6 \\ 2 & 4 & 5 & 9 \end{pmatrix}.$$

(тут у першому стовпці стоїть вектор із попереднього прикладу).
Застосуємо наше просте перетворення до кожного стовпця матриці D.
Отримаємо

$$C' = W \cdot D = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} D = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.51 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кожен стовпець матриці C' отримано перетворенням стовпців матриці D.
Зауважимо, що верхні елементи стовпців матриці C' є домінуючими. Крім того, всі стовпці мають ту саму енергію, що й до перетворення.

Розглянемо двовимірний масив даних, поданий у вигляді матриці виміру 4×4

$$D = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 6 & 9 \\ 6 & 8 & 3 & 6 \\ 5 & 4 & 7 & 6 \\ 2 & 4 & 5 & 9 \end{pmatrix}.$$

(тут у першому стовпці стоїть вектор із попереднього прикладу). Застосуємо наше просте перетворення до кожного стовпця матриці D. Отримаємо

$$C' = W \cdot D = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} D = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.51 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кожен стовпець матриці C' отримано перетворенням стовпців матриці D. Зауважимо, що верхні елементи стовпців матриці C' є домінуючими. Крім того, всі стовпці мають ту саму енергію, що й до перетворення.

Розглянемо двовимірний масив даних, поданий у вигляді матриці виміру 4×4

$$D = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 6 & 9 \\ 6 & 8 & 3 & 6 \\ 5 & 4 & 7 & 6 \\ 2 & 4 & 5 & 9 \end{pmatrix}.$$

(тут у першому стовпці стоїть вектор із попереднього прикладу). Застосуємо наше просте перетворення до кожного стовпця матриці D. Отримаємо

$$C' = W \cdot D = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} D = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.51 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кожен стовпець матриці C' отримано перетворенням стовпців матриці D. Зауважимо, що верхні елементи стовпців матриці C' є домінуючими. Крім того, всі стовпці мають ту саму енергію, що й до перетворення.

Розглянемо двовимірний масив даних, поданий у вигляді матриці виміру 4×4

$$D = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 6 & 9 \\ 6 & 8 & 3 & 6 \\ 5 & 4 & 7 & 6 \\ 2 & 4 & 5 & 9 \end{pmatrix}.$$

(тут у першому стовпці стоїть вектор із попереднього прикладу). Застосуємо наше просте перетворення до кожного стовпця матриці D. Отримаємо

$$C' = W \cdot D = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} D = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.51 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Кожен стовпець матриці C' отримано перетворенням стовпців матриці D. Зауважимо, що верхні елементи стовпців матриці C' є домінуючими. Крім того, всі стовпці мають ту саму енергію, що й до перетворення.

Вважатимемо матрицю C' результатом першого етапу процесу з двох стадій перетворення матриці D. На другому етапі зробимо перетворення рядків матриці C'. Для цього помножимо матрицю C' на транспоновану матрицю W^T. Наша конкретна матриця W є симетричною, тому можемо записати:

$$C = C'W^T = WDW^T = WDW$$

або

$$C = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.5 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 22.75 & -2.75 & 0.75 & -3.75 \\ 1.75 & 3.25 & -0.25 & -1.75 \\ 0.25 & -3.25 & 0.25 & -2.25 \\ 1.25 & -1.25 & -0.75 & 1.75 \end{pmatrix}.$$

Найвищий лівий елемент матриці C домінує. В ньому зосереджено 89% від загальної енергії, що дорівнює 579, вихідної матриці D. Отже, перетворення в дві стадії матричних даних скорочує кореляцію по обох напрямках: по вертикалі та по горизонталі.

Вважатимемо матрицю C' результатом першого етапу процесу з двох стадій перетворення матриці D. На другому етапі зробимо перетворення рядків матриці C'. Для цього помножимо матрицю C' на транспоновану матрицю W^T. Наша конкретна матриця W є симетричною, тому можемо записати:

$$C = C'W^T = WDW^T = WDW$$

або

$$C = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.5 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 22.75 & -2.75 & 0.75 & -3.75 \\ 1.75 & 3.25 & -0.25 & -1.75 \\ 0.25 & -3.25 & 0.25 & -2.25 \\ 1.25 & -1.25 & -0.75 & 1.75 \end{pmatrix}.$$

Найвищий лівий елемент матриці C домінує. В ньому зосереджено 89% від загальної енергії, що дорівнює 579, вихідної матриці D. Отже, перетворення в дві стадії матричних даних скорочує кореляцію по обох напрямках: по вертикалі та по горизонталі.

Вважатимемо матрицю C' результатом першого етапу процесу з двох стадій перетворення матриці D. На другому етапі зробимо перетворення рядків матриці C'. Для цього помножимо матрицю C' на транспоновану матрицю W^T. Наша конкретна матриця W є симетричною, тому можемо записати:

$$C = C'W^T = WDW^T = WDW$$

або

$$C = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.5 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 22.75 & -2.75 & 0.75 & -3.75 \\ 1.75 & 3.25 & -0.25 & -1.75 \\ 0.25 & -3.25 & 0.25 & -2.25 \\ 1.25 & -1.25 & -0.75 & 1.75 \end{pmatrix}.$$

Найвищий лівий елемент матриці C домінує. В ньому зосереджено 89% від загальної енергії, що дорівнює 579, вихідної матриці D. Отже, перетворення в дві стадії матричних даних скорочує кореляцію по обох напрямках: по вертикалі та по горизонталі.

Вважатимемо матрицю C' результатом першого етапу процесу з двох стадій перетворення матриці D. На другому етапі зробимо перетворення рядків матриці C'. Для цього помножимо матрицю C' на транспоновану матрицю W^T. Наша конкретна матриця W є симетричною, тому можемо записати:

$$C = C'W^T = WDW^T = WDW$$

або

$$C = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.5 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 22.75 & -2.75 & 0.75 & -3.75 \\ 1.75 & 3.25 & -0.25 & -1.75 \\ 0.25 & -3.25 & 0.25 & -2.25 \\ 1.25 & -1.25 & -0.75 & 1.75 \end{pmatrix}.$$

Найвищий лівий елемент матриці C домінує. В ньому зосереджено 89% від загальної енергії, що дорівнює 579, вихідної матриці D. Отже, перетворення в дві стадії матричних даних скорочує кореляцію по обох напрямках: по вертикалі та по горизонталі.

Стиснення зображень. Матричні перетворення

Вважатимемо матрицю C' результатом першого етапу процесу з двох стадій перетворення матриці D. На другому етапі зробимо перетворення рядків матриці C'. Для цього помножимо матрицю C' на транспоновану матрицю W^T. Наша конкретна матриця W є симетричною, тому можемо записати:

$$C = C'W^T = WDW^T = WDW$$

або

$$C = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.5 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 22.75 & -2.75 & 0.75 & -3.75 \\ 1.75 & 3.25 & -0.25 & -1.75 \\ 0.25 & -3.25 & 0.25 & -2.25 \\ 1.25 & -1.25 & -0.75 & 1.75 \end{pmatrix}.$$

Найвищий лівий елемент матриці C домінує. В ньому зосереджено 89% від загальної енергії, що дорівнює 579, вихідної матриці D. Отже, перетворення в дві стадії матричних даних скорочує кореляцію по обох напрямках: по вертикалі та по горизонталі.

Вважатимемо матрицю C' результатом першого етапу процесу з двох стадій перетворення матриці D. На другому етапі зробимо перетворення рядків матриці C'. Для цього помножимо матрицю C' на транспоновану матрицю W^T. Наша конкретна матриця W є симетричною, тому можемо записати:

$$C = C'W^T = WDW^T = WDW$$

або

$$C = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.5 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 22.75 & -2.75 & 0.75 & -3.75 \\ 1.75 & 3.25 & -0.25 & -1.75 \\ 0.25 & -3.25 & 0.25 & -2.25 \\ 1.25 & -1.25 & -0.75 & 1.75 \end{pmatrix}.$$

Найвищий лівий елемент матриці C домінує. В ньому зосереджено 89% від загальної енергії, що дорівнює 579, вихідної матриці D. Отже, перетворення в дві стадії матричних даних скорочує кореляцію по обох напрямках: по вертикалі та по горизонталі.

Вважатимемо матрицю C' результатом першого етапу процесу з двох стадій перетворення матриці D. На другому етапі зробимо перетворення рядків матриці C'. Для цього помножимо матрицю C' на транспоновану матрицю W^T. Наша конкретна матриця W є симетричною, тому можемо записати:

$$C = C'W^T = WDW^T = WDW$$

або

$$C = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.5 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 22.75 & -2.75 & 0.75 & -3.75 \\ 1.75 & 3.25 & -0.25 & -1.75 \\ 0.25 & -3.25 & 0.25 & -2.25 \\ 1.25 & -1.25 & -0.75 & 1.75 \end{pmatrix}.$$

Найвищий лівий елемент матриці C домінує. В ньому зосереджено 89% від загальної енергії, що дорівнює 579, вихідної матриці D. Отже, перетворення в дві стадії матричних даних скорочує кореляцію по обох напрямках: по вертикалі та по горизонталі.

Вважатимемо матрицю C' результатом першого етапу процесу з двох стадій перетворення матриці D. На другому етапі зробимо перетворення рядків матриці C'. Для цього помножимо матрицю C' на транспоновану матрицю W^T. Наша конкретна матриця W є симетричною, тому можемо записати:

$$C = C'W^T = WDW^T = WDW$$

або

$$C = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.5 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 22.75 & -2.75 & 0.75 & -3.75 \\ 1.75 & 3.25 & -0.25 & -1.75 \\ 0.25 & -3.25 & 0.25 & -2.25 \\ 1.25 & -1.25 & -0.75 & 1.75 \end{pmatrix}.$$

Найвищий лівий елемент матриці C домінує. В ньому зосереджено 89% від загальної енергії, що дорівнює 579, вихідної матриці D. Отже, перетворення в дві стадії матричних даних скорочує кореляцію по обох напрямках: по вертикалі та по горизонталі.

Вважатимемо матрицю C' результатом першого етапу процесу з двох стадій перетворення матриці D. На другому етапі зробимо перетворення рядків матриці C'. Для цього помножимо матрицю C' на транспоновану матрицю W^T. Наша конкретна матриця W є симетричною, тому можемо записати:

$$C = C'W^T = WDW^T = WDW$$

або

$$C = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.5 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 22.75 & -2.75 & 0.75 & -3.75 \\ 1.75 & 3.25 & -0.25 & -1.75 \\ 0.25 & -3.25 & 0.25 & -2.25 \\ 1.25 & -1.25 & -0.75 & 1.75 \end{pmatrix}.$$

Найвищий лівий елемент матриці C домінує. В ньому зосереджено 89% від загальної енергії, що дорівнює 579, вихідної матриці D. Отже, перетворення в дві стадії матричних даних скорочує кореляцію по обох напрямках: по вертикалі та по горизонталі.

Вважатимемо матрицю C' результатом першого етапу процесу з двох стадій перетворення матриці D. На другому етапі зробимо перетворення рядків матриці C'. Для цього помножимо матрицю C' на транспоновану матрицю W^T. Наша конкретна матриця W є симетричною, тому можемо записати:

$$C = C'W^T = WDW^T = WDW$$

або

$$C = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.5 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$
$$= \begin{pmatrix} 22.75 & -2.75 & 0.75 & -3.75 \\ 1.75 & 3.25 & -0.25 & -1.75 \\ 0.25 & -3.25 & 0.25 & -2.25 \\ 1.25 & -1.25 & -0.75 & 1.75 \end{pmatrix}.$$

Найвищий лівий елемент матриці C домінує. В ньому зосереджено 89% від загальної енергії, що дорівнює 579, вихідної матриці D. Отже, перетворення в дві стадії матричних даних скорочує кореляцію по обох напрямках: по вертикалі та по горизонталі.

Вважатимемо матрицю C' результатом першого етапу процесу з двох стадій перетворення матриці D. На другому етапі зробимо перетворення рядків матриці C'. Для цього помножимо матрицю C' на транспоновану матрицю W^T. Наша конкретна матриця W є симетричною, тому можемо записати:

$$C = C'W^T = WDW^T = WDW$$

або

$$C = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.5 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$
$$= \begin{pmatrix} 22.75 & -2.75 & 0.75 & -3.75 \\ 1.75 & 3.25 & -0.25 & -1.75 \\ 0.25 & -3.25 & 0.25 & -2.25 \\ 1.25 & -1.25 & -0.75 & 1.75 \end{pmatrix}.$$

Найвищий лівий елемент матриці C домінує. В ньому зосереджено 89% від загальної енергії, що дорівнює 579, вихідної матриці D. Отже, перетворення в дві стадії матричних даних скорочує кореляцію по обох напрямках: по вертикалі та по горизонталі.

Вважатимемо матрицю C' результатом першого етапу процесу з двох стадій перетворення матриці D. На другому етапі зробимо перетворення рядків матриці C'. Для цього помножимо матрицю C' на транспоновану матрицю W^T. Наша конкретна матриця W є симетричною, тому можемо записати:

$$C = C'W^T = WDW^T = WDW$$

або

$$C = \begin{pmatrix} 8.5 & 11.5 & 10.5 & 15 \\ 1.5 & 3.5 & -1.5 & 0 \\ -2.5 & -0.5 & 0.5 & 3 \\ 0.5 & -0.5 & 2.5 & 0 \end{pmatrix} \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 22.75 & -2.75 & 0.75 & -3.75 \\ 1.75 & 3.25 & -0.25 & -1.75 \\ 0.25 & -3.25 & 0.25 & -2.25 \\ 1.25 & -1.25 & -0.75 & 1.75 \end{pmatrix}.$$

Найвищий лівий елемент матриці C домінує. В ньому зосереджено 89% від загальної енергії, що дорівнює 579, вихідної матриці D. Отже, перетворення в дві стадії матричних даних скорочує кореляцію по обох напрямках: по вертикалі та по горизонталі.

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Стиснення зображень. Матричні перетворення

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Стиснення зображень. Матричні перетворення

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Стиснення зображень. Матричні перетворення

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Стиснення зображень. Матричні перетворення

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Стиснення зображень. Матричні перетворення

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Стиснення зображень. Матричні перетворення

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Стиснення зображень. Матричні перетворення

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Далі в наступних лекціях ми обговорюватимемо такі перетворення:

1. Дискретне косинус-перетворення (DCT, discrete cosine transform) є добре вивченим і ефективним перетворенням, яке застосовується в таких методах компресії, як JPEG і MPEG. Відомі алгоритми швидкого обчислення DCT роблять цей метод особливо привабливим у конкретних додатках.
2. Перетворення Кархунена-Лоеве (KLT, Karhunen-Loeve transform) є теоретично найкращим з точки зору концентрації енергії (або, що те саме, видалення кореляції пікселів). На жаль, його коефіцієнти не фіксовані, а залежить від вихідних даних. Обчислення цих коефіцієнтів (бази перетворення) виробляється повільно, як і перебування самих перетворених величин. Оскільки перетворення залежить від вихідних даних, то доводиться зберігати його коефіцієнти у стислому файлі. З цих причин, а також через те, що DCT дає приблизно ту ж якість, але з великим виграшем по швидкодії, метод KLT рідко використовується на практиці.
3. Перетворення Волша-Адамара (WHT, Walsh-Hadamard transform) швидко обчислюється (при цьому використовується тільки операції додавання та віднімання), але його характеристики, виражені в термінах концентрації енергії, гірші, ніж у DCT.
4. Перетворення Гаара є дуже простим та швидким. Воно є найпростішим вейвлетним перетворенням.

Дякую за увагу!