

# Functional system analysis

بررسی تاثیر اجزاء سیستم تصویربرداری

در کیفیت تصویر

# تحليل عملکرد يك سيستم تصويربرداري ديجيتال

روشهاي ابـزاري (objective tests)

روشهاي فردي ( subjective tests )

روش هاي ابزاري ( objective ) كه كيفيت فيزيكي تصوير  
( Physical image quality ) را بررسي مي كنند  
شامل موارد زير هستند:

- 1) Geometric Unsharpness and Distortion
- 2) Modulation Transfer Function
- 3) Noise Power Spectrum

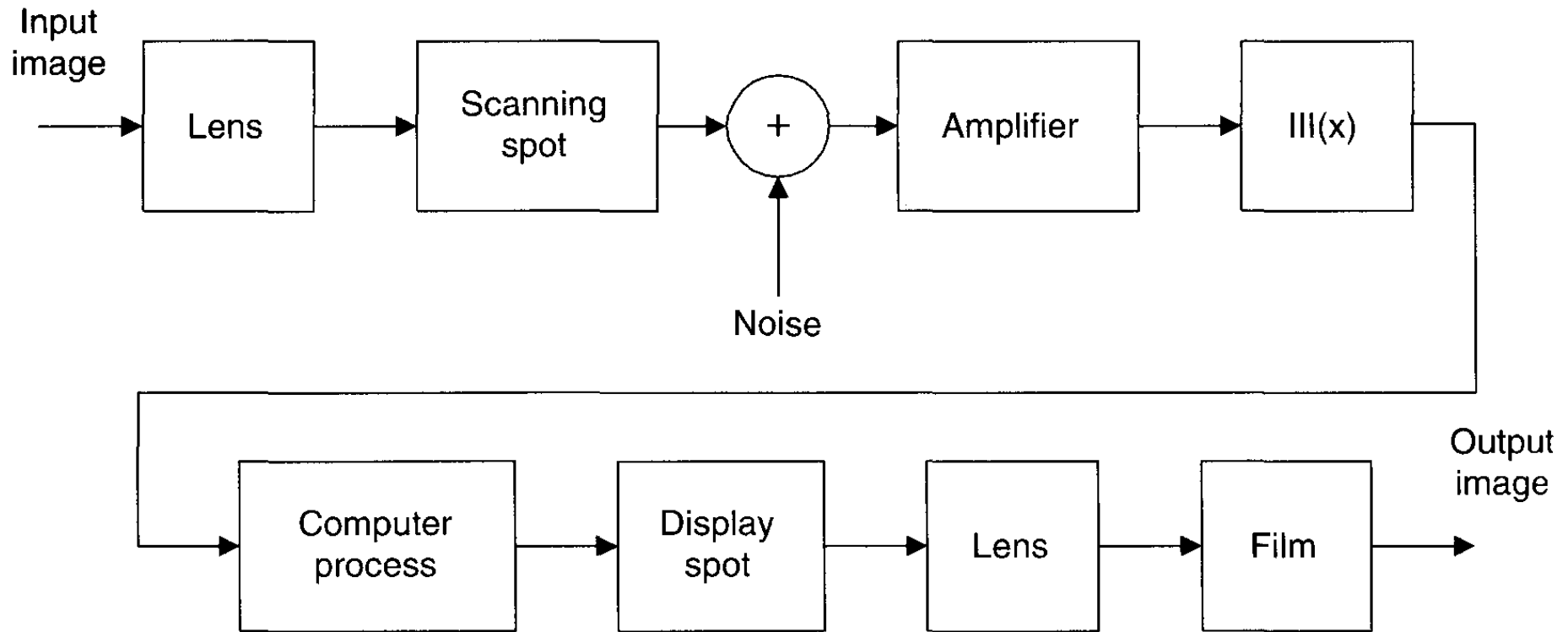
روش های فردی ( Subjective ) که کیفیت نمایشی تصویر  
( Display image quality ) را بررسی می کنند بر  
مبنای موارد زیر هستند:

- 1) Specificity, Sensitivity, and Accuracy
- 2) Receiver Operating Characteristic (ROC)
- 3) Threshold Contrast Detectability

# رزولوشن فضايي

- اجزاء مختلف سيستم تصوير برداري مثل لکه کانوني (Focal spot)، Scanning spot، دوربين، شکاف (Scanning aperture)، و فاصله نمونه برداري هر کدام نقش تخریبي خود را در رزولوشن کلي سيستم دارند.
- در صورتي که این اجزاء خطي و غير حساس به جابجائي (Shift- invariant) باشند مي توان آنها را بطور جداگانه آناليز کرد تا اندازه و خصوصيات اشیاء قابل بازسازي و نمايش را بطور کمي تعيين کرد.

# Example: System components for an Image Processing system



**Figure 15-12** The elements of an image processing system

# تأثیر نمونه برداری در کیفیت تصویر

- از مجموع فرکانس هایی (اجزاء با اندازه های مختلف) که در شی وجود دارد فقط آنهایی که بزرگتر از PSF سیستم هستند و یا فرکانس آنها کمتر از فرکانس انتهایی (Cut off) در MTF کل سیستم است قابل انتقال به دیجیتالیزر (سیستم نمونه برداری) هستند.
- چنانچه فرکانس نمونه برداری دو برابر فرکانس نایکویست (Cut off) قرار گیرد از آرتیفکت ناشدگی (Aliasing) پرهیز می شود.
- چنانچه یک روش میانبایی مناسب (تبدیل اطلاعات دیجیتال به آنالوک D/A) جهت بازسازی تصویر از روی نقاط نمونه بدست بیاید تصویری بدون خطا بدست خواهد آمد که کلیه اطلاعات حاصل از MTF سیستم را نمایش میدهد.

# تأثير نويز در كیفیت سیستم

- در تصویر برداري دیجیتال, کامپیوتر و سیستم پردازش تصویر نه تنها اطلاعات مورد درخواست حاصل از دستگاه تصویر برداري را دریافت مي کند بلکه نويز ناخواسته سیستم را نیز که با این اطلاعات جمع شده است در بر مي گیرد.
- بطورکلي نويز در هر مرحله و در هر جزء سیستم ممکن است وجود داشته باشد و با اطلاعات سیگنال (یا تصویر) اصلي ترکیب شود مگر در بخش دیجیتال که اطلاعات دیگر آنالوک و بر پایه کوانتوم و یا الکترونيکی نیست.



# تأثیر نویز در کیفیت سیستم

- طیف توان نویز (Power spectrum) در هر زیر مجموعه قابل محاسبه و بررسی است. با بررسی این طیف، نشان داده می شود که تمایز با ارزشی بین خصوصیات فرکانس نویز یا اطلاعات اصلی تصویر وجود دارد
- بطریقی که اطلاعات و کنتراست جزئیات اصلی تصویر با افزایش فرکانس، کاهش چشمگیری می یابد در صورتی که اطلاعات نویز (در شرایطی که نویز اصطلاحاً سفید است) با افزایش فرکانس ثابت است.
- بعلاوه نویز در مواردی که اتفاقی است دارای اجزاء ریز بوده و در فرکانسهای بالا بیشتر متمرکز می شود. یکی دیگر از منابع افزایش نویز، دوربین ویدئو است که اطلاعات را بصورت الکترونیکی و آنالوگ تهیه و ضبط می کند.

# تأثیر نویز در کیفیت سیستم

- اولین قدم جهت کاهش نویز سیستم جلوگیری از ایجاد آن است که با زود دیجیتال کردن تصویر آنالوگ بلافاصله بعد از خروج از آشکارساز اصلی سیستم تصویربرداری محقق می‌گردد.
- MTF سیستم در این زمینه نقش مثبتی دارد و خود بخشی از نویز فرکانس بالا را که بیشتر از فرکانس Cut off آن است حذف می‌کند.
- اگر نویز در این مرحله حذف نشود بدلیل فرکانس بالایی که دارد و عدم دریافت و تمایز آن در محدوده فرکانس نمونه برداری باعث تاشدگی (aliasing) نویز شده و در محدوده فرکانس اطلاعات اصلی تصویر قرار می‌گیرد و بصورت آرتیفکت و نویز فرکانس پایین نشان داده می‌شود.

# تأثیر نویز در کیفیت سیستم

- روشهای پردازشی جهت کاهش نویز وجود دارد که باعث افزایش کیفیت تصویر می شود ولی به هر حال این روشها بخشی از جزییات و اجزاء ریز تصویر را تحت تأثیر قرار داده و آنها را در تصویر پردازش شده محو می کنند.

# طراحی سیستم

- به 3 روش ممکن است جزییات ریز در تصویر کاهش یابد و یا محو شود:
- کاهش کنتراست و محوی آنها توسط MTF سیستم زمانی که رزولوشن سیستم پایین است.
- تخریب توسط تاشدگی (Aliasing) زمانی که يك نمونه برداري غير دقیق (Coarse) صورت مي گیرد.
- آمیخته شدن اطلاعات اصلي با نویز که معمولاً در بخش آنالوک و الکترونیکی سیستم اتفاق مي افتد.

# طراحی سیستم ایده آل

- بنابراین یک سیستم خوب که هماهنگی بین تمام پارامترهای فیزیکی آن وجود دارد باید دارای سه خصوصیت در بعد فرکانس باشد:
- 1- نویز فقط در فرکانس های بالاتر از ماکزیمم فرکانس اطلاعات اصلی و مورد نظر تصویر وجود داشته باشد.
- 2- MTF سیستم تصویربرداری، کمتر است را در فرکانس های مورد نظر تصویر جایی که اطلاعاتش اهمیت دارد عبور دهد و مانع عبور اطلاعاتی شود که شدیداً با نویز آمیخته است، بخصوص در جایی که فقط نویز وجود دارد.
- 3- فرکانس نمونه برداری به اندازه کافی زیاد باشد (حداقل دو برابر فرکانس اطلاعات تصویر) تا مانع آرتیفکت تاشدگی (Aliasing) شود.

# طراحی سیستم ایده آل

- در بعد فضایی (مکانی) این خصوصیات بطریقه زیر بیان می شود:
  - 1- اندازه ذرات نویز کوچکتر از اندازه کوچکترین جزییات مورد نظر در تصویر باشد.
  - 2- پهنای تابع نقطه گستر ( PSF ) سیستم کوچکتر از اندازه کوچکترین جزییات مورد نظر در تصویر ولی بزرگتر از اندازه ذرات نویز در تصویر باشد.
  - 3- فاصله نمونه برداری به حد کافی کوچک انتخاب شود تا از تمام جزییات مورد نظر در تصویر نمونه کافی بگیرد و مانع از ایجاد آرتیفکت تاشدگی شود.