

Trường Đại học Xây dựng Hà Nội
Bộ môn Khoa học máy tính

Giới thiệu xử lý ảnh

Đào Việt Cường

cuongdvc2@huce.edu.vn

Tại sao chúng ta xử lý hình ảnh?

- **Thu nhận ảnh**

- **Thu nhận ảnh**
 - ◊ Điều chỉnh khẩu độ và cân bằng màu sắc
 - ◊ Tái tạo ảnh từ các phép chiếu

- **Chuẩn bị cho việc hiển thị hoặc in ấn**

- **Chuẩn bị cho việc hiển thị hoặc in ấn**
 - ◊ Điều chỉnh kích thước ảnh
 - ◊ Ánh xạ màu, hiệu chỉnh gamma, tạo ảnh halftone

- **Hỗ trợ lưu trữ và truyền tải ảnh**

- **Hỗ trợ lưu trữ và truyền tải ảnh**
 - ◊ Lưu trữ ảnh hiệu quả trong máy ảnh kỹ thuật số
 - ◊ Gửi ảnh từ không gian

- **Nâng cao và khôi phục ảnh**

- **Nâng cao và khôi phục ảnh**
 - ◊ Chính sửa ảnh cá nhân
 - ◊ Tăng cường màu sắc cho việc kiểm tra an ninh

- **Trích xuất thông tin từ ảnh**

- **Trích xuất thông tin từ ảnh**
 - ◊ Đọc mã vạch 2 chiều
 - ◊ Nhận dạng ký tự
 - ◊ Ước lượng độ sâu

Các ứng dụng tiêu biểu (1)

- **Kiểm tra công nghiệp**
 - ◊ Phát hiện lỗi, thiếu linh kiện, sai lệch vị trí, vật thể lạ trong thực phẩm
- **Phân tích ảnh tài liệu**
 - ◊ Nhận dạng ký tự (OCR) cho phân loại thư, mã QR, máy bán hàng tự động, thiết bị đọc cho người khiếm thị
- **Giao thông vận tải**
 - ◊ Đếm lưu lượng xe, đọc biển số, phát hiện lệch làn đường, đỗ xe song song tự động
- **An ninh và giám sát**
 - ◊ Đọc dấu vân tay/đồng tử, nhận diện khuôn mặt, máy quét tia X tại sân bay, theo dõi đám đông
- **Viễn thám**
 - ◊ Thu thập dữ liệu ảnh trên không với nhiều dải phổ để đo đặc địa hình, thảm thực vật, mỏ khoáng sản, sự thay đổi mực nước biển

Các ứng dụng tiêu biểu (2)

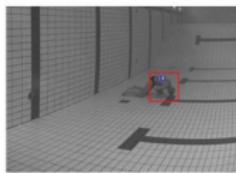
- **Chụp ảnh khoa học**
 - ◊ Nghiên cứu và đo đạc các hiện tượng trong sinh học, thiên văn học, hóa học và các lĩnh vực khoa học khác
- **Chụp ảnh y tế**
 - ◊ Phát hiện khối u, chẩn đoán bệnh, phát hiện xương gãy, quan sát hoạt động thần kinh, phát hiện tắc nghẽn động mạch, hỗ trợ phẫu thuật
- **Robot**
 - ◊ Kiểm tra chất lượng, lắp ráp sản xuất, hàn hồ quang, hàn dây tự động, điều hướng môi trường
- **Giải trí**
 - ◊ Nhiếp ảnh tính toán để tạo ảnh HDR, ảnh lấy nét toàn phần, ảnh ghép và toàn cảnh; nhận dạng cử chỉ, hiển thị vạch giới hạn trong bóng đá, đo tốc độ bóng trong bóng chày, xác định vị trí bóng trong khúc côn cầu; kết hợp CGI với cảnh quay thực tế bằng cách theo dõi các đặc trưng trong video để xác định chuyển động camera

Ví dụ về ứng dụng xử lý ảnh

Hình 1.4: Các ví dụ ứng dụng.

Từ trái qua phải, từ trên xuống dưới:

- Kiểm tra công nghiệp
- Nhận dạng ký tự quang học (OCR)
- Theo dõi phương tiện trên đường cao tốc
- Phát hiện người đuối nước dưới đáy bể bơi
- Đo đặc ảnh địa hình (Photogrammetry)
- Phát hiện rễ cây trong ảnh dưới lòng đất
- Chẩn đoán ảnh y tế
- Lắp ráp robot tự động
- Làm phim điện ảnh (moviemaking)



Trùng lặp với các lĩnh vực liên quan

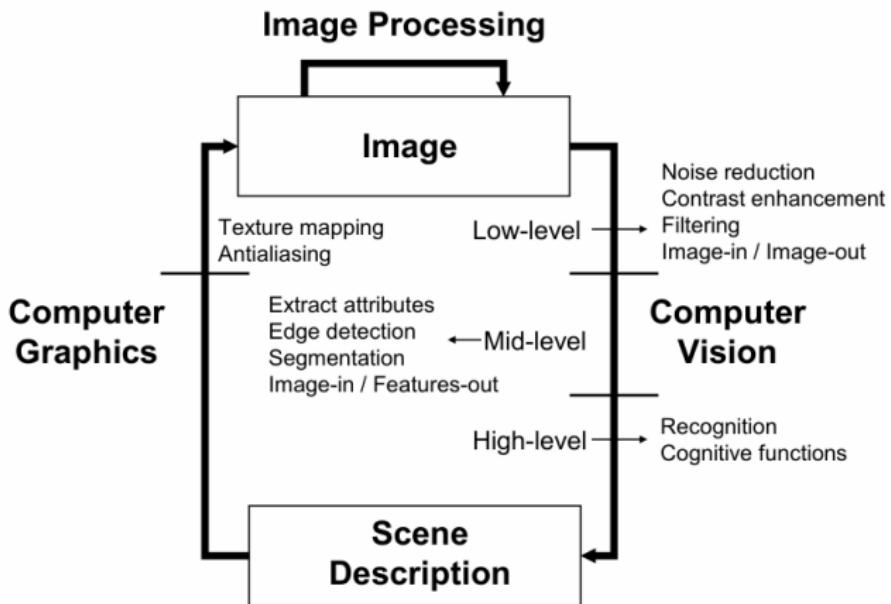
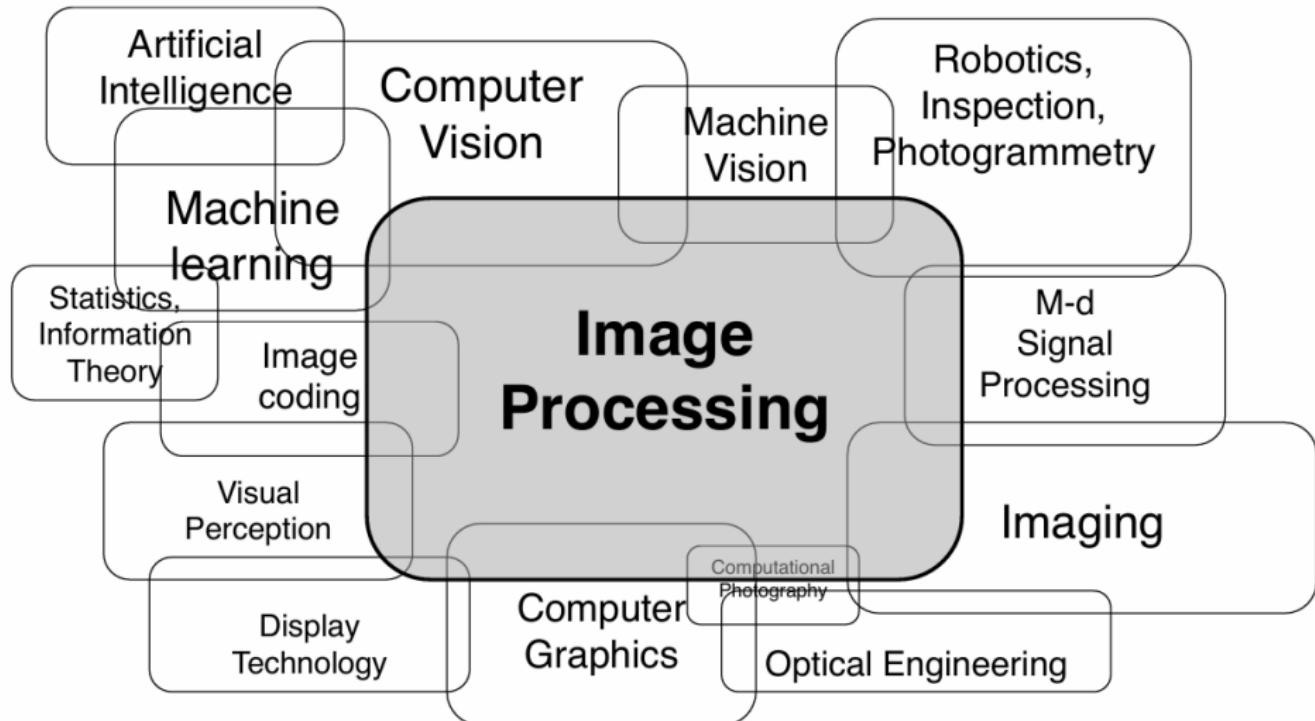


Image Processing



Các ví dụ thú vị khác

Mosaic from 33 source images



Mosaic from 21 source images



Google Jump



facebook 360



light.co

source: M. Borgmann, L. Meunier, EE368 class project, spring 2000.

Face morphing



Source: Yi-Wen Liu and Yu-Li Hsueh, EE368 class project, spring 2000.



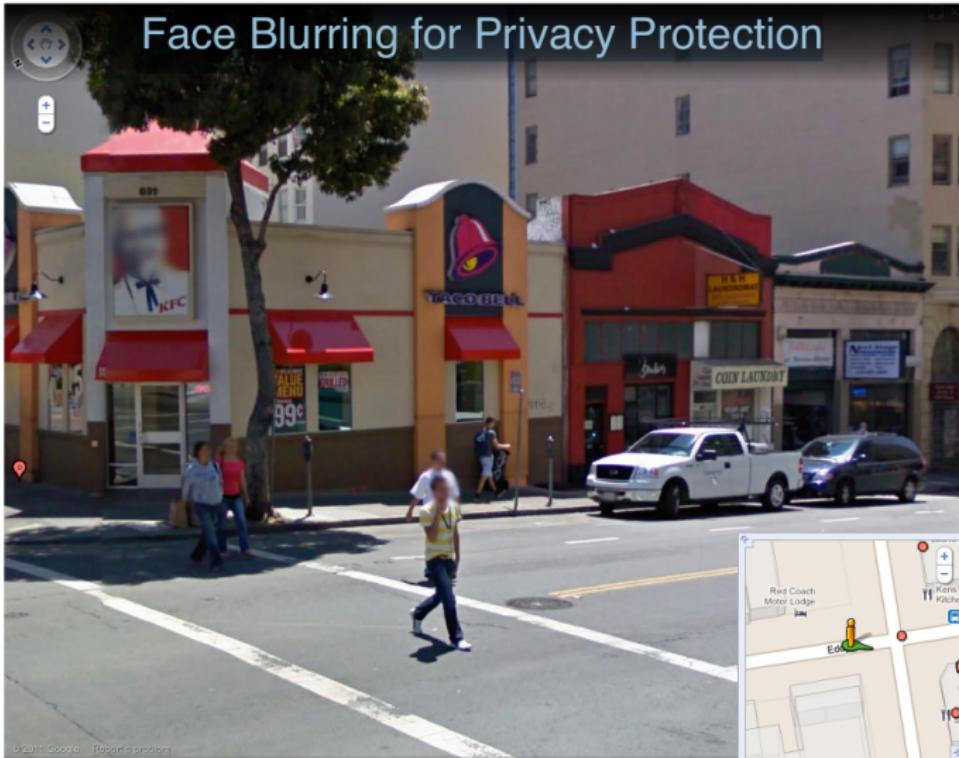
Face Detection



source: Henry Chang, Ulises Robles, EE368 class project, spring 2000.

Face Blurring for Privacy Protection

Face Blurring for Privacy Protection



This image showing both laser and video imagery gives a sense of Stanley's adaptive vision capability.



<http://cs.stanford.edu/group/roadrunner/stanley.html>

Visual Code Marker Recognition



EE368 Spring 2006 Project

Painting Recognition



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10

EE368 Spring 2007 Project

Style Transfer

Original photos



Elias Wang, Nicholas Tan, EE368, 2016/17



Style examples



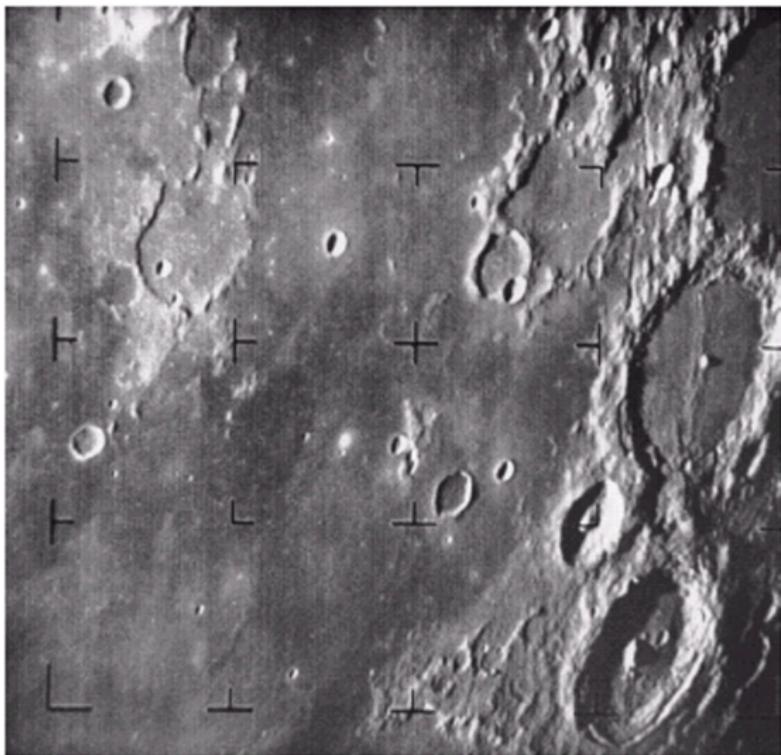
Các chủ đề trong môn học

- Các phép toán điểm / kết hợp ảnh / biểu đồ histogram
- Khoa học màu sắc
- Ngưỡng hóa ảnh / phân đoạn ảnh
- Xử lý ảnh hình thái học
- Lọc ảnh, khử chập (deconvolution), so khớp mẫu (template matching)
- Phát hiện biên, phát hiện điểm đặc trưng
- Một số chủ đề khác nếu có thời gian

Xử lý ảnh: Giai đoạn 1960–1970

- Xử lý ảnh số ra đời vào giữa những năm 1960 nhờ sự hội tụ của hai hiện tượng:
 - ◊ Các chương trình không gian bắt đầu truyền về Trái Đất một lượng lớn ảnh Mặt Trăng bị biến dạng
 - ◊ Máy tính số trở nên đủ mạnh để thực hiện các tác vụ hữu ích như loại bỏ sự biến dạng đó

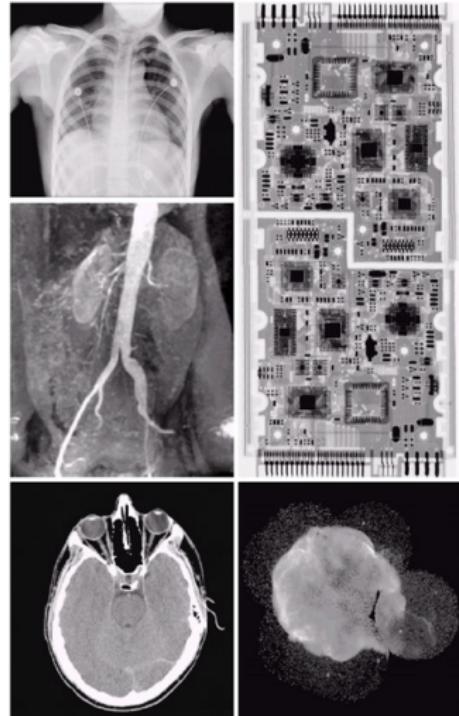
Xử lý ảnh: Giai đoạn 1960–1970



Bức ảnh đầu tiên về Mặt Trăng do tàu vũ trụ Hoa Kỳ chụp.
Ranger 7 đã chụp bức ảnh này vào ngày 31 tháng 7 năm 1964 lúc 9:09 sáng (giờ EDT), khoảng 17 phút trước khi va chạm với bề mặt Mặt Trăng.
(Nguồn: NASA)

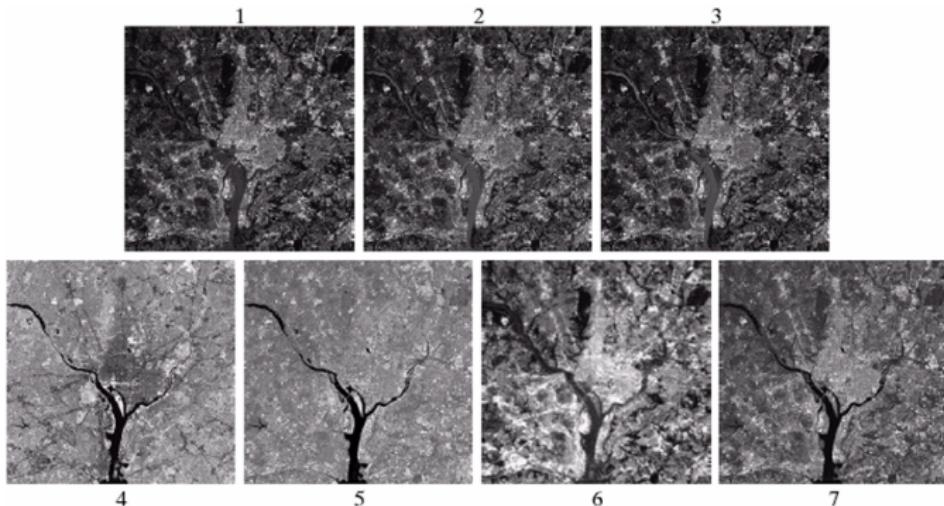
Xử lý ảnh: Giai đoạn 1970–1980

- **Ảnh y tế:** phát minh ra chụp cắt lớp vi tính (CAT) và cộng hưởng từ MRI (trước đây gọi là NMR).
CAT sử dụng ảnh X-quang; MRI sử dụng từ trường mạnh.
- **Viễn thám:** quan sát Trái Đất bằng vệ tinh LANDSAT
- **Phân tích ảnh tài liệu:** nhận dạng ký tự quang học (OCR)
- **Kiểm tra linh kiện sản xuất:** ảnh X-quang



Xử lý ảnh: Giai đoạn 1980–1990

- Ảnh hồng ngoại từ vệ tinh: **LANDSAT, NOAA**
- Lấy mẫu lại (resampling) nhanh và ánh xạ kết cấu (texture mapping) trong đồ họa máy tính



Xử lý ảnh: Giai đoạn 1990–2000

- Thuật toán biến hình (morphing) và hiệu ứng hình ảnh
- Nén JPEG/MPEG, biến đổi wavelet
- Adobe Photoshop



Xử lý ảnh: Giai đoạn 2000–2010

- Sự phổ biến rộng rãi của các bộ xử lý đồ họa tốc độ cao (GPU) từ **NVIDIA** và **ATI** giúp xử lý ảnh thời gian thực
- Máy ảnh số, máy quay phim và camera điện thoại di động trở nên phổ biến và phụ thuộc mạnh mẽ vào xử lý và nén ảnh

Xử lý ảnh: Giai đoạn 2010–2020

- Thực tế ảo (Virtual Reality)
- Thực tế tăng cường (Augmented Reality)
- Học máy / Học sâu (Machine Learning / Deep Learning)
 - ◊ Nhận diện khuôn mặt (Windows Hello, giám sát an ninh)
 - ◊ Xe tự lái

Xử lý ảnh: Từ năm 2020 đến nay

- Thực tế ảo / Thực tế tăng cường
 - ◊ Meta Quest
 - ◊ Apple Vision Pro
- Xử lý ảnh bằng trí tuệ nhân tạo (AI Image Processing)
 - ◊ Dall-E2: tạo ảnh từ văn bản bằng AI (text-to-image)
 - ◊ Lensa: tạo ảnh nghệ thuật bằng AI / chỉnh sửa ảnh bằng AI
 - ◊ Tăng cường ảnh bằng mạng nơ-ron (neural network image enhancer)