

**Лабораторная работа №5-6**  
**по курсу ПГП: 8 факультет, 4 курс, 8 семестр 2015/16 уч. года**  
**Классификация и кластеризация изображений на GPU.**

**Цель работы.** Научиться использовать GPU для классификации и кластеризации изображений. Использование константной памяти.

Формат изображений соответствует формату описанному в лабораторной работе 2. Во всех вариантах, в результирующем изображении, на месте альфа-канала должен быть записан номер класса(кластера) к которому был отнесен соответствующий пиксель.

**В вариантах 1-3, формат входных данных одинаковый.** На первой строке задается путь к исходному изображению, на второй, путь к конечному изображению. На следующей строке, число  $nc$  -- количество классов. Далее идут  $nc$  строчек описывающих каждый класс. В начале  $j$ -ой строки задается число  $np_j$  -- количество пикселей в выборке, за ним следуют  $np_j$  пар чисел -- координаты пикселей выборки.  $nc \leq 32$ ,  $np_j \leq 2^{19}$ .

Далее в описании методов  $ps_i^j = (r_i^j \ g_i^j \ b_i^j)^T$  --  $i$ -ый пиксель из  $j$ -ой выборки. Оценка вектора средних:

$$avg_j = \frac{1}{np_j} \sum_{i=1}^{np_j} ps_i^j$$

**Вариант 1. Метод максимального правдоподобия.**

Оценка ковариационной матрицы:

$$cov_j = \frac{1}{np_j - 1} \sum_{i=1}^{np_j} (ps_i^j - avg_j) * (ps_i^j - avg_j)^T$$

Для некоторого пикселя  $p$ , номер класса  $jc$  определяется следующим образом:

$$jc = \arg \max_j \left[ - (p - avg_j)^T * cov_j^{-1} * (p - avg_j) - \log(\|cov_j\|) \right]$$

**Пример:**

| Входной файл      | hex: in.data               | hex: out.data              |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|
| in.data           | 03000000 03000000          | 03000000 03000000          |
| out.data          | A2DF4C00 F7C9FE00 9ED84500 | A2DF4C01 F7C9FE00 9ED84501 |
| 2                 | B4E85300 99D14D00 92DD5600 | B4E85301 99D14D01 92DD5600 |
| 4 1 2 1 0 2 2 2 1 | A9E04C00 F7D1FA00 D4D0E900 | A9E04C01 F7D1FA00 D4D0E900 |
| 4 0 0 0 1 1 1 2 0 |                            |                            |

|              |               |
|--------------|---------------|
| Входной файл | hex: out.data |
|--------------|---------------|

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| in.data                       | 08000000 08000000                   |
| out.data                      | D2E27502 CFF65201 D3ED5701 D6E76902 |
| 5                             | C8F35B01 8E168200 CFF45001 AE977604 |
| 4 5 0 0 2 6 1 1 1             | D3DC7102 7D1E7B00 AB9A8004 D9E58602 |
| 6 2 0 7 1 1 0 1 2 6 0 4 0     | AB967E04 AE9D8004 87058200 D0F95B01 |
| 4 3 0 3 1 0 1 0 0             | 74148000 D0F55901 86136C00 85077400 |
| 4 0 3 6 2 5 2 7 2             | D6E27702 D3609F03 D1609F03 CC5EA103 |
| 9 6 4 5 1 7 0 2 1 2 3 4 1 1 5 | CC739D03 7C127F00 AA988804 AFA07D04 |
| 3 3 2 6                       | D0E37702 7D117A00 D6EB5901 D6E37C02 |
|                               | C9F85701 D655A103 D7EA7402 93127D00 |
|                               | D35BA403 D4DD7902 B0A18404 D6DE7502 |
|                               | D765A900 AD928404 D0D87C02 D7E97F02 |
|                               | CD509E00 CAF85201 CFF75601 CEF45E01 |
|                               | D0E86902 D1D17F02 AD928104 AFA18304 |
|                               | D4DB5C02 88077D00 C6F75701 7D127D00 |
|                               | A99A8E04 C8609E03 D15DA503 AB957E04 |
|                               | AE9A8004 79218100 D065A103 A99E9A04 |

## Вариант 2. Метод минимального расстояния.

Для некоторого пикселя  $p$ , номер класса  $jc$  определяется следующим образом:

$$jc = \arg \max_j \left[ -(p - avg_j)^T * (p - avg_j) \right]$$

### Пример:

| Входной файл      | hex: in.data               | hex: out.data              |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|
| in.data           | 03000000 03000000          | 03000000 03000000          |
| out.data          | A2DF4C00 F7C9FE00 9ED84500 | A2DF4C01 F7C9FE00 9ED84501 |
| 2                 | B4E85300 99D14D00 92DD5600 | B4E85301 99D14D01 92DD5601 |
| 4 1 2 1 0 2 2 2 1 | A9E04C00 F7D1FA00 D4D0E900 | A9E04C01 F7D1FA00 D4D0E900 |
| 4 0 0 0 1 1 1 2 0 |                            |                            |

| Входной файл                  | hex: out.data                       |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| in.data                       | 08000000 08000000                   |
| out.data                      | D2E27502 CFF65201 D3ED5701 D6E76902 |
| 5                             | C8F35B01 8E168200 CFF45001 AE977604 |
| 4 5 0 0 2 6 1 1 1             | D3DC7102 7D1E7B00 AB9A8004 D9E58602 |
| 6 2 0 7 1 1 0 1 2 6 0 4 0     | AB967E04 AE9D8004 87058200 D0F95B01 |
| 4 3 0 3 1 0 1 0 0             | 74148000 D0F55901 86136C00 85077400 |
| 4 0 3 6 2 5 2 7 2             | D6E27702 D3609F03 D1609F03 CC5EA103 |
| 9 6 4 5 1 7 0 2 1 2 3 4 1 1 5 | CC739D03 7C127F00 AA988804 AFA07D04 |
| 3 3 2 6                       | D0E37702 7D117A00 D6EB5901 D6E37C02 |
|                               | C9F85701 D655A103 D7EA7402 93127D00 |
|                               | D35BA403 D4DD7902 B0A18404 D6DE7502 |
|                               | D765A903 AD928404 D0D87C02 D7E97F02 |
|                               | CD509E03 CAF85201 CFF75601 CEF45E01 |

|  |  |
|--|--|
|  | D0E86902 D1D17F02 AD928104 AFA18304<br>D4DB5C01 88077D00 C6F75701 7D127D00<br>A99A8E04 C8609E03 D15DA503 AB957E04<br>AE9A8004 79218100 D065A103 A99E9A04 |
|--|--|

### Вариант 3. Метод спектрального угла.

Для некоторого пикселя  $p$ , номер класса  $jc$  определяется следующим образом:

$$jc = \arg \max_j \left[ p^T * \frac{avg_j}{|avg_j|} \right]$$

Пример:

| Входной файл   | hex: in.data  | hex: out.data   |
|--|---|---|
| in.data<br>out.data<br>2<br>4 1 2 1 0 2 2 2 1<br>4 0 0 0 1 1 1 2 0 | 03000000 03000000<br>A2DF4C00 F7C9FE00 9ED84500<br>B4E85300 99D14D00 92DD5600<br>A9E04C00 F7D1FA00 D4D0E900 | 03000000 03000000<br>A2DF4C01 F7C9FE00 9ED84501<br>B4E85301 99D14D01 92DD5601<br>A9E04C01 F7D1FA00 D4D0E900 |

| Входной файл   | hex: out.data   |
|--|---|
| in.data<br>out.data<br>5<br>4 5 0 0 2 6 1 1 1<br>6 2 0 7 1 1 0 1 2 6 0 4 0<br>4 3 0 3 1 0 1 0 0<br>4 0 3 6 2 5 2 7 2<br>9 6 4 5 1 7 0 2 1 2 3 4 1 1 5<br>3 3 2 6 | 08000000 08000000<br>D2E27502 CFF65201 D3ED5701 D6E76902<br>C8F35B01 8E168200 CFF45001 AE977604<br>D3DC7102 7D1E7B00 AB9A8004 D9E58602<br>AB967E04 AE9D8004 87058200 D0F95B01<br>74148000 D0F55901 86136C00 85077400<br>D6E27702 D3609F03 D1609F03 CC5EA103<br>CC739D03 7C127F00 AA988804 AFA07D04<br>D0E37702 7D117A00 D6EB5901 D6E37C02<br>C9F85701 D655A103 D7EA7402 93127D00<br>D35BA403 D4DD7902 B0A18404 D6DE7502<br>D765A903 AD928404 D0D87C02 D7E97F02<br>CD509E03 CAF85201 CFF75601 CEF45E01<br>D0E86902 D1D17F02 AD928104 AFA18304<br>D4DB5C02 88077D00 C6F75701 7D127D00<br>A99A8E04 C8609E03 D15DA503 AB957E04<br>AE9A8004 79218100 D065A103 A99E9A04 |

### Вариант 4. Метод k-средних.

**Входные данные.** На первой строке задается путь к исходному изображению, на второй, путь к конечному изображению. На следующей строке, число  $nc$  -- кол-во кластеров. Далее идут  $nc$  строчек описывающих начальные центры кластеров. Каждая  $i$ -ая строчка содержит пару чисел -- координаты пикселя который является центром.  $nc \leq 32$ .

Пример:

| Входной файл                           | hex: in.data  | hex: out.data   |
|--|---|---|
| in.data<br>out.data<br>2<br>2 2<br>1 1 | 03000000 03000000<br>A2DF4C00 F7C9FE00 9ED84500<br>B4E85300 99D14D00 92DD5600<br>A9E04C00 F7D1FA00 D4D0E900 | 03000000 03000000<br>A2DF4C01 F7C9FE00 9ED84501<br>B4E85301 99D14D01 92DD5601<br>A9E04C01 F7D1FA00 D4D0E900 |

| Входной файл  | hex: out.data   |
|---|---|
| in.data<br>out.data<br>5<br>5 0<br>2 0<br>2 4<br>6 2<br>5 1 | 08000000 08000000<br>D2E27502 CFF65201 D3ED5701 D6E76902<br>C8F35B01 8E168200 CFF45001 AE977604<br>D3DC7102 7D1E7B00 AB9A8004 D9E58602<br>AB967E04 AE9D8004 87058200 D0F95B01<br>74148000 D0F55901 86136C00 85077400<br>D6E27702 D3609F03 D1609F03 CC5EA103<br>CC739D03 7C127F00 AA988804 AFA07D04<br>D0E37702 7D117A00 D6EB5901 D6E37C02<br>C9F85701 D655A103 D7EA7402 93127D00<br>D35BA403 D4DD7902 B0A18404 D6DE7502<br>D765A903 AD928404 D0D87C02 D7E97F02<br>CD509E03 CAF85201 CFF75601 CEF45E01<br>D0E86902 D1D17F02 AD928104 AFA18304<br>D4DB5C01 88077D00 C6F75701 7D127D00<br>A99A8E04 C8609E03 D15DA503 AB957E04<br>AE9A8004 79218100 D065A103 A99E9A04 |