

Софтуер "НЦРРЗ Комети"

(версия 0.3/25.09.2005)

Кирил Киров, Николай Киров

k.n.kirov@gmail.com, nkirov@math.bas.bg

Системата е предназначена за обработка на изображения, получени по технология на НЦРРЗ и пресмятане на числови характеристики за всяка комета от изображението.

Входният файл е сиво (gray-scale) точково (bitmap) изображение с размери X на Y , т.е. за точка от изображението (x, y) (с цели координати), $0 \leq x < X, 0 \leq y < Y$, за стойността на пиксела p_{xy} в тази точка имаме $0 \leq p_{xy} < 256$.

1. Генерира се хистограма $\{h_i\}_{i=0}^{255}$ с разпределението на стойностите на точките на цялото изображение.

$$h_i = |\{(x, y) : p_{xy} = i\}|, \text{ т.е. } h_i \text{ е броят на точките със стойност } i.$$

Определя се средна стойност на фона a :

$$h_m = \max_{i \in [0, 255]} \{h_i\}, \quad a = m + k,$$

където k е константа (в тази версия $k = 10$). За точки от комета се считат всички точки със стойност по-голяма от средната стойност на фона a .

2. Отделят се кометите, като най-напред се намира центърът на главата на кометата – точка (x_0, y_0) с най-голяма стойност (локален максимум). След това по хоризонтал (наляво-надясно) – до намиране на точка от фона (със стойност по-малка от a) – се определя дължината на кометата. После по цялата дължина се търси по вертикал (нагоре-надолу) точка от фона, за да се определи ширината на кометата. Така за всяка комета се определя правоъгълник, съдържащ кометата. След това се премахват всички комети с пресичащи се правоъгълници. Така всяка комета се определя от 6 числа: $x_{\min}, x_{\max}, y_{\min}, y_{\max}$ и координатите на центъра на главата x_0 и y_0 .

3. Да означим с P множеството от всички точки, принадлежащи на правоъгълника на кометата, т.е.

$$P = \{(x, y) : x_{\min} \leq x \leq x_{\max} \text{ и } y_{\min} \leq y \leq y_{\max}\}.$$

Точките на кометата формират множеството

$$C = \{(x, y) : (x, y) \in P \text{ и } p_{xy} > a\},$$

т.е. точки със стойност по-голяма от средната стойност на фона в правоъгълника на кометата.

Кометата се състои от глава (head) и опашка (tail).

Да означим с P_h множеството от всички точки, принадлежащи на правоъгълника, определен от началото на кометата и центъра на главата, т.е.

$$P_h = \{(x, y) : x_{\min} \leq x \leq x_0 \text{ и } y_{\min} \leq y \leq y_{\max}\}.$$

Радиусът на главата е $r_h = x_0 - x_{\min}$. Точките на кометата в дефинирания правоъгълник P_h са половината от точките на главата на кометата:

$$C_h = \{(x, y) : (x, y) \in P_h \text{ и } p_{xy} > a\}.$$

Смятаме, че другата половина на главата на кометата е огледален образ на първата половина.

Да означим с P_{ht} множеството от всички точки, принадлежащи на правоъгълника, определен от центъра на главата и края на главата, т.е.

$$P_{ht} = \{(x, y) : x_0 \leq x \leq x_0 + r_h \text{ и } y_{\min} \leq y \leq y_{\max}\}.$$

Този правоъгълник съдържа точки и от главата и от опашката на кометата:

$$C_{ht} = \{(x, y) : (x, y) \in P_{ht} \text{ и } p_{xy} > a\}.$$

Да означим с P_t множеството от всички точки, принадлежащи на правоъгълника на кометата и не принадлежащи на другите два правоъгълника:

$$P_t = P \setminus (P_h \cup P_{ht}).$$

Точките на кометата в правоъгълника P_t са точки от опашката на кометата

$$C_t = \{(x, y) : (x, y) \in P_t \text{ и } p_{xy} > a\}.$$

4. Определят се характеристиките на всяка комета, следвайки дефинициите на [1].

За кометата:

- Дължина (Comet Length):

$$x_c = x_{\max} - x_{\min};$$

- Височина (Comet Height):

$$y_c = y_{\max} - y_{\min};$$

- Площ (Comet Area):

$$a_c = |C|, \text{ брой на точките на множеството } C;$$

- Обща интензивност (Total Comet Intensity):

$$i_c = \sum_{(x,y) \in C} p_{xy};$$

- Средна интензивност (Mean Comet Intensity):

$$m_c = \frac{i_c}{a_c}.$$

За главата на кометата:

- Диаметър (Head Diameter):

$$d_h = 2r_h;$$

- Площ (Head Area):

$$a_h = 2|C_h|;$$

- Обща интензивност (Total Head Intensity):

$$i_h = 2 \sum_{(x,y) \in C_h} p_{xy};$$

- Средна интензивност (Mean Head Intensity):

$$m_h = \frac{i_h}{a_h};$$

- Процент на ДНК (% DNA in Head):

$$D_h = 100 \frac{i_h}{i_c}.$$

За опашката на кометата:

- Дължина (Tail Length):

$$x_t = x_c - d_h;$$

- Площ (Tail Area):

$$a_t = |C_t|;$$

- Обща интензивност (Total Tail Intensity):

$$i_t = \left(\sum_{(x,y) \in C_{th} \cup C_t} p_{xy} \right) - \frac{i_h}{2} = \sum_{(x,y) \in C} \text{sign}(x - x_0) p_{xy};$$

- Средна интензивност (Mean Tail Intensity):

$$m_t = \frac{i_t}{a_t};$$

- Процент на ДНК (% DNA in Tail):

$$D_t = 100 \frac{i_t}{i_c};$$

- Момент (Tail Moment):

$$M_t = \frac{D_t x_t}{100} = \frac{i_t x_t}{i_c};$$

- Момент на размазване (Olive Moment):

$$M_o = \frac{1}{i_c} \sum_{x=x_{\min}}^{x_{\max}} (x - x_0) \sum_{y=y_{\min}}^{y_{\max}} p_{xy} = \frac{1}{i_c} \sum_{(x,y) \in C} p_{xy}.$$

Програмата създава текстов файл, съдържащ числовите характеристики на всички намерени комети в изображението - входен файл.

Литература

- [1] CometScoreTM, TriTek Corp. <http://autocomet.com/home.php>
- [2] COMET ASSAY FORUM, <http://www.comet.itrcindia.org/introduction.htm>

Приложение 1. Използване на програмата com03.

Данните за програмата и резултатите от работата и се съхраняват в папка `img`. Входният файл е сиво (gray-scale) изображение във `pgm` графичен формат. Програмата се стартира с:

```
...>com03 <file>
```

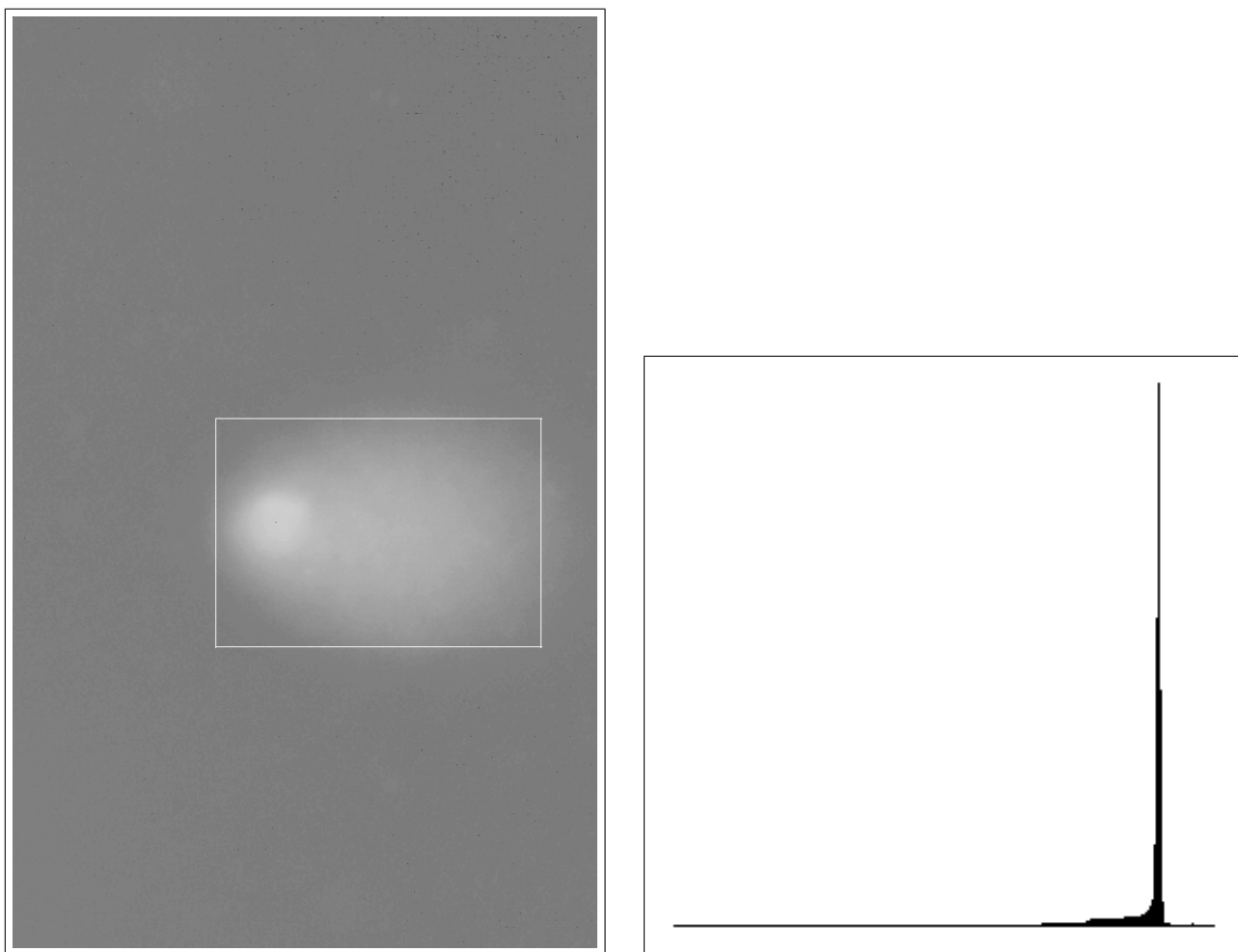
Например:

```
C:\comets>com03 gy1a
```

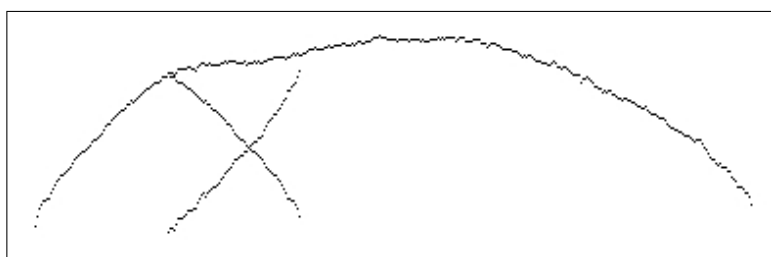
чете файл `img\gy1a.pgm`.

Програмата произвежда следните файлове:

- Текстов файл с числата от хистограмата за разпределение на стойностите на точките на изображението (`gy1a.txt`);
- Графичен файл с хистограмата за разпределение на стойностите на точките на изображението (`gy1a_h.pgm`, даден на Фиг. 1);
- Входният графичен файл с обозначени правоъгълниците на намерените комети, с пресичания на правоъгълници (`gy1a_1.pgm`);
- Входният графичен файл с обозначени правоъгълниците на намерените комети, без пресичания на правоъгълници (`gy1a_2.pgm`, даден на Фиг. 1);
- Текстов файл с броят на точките на комета, лежащи на вертикалните отсечки с краища y_{\min} и y_{\max} за всяко $x \in [x_{\min}, x_{\max}]$. Файлът съдържа данни за всички намерени комети, като преди числата за кометата е даден поредният и номер (`gy1a_b.txt`);
- Графичен файл с хистограма на броят на точките на комета, лежащи на вертикалните отсечки с краища y_{\min} и y_{\max} за всяко $x \in [x_{\min}, x_{\max}]$. Дадени са отделни графики за главата и опашката на кометата (`gy1a_b.pgm`, даден на Фиг. 2);
- Текстов файл с параметрите на намерените комети. Първият ред на файла се състои от името на файла, следват по 18 реда за всяка комета. Най-напред е поредният номер на кометата във файла, числата x_{\min} - $x_{\max} : y_{\min}$ - y_{\max} и след това параметрите на кометата, както са описани по-горе (`gy1a_c.txt`, даден на Фиг. 3);



Фигура 1:



Фигура 2:

gy1a
No. 0 229-597 : 454-713
Comet Length 368
Comet Height 259
Comet Area 70906
Total Comet Intensity 3493225
Mean Comet Intensity 49.2656
Head Diameter 136
Head Area 16098
Total Head Intensity 830412
Mean Head Intensity 51.5848
%DNA in Head 23.7721
Tail Length 232
Tail Area 49107
Total Tail Intensity 2662813
Mean Tail Intensity 54.2247
%DNA in Tail 76.2279
Tail Moment 176.849
Olive Moment 115.204

Фигура 3: