

## Геометрични и радиометрични характеристики на цифровите изображения

Всяко формирано цифрово изображение се характеризира с геометрични и радиометрични характеристики. Геометричното разрешение определя размера на пиксела. То се свързва още с качеството на изображението. Радиометричните характеристики се свързват с яркост, контраст и представляват възприетият начин на кодиране за пиксела, който е получен в зависимост от промяната в отразяването на електромагнитния спектър при формиране на изображението. Размерът на необходимата памет за запис на цифровото изображение в зависимост от формата на кадъра ( $l$ ), геометричното ( $\Delta$ ) и радиометрично разрешение може да се определи по формулата:

$$O_p = \left(\frac{l}{\Delta}\right)^2 R \quad (11)$$

$R$  са байтовете, необходими за запис на радиометричните характеристики;

Характерно за цифровите изображения е възможността техните геометрични и радиометрични характеристики да бъдат променени. Тези промени се наричат "фотометрични корекции". Ако приемем следните означения:

$\rho_i^d$  - яркост на пиксел от изображението преди извършените корекции;

$\rho_i$  - яркост на пиксел от изображението след извършените корекции;

$\varphi(\rho_i^d)$  - функция, определяща параметрите на преобразуването;

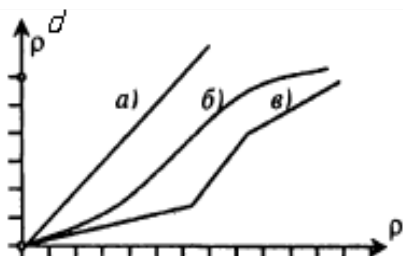
$b$  - параметър, определящ яркостта на пиксела;

то преобразуването ще се изрази с формулата:

$$\rho_i = \varphi(\rho_i^d) + b \quad (12)$$

Характера на изменението на яркостта на изображението в съответствие с (12) може да се покаже с графиките на фигура (3).

- а) линейна графика;
- б) нелинейна;
- в) частично-линейна;



(фиг. 3)

При повечето системи за цифрова фотограметрия са създадени условия за изменения на яркостта по пътя на поелементно линейно преобразуване на яркостта, контраста и гама-корекция ( $\gamma$ -ъгъл на наклона от графиката на яркостта спрямо хоризонталната ос) за всички пиксели от изображението, като се използва панел от вида, показан на (фиг. 4).

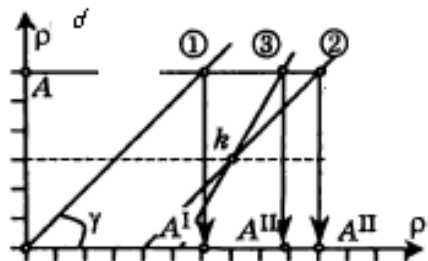


(фиг. 4)

Яркостта и контраста се дават в проценти, а гама-корекцията в стойности за  $\tan \gamma$ .

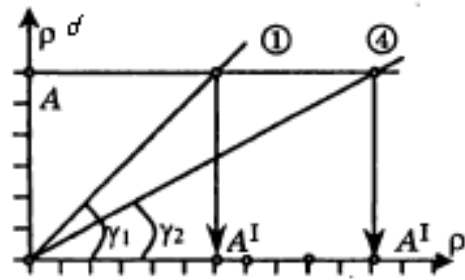
Възможни са следните промени в радиометричните характеристики:

- *общо изменение на яркостта.* Постига се с промяна на параметъра  $b$  от (3). Изменението съответства на промяна в графиката на яркостта от положение 1 в положение 2, за което съответстват точки  $A$  и  $A''$  (фиг. 5);



(фиг. 5)

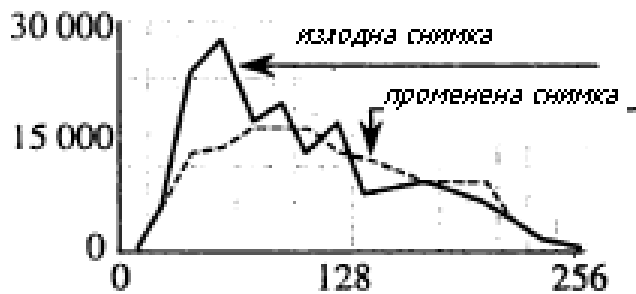
- *изменение на контраста.* Изпълнява се за да се подчертаят границите в изображението. При тези изменения яркостта на елементите, по-големи от средните се увеличава, а на тези по-малки от средните се намалява. Това довежда до подчертаване на границите между областите. Същевременно се завърта линията от графиката на яркостта около точка  $k$  ( $k$  е свързана със средните нива) от положение 2 в положение 3, на които съответстват точки  $A$  и  $A'''$  от (5);
- *гама-корекция.* Извършва се с цел да се увеличи или намали детайлността в изображението. Постига се чрез промяна на ъгъла  $\gamma$  от кривата на яркостта (фиг.6) от положение 1 в положение 4;



(фиг. 6)

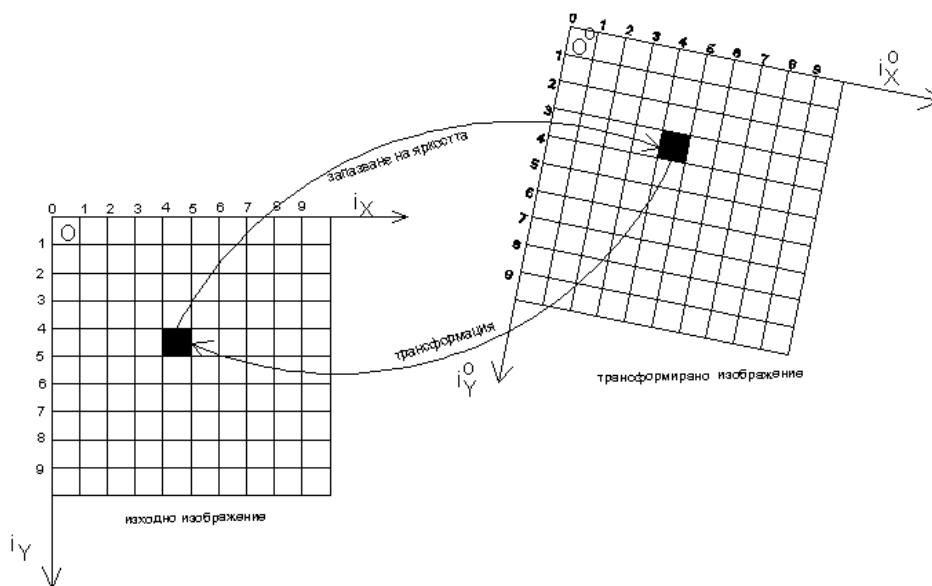
Неправилно използване на гама-корекцията може да доведе до намаляване на полутоновете и до постигане на еднакви тонове в изображението;

- промени в хистограмата на яркостта. Хистограмата представлява графика, получена като по едната ос са нанесени стойностите за яркостта, а по другата броят на пикселите със съответни стойности за яркост. От една страна хистограмата служи за контролиране на детайлността, а от друга страна позволява да се контролира плътността на разпределение и вида на поелементното нелинейно преобразуване.



(фиг. 7)

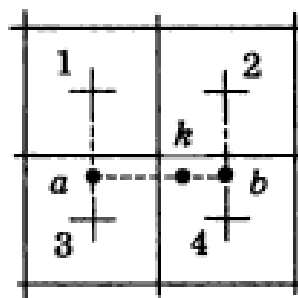
Промяна на геометричните характеристики на изображенията се извършва при трансформиране на изображението от една проекция в друга като се съхранява геометрията и яркостта на изходното изображение. Тези промени довеждат до преопределяне на яркостта на пикселите в съответствие с новата геометрия на трансформираното изображение. Новото изображение има ново разрешение и ново разположение на направляващите координатни оси (фиг.8).



(фиг. 8)

Формирането на трансформираното изображение става попикселно. Обратната трансформация на изображението се нарича *ретрансформация*. Проблем при тези геометрични трансформации е въпроса с преопределяне яркостта на пикселите. За тази цел се използват няколко подхода:

- *метод на най-близкия съсед*. Предполага се че яркостта на пиксел от изходното изображение е като на тази за пиксела, който е най-близък до ретрансформираниите координати;
- *метод на билинейната интерполация* (фиг. 9).



(фиг. 9)

При този метод се разглеждат четирите най-близки то точката  $k$  пиксели и се извършва линейна интерполация за яркостта по линията  $ab$ . Използват се формули (13).

$$\rho_k = \rho_a + (\rho_b - \rho_a)\Delta x; \quad \rho_a = \rho_1 + (\rho_3 - \rho_1)\Delta y; \quad \rho_b = \rho_2 + (\rho_4 - \rho_2)\Delta y \quad (13)$$

$\Delta x, \Delta y$  измененията в координатите за точка  $k$ ;

- *метод на бикубичната интерполация*. Предполага използването на близките 16 пиксела, като се използва интерполационен полином от трета степен.