

رَبِّ الْعَالَمِينَ

# مبانی بینایی کامپیوٹر

مدرس: محمدرضا محمدی

۱۴۰۴

# پردازش تصویر در حوزه مکان

Image Processing in Spatial Domain

# تبديل توزيع احتمال

- اگر  $T$  یک تابع یکنوا از  $r$  باشد رابطه توزيع احتمال  $s$  برابر است با:

$$p_s(s) = p_r(r) \left| \frac{dr}{ds} \right|$$

- هدف از متعادل‌سازی هیستوگرام آن است که توزيع  $s$  یکنواخت باشد

$$p_s(s) = \frac{1}{L-1} = p_r(r) \left| \frac{dr}{ds} \right|$$

$$\left| \frac{ds}{dr} \right| = \left| \frac{dT(r)}{dr} \right| = (L-1)p_r(r) \quad \Rightarrow \boxed{T(r) = (L-1)P_r(r)}$$

# تبدیل توزیع احتمال گسته

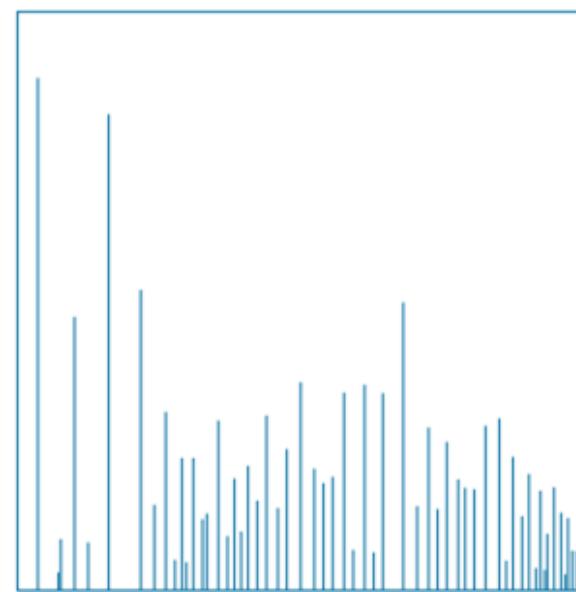
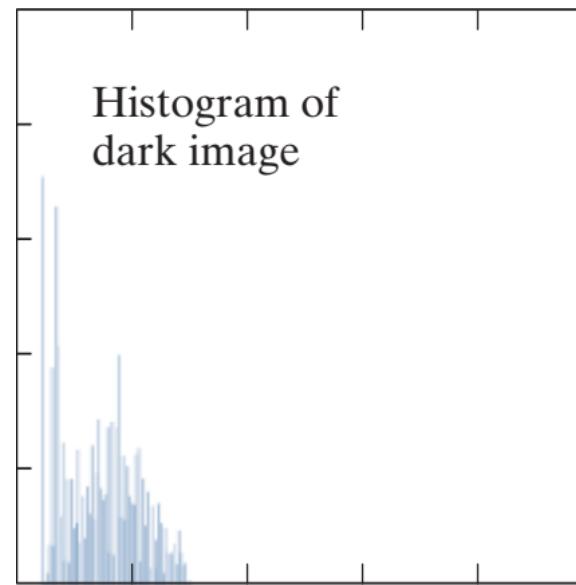
$$p_r(r_k) = \frac{n_k}{n}$$

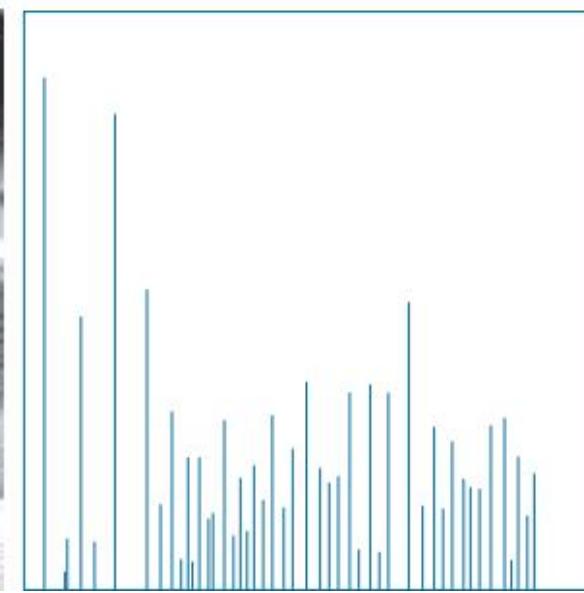
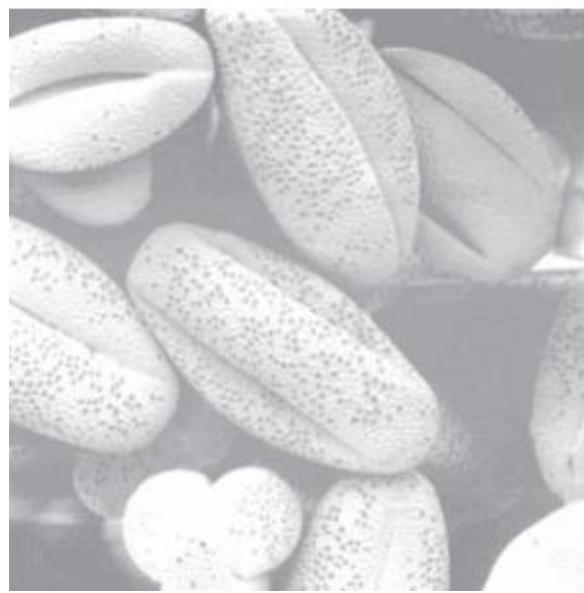
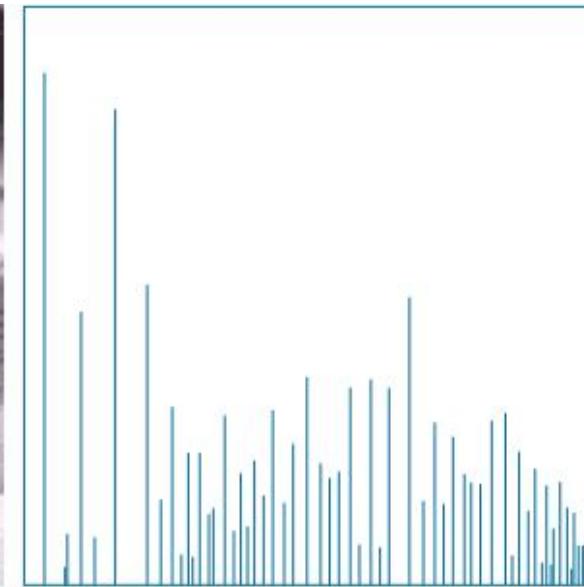
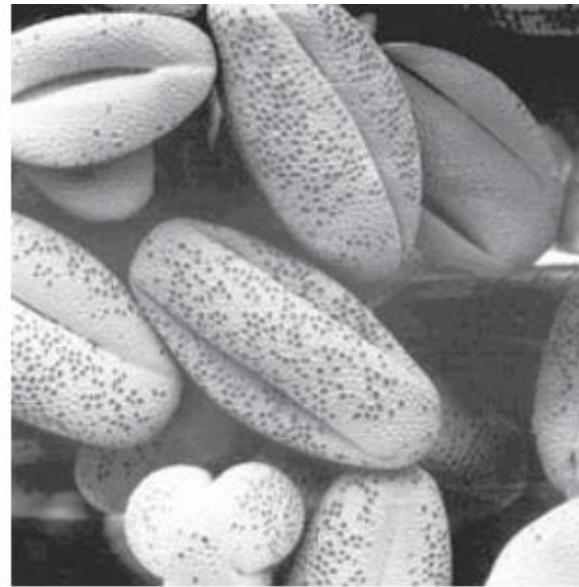
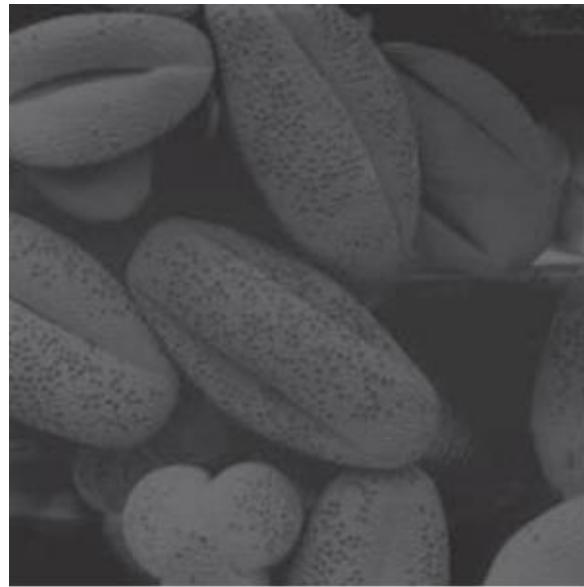
- احتمال تخمینی از هر سطح روشنایی
- تابع تبدیل که معادل با توزیع تجمعی است

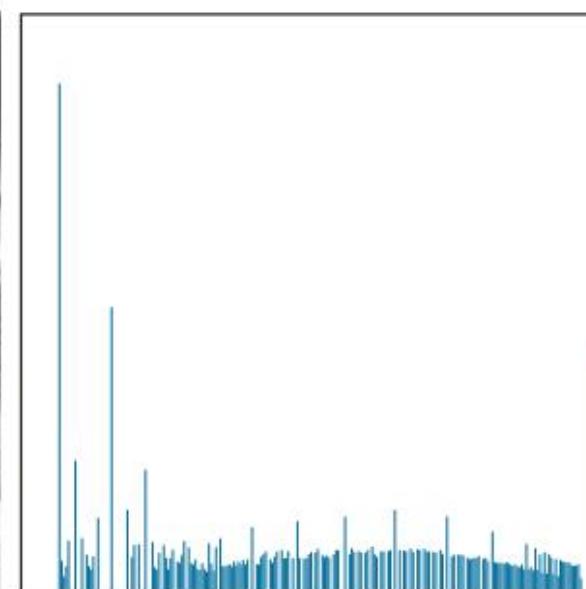
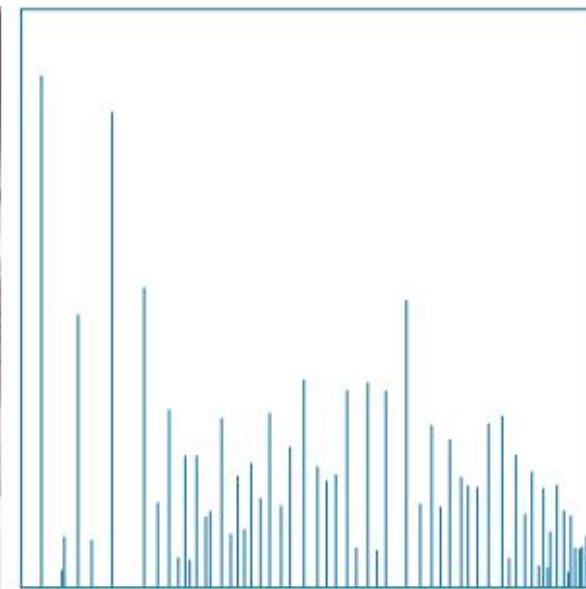
$$s_k = T(r_k) = (L - 1) \sum_{j=0}^k p_r(r_j) = \frac{L - 1}{n} \sum_{j=0}^k n_j$$

- در فضای گسته نمی‌توان انتظار داشت که توزیع حاصل کاملاً یکنواخت باشد

# متعادل سازی هیستوگرام

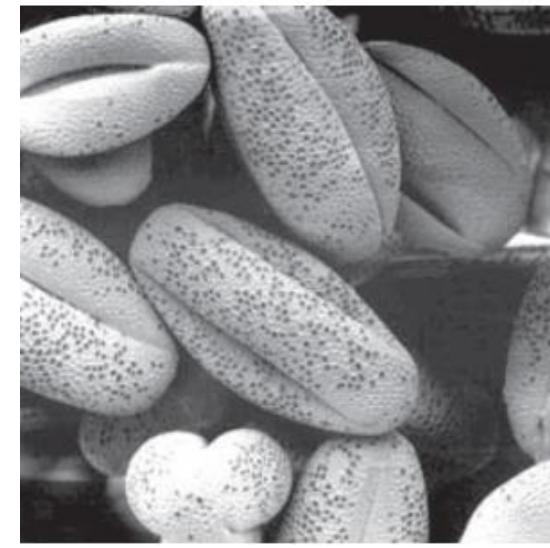
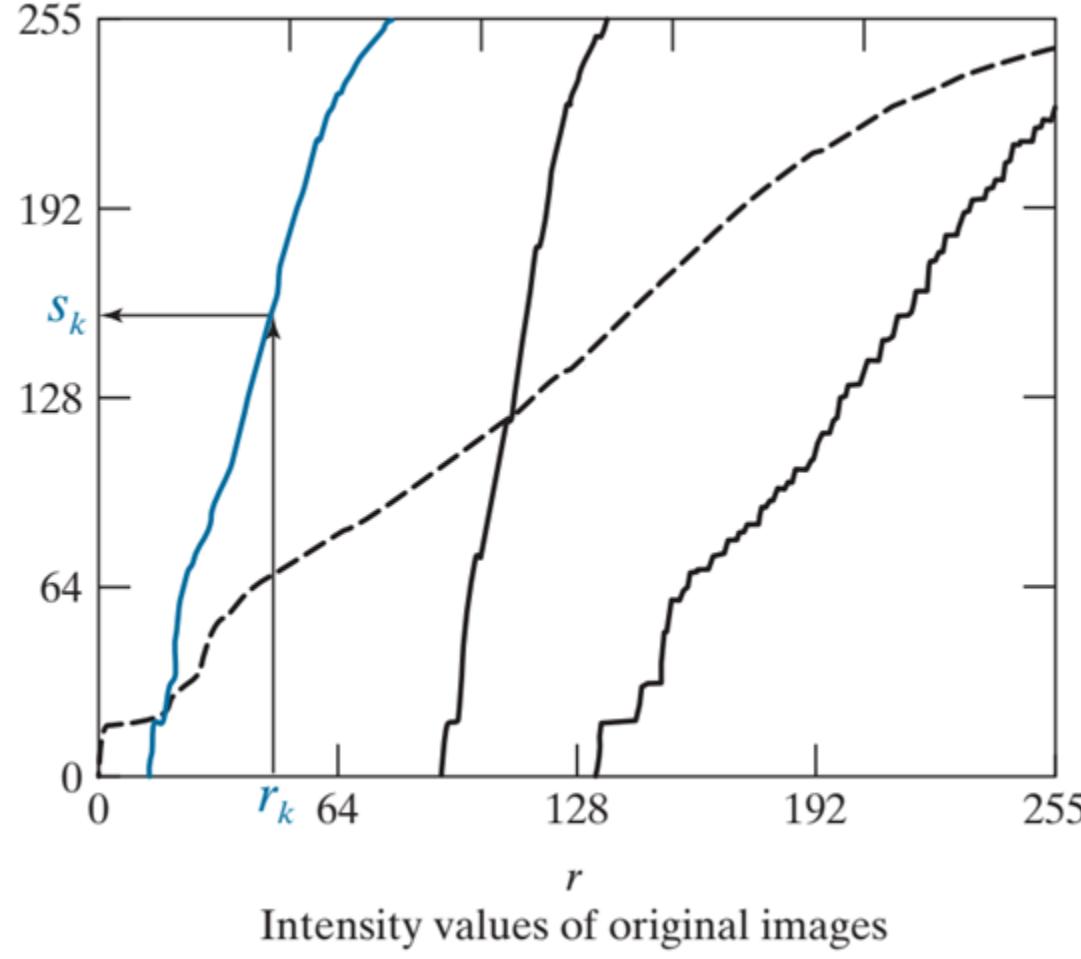








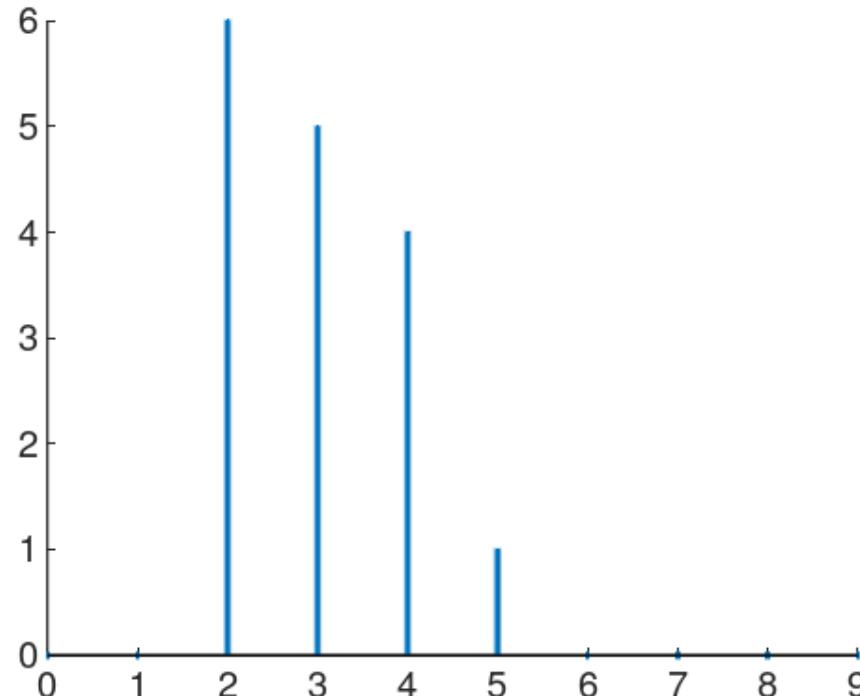
Intensity values of histogram-equalized images



# مثال عددی

- عملیات متعادل‌سازی هیستوگرام را برای تصویر  $4 \times 4$  زیر انجام دهید (فرض کنید پیکسل‌ها دارای ۱۰ سطح هستند)

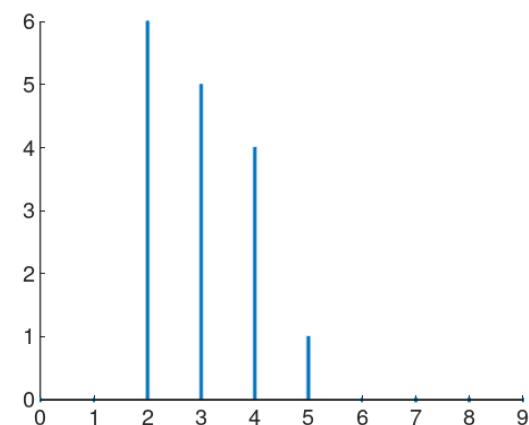
2	3	3	4
2	2	4	5
2	3	3	3
2	2	4	4



# مثال عددی

$k$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n_k$										

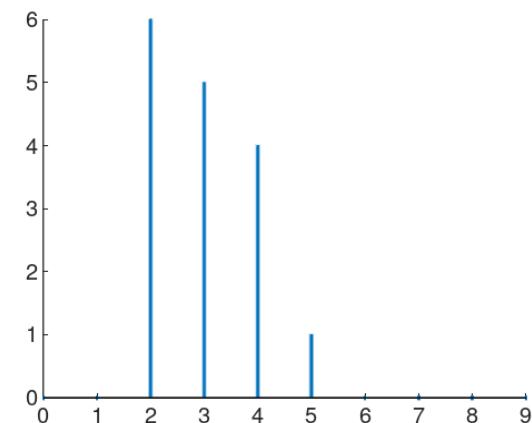
2	3	3	4
2	2	4	5
2	3	3	3
2	2	4	4



# مثال عددی

$k$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n_k$	0	0	6	5	4	1	0	0	0	0
$\sum_{j=0}^k n_j$										

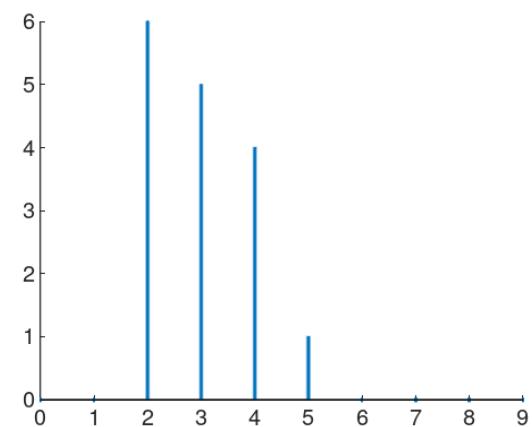
2	3	3	4
2	2	4	5
2	3	3	3
2	2	4	4



# مثال عددی

$k$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n_k$	0	0	6	5	4	1	0	0	0	0
$\sum_{j=0}^k n_j$	0	0	6	11	15	16	16	16	16	16
$\sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}$										

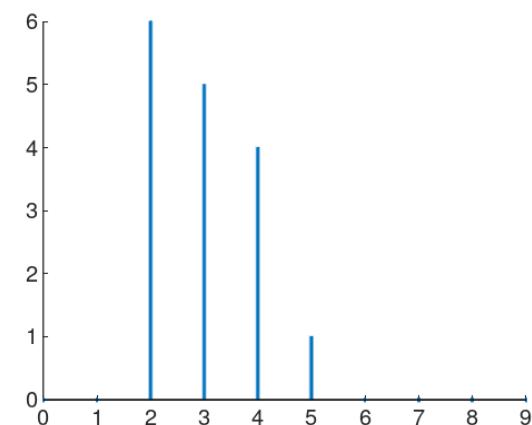
2	3	3	4
2	2	4	5
2	3	3	3
2	2	4	4



# مثال عددی

$k$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n_k$	0	0	6	5	4	1	0	0	0	0
$\sum_{j=0}^k n_j$	0	0	6	11	15	16	16	16	16	16
$\sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}$	0	0	$\frac{6}{16}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{15}{16}$	1	1	1	1	1
$(L - 1) \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}$										

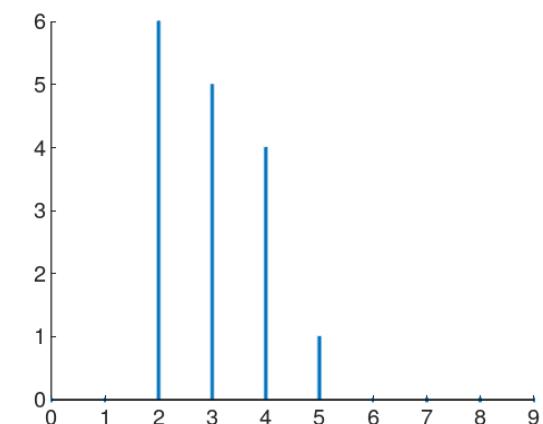
2	3	3	4
2	2	4	5
2	3	3	3
2	2	4	4



# مثال عددی

$k$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n_k$	0	0	6	5	4	1	0	0	0	0
$\sum_{j=0}^k n_j$	0	0	6	11	15	16	16	16	16	16
$\sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}$	0	0	$\frac{6}{16}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{15}{16}$	1	1	1	1	1
$(L - 1) \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}$	0	0	3.38	6.19	8.44	9	9	9	9	9
Round	0	0	3	6	8	9	9	9	9	9

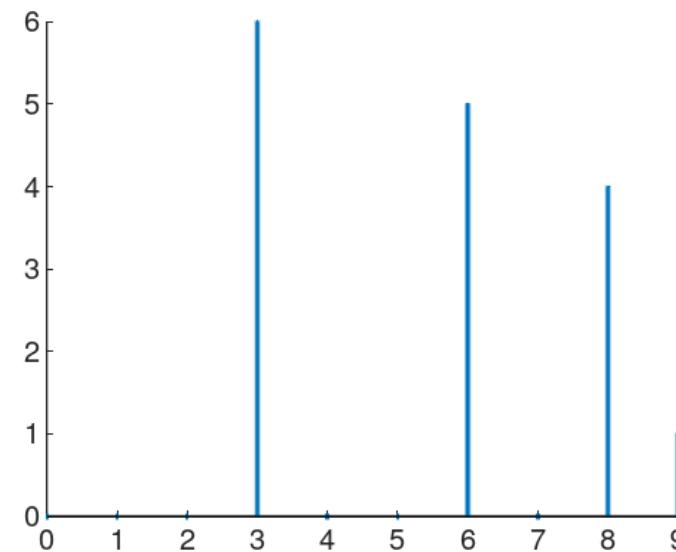
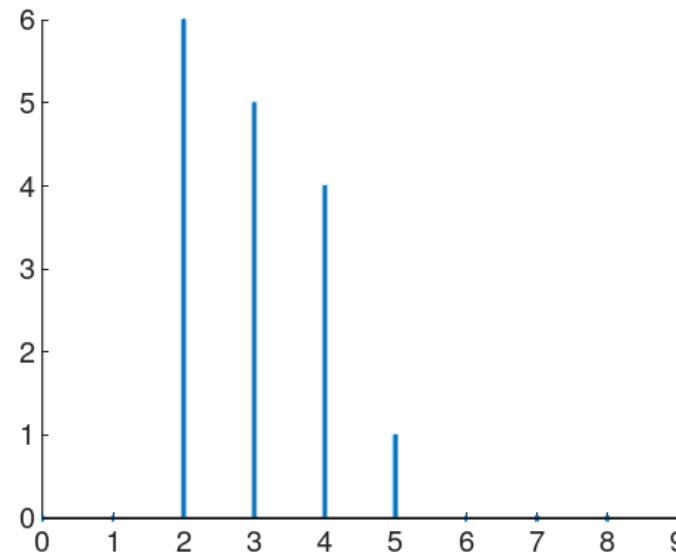
2	3	3	4
2	2	4	5
2	3	3	3
2	2	4	4



# مثال عددی

2	3	3	4
2	2	4	5
2	3	3	3
2	2	4	4

3	6	6	8
3	3	8	9
3	6	6	6
3	3	8	8

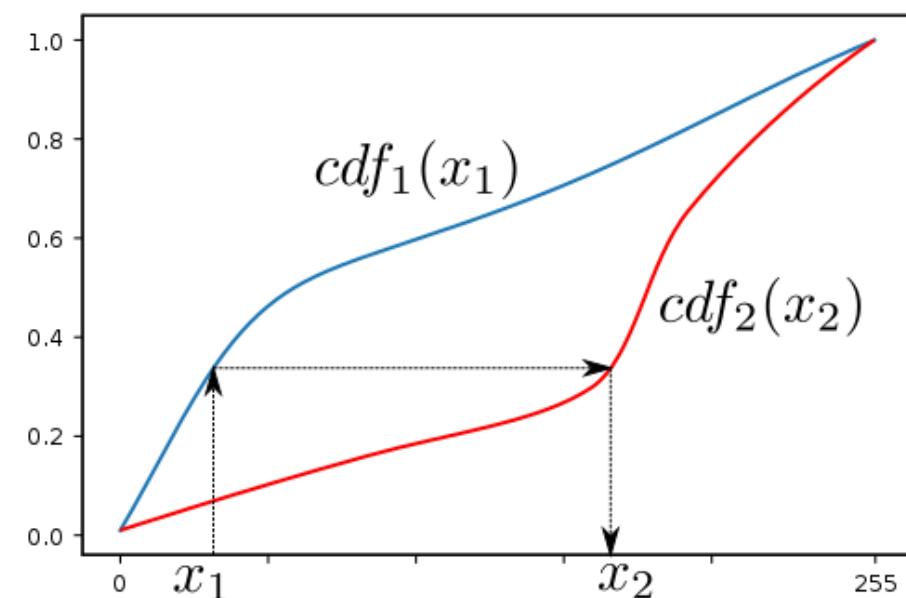


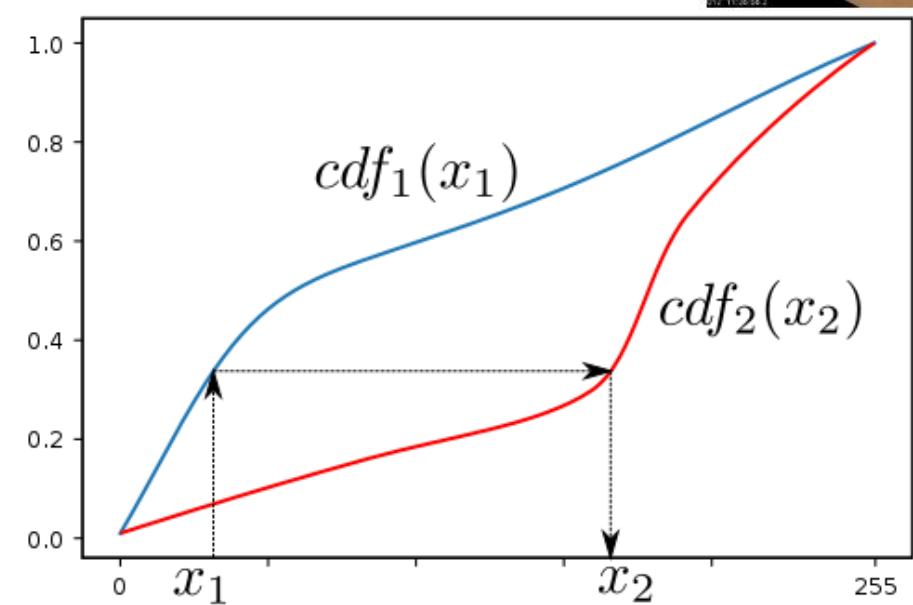
# مثال عددی

$k$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$n_k$	0	0	6	5	4	1	0	0	0	0
$\sum_{j=0}^k n_j$	0	0	6	11	15	16	16	16	16	16
$\sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}$	0	0	$\frac{6}{16}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{15}{16}$	1	1	1	1	1
$(L - 1) \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}$	0	0	3.38	6.19	8.44	9	9	9	9	9
Round	0	0	3	6	8	9	9	9	9	9
Stretch Round	0	0	0	4	8	9	9	9	9	9

# طبیق هیستوگرام

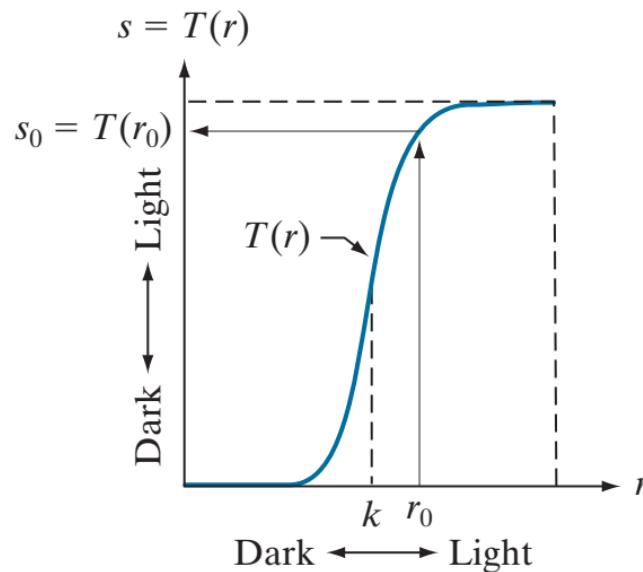
- کاربردهایی وجود دارد که ارتقاء تصویر به روش یکنواخت ساختن هیستوگرام بهترین راه حل نیست
- در برخی موارد لازم است که هیستوگرام تصویر مورد پردازش مشابه با یک هیستوگرام از پیش تعیین شده باشد
- می‌توان ابتدا تابع متعادل‌سازی هیستوگرام تصویر ورودی را اعمال کرد و سپس معکوس تابع متعادل‌سازی تصویر مرجع را بر آن اعمال نمود





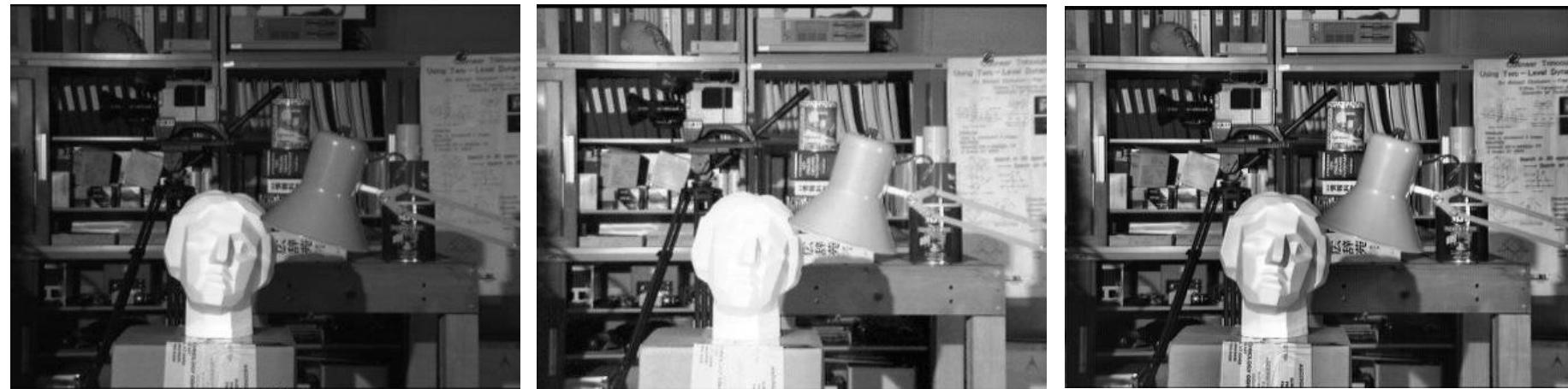
# ارتقاء محلی

- روش‌هایی که تا کنون برای ارتقاء کیفیت تصویر معرفی شده است سراسری هستند و اطلاعات محلی در آنها لحاظ نشده است
- توابع استفاده شده تنها تابع شدت روشنایی پیکسل مورد نظر هستند و به موقعیت آن در تصویر حساس نیستند



# ارتقاء محلی

- روش‌هایی که برای ارتقاء کنتراست اطلاعات محلی را در نظر می‌گیرند ارتقاء کنتراست سازگار (ACE) نامیده می‌شوند
- مثال:



# متعادل سازی هیستوگرام سازگار

- برای بخش‌های مختلف تصویر، هیستوگرام‌های اختصاصی محاسبه شده و از آنها برای ارتقاء کنترast تصویر استفاده می‌شود
- روش ۱: تصویر به چند زیرتصویر بخش‌بندی شود و هر بخش جداگانه ارتقاء بیابد

