


ระเบียบวิธีวิจัย
Research Methodology
Introduction to Computer Vision
 ภิญโญ แพ้ประสาฬหสิฬหี
 (pinyo at su.ac.th, pinyotae at gmail dot com)
 ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

8/8/2011 Pinyo Taepsasartit, Sikpakorn University, Thailand 1

Topic Outline

- ภาพและการมองเห็น
 - อะไรคือภาพ
 - อะไรคือการมองเห็น (ด้วยคอมพิวเตอร์)?
- ความเกี่ยวข้องของวิชาการมองเห็นของคอมพิวเตอร์และศาสตร์อื่น ๆ
- ทำไมถึงต้องมีการเรียนรู้และวิจัยเกี่ยวกับการมองเห็นของคอมพิวเตอร์
- การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในงานที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น
- รู้จักกับวิชาการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ให้มากขึ้น

8/8/2011 Pinyo Taepsasartit, Sikpakorn University, Thailand 2

ภาพและการมองเห็น

- ภาพ (image) คือ สิ่งที่ถูกเห็น
 - จะเป็นภาพหนึ่งมิติก็ได้ (มักถูกนำมาใช้ประกอบการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ)
 - ถ้ามีเวลามากำกับก็อาจจะเป็นภาพสามมิติ เช่น วิดีโอของภาพสามมิติ
 - มากกว่าสามมิติก็จะมีแบบบางทางการมองเห็น ข้อมูลที่เข้ามาประมวลผลมักจะถูกเรียกว่าสัญญาณหลายมิติมากกว่าที่จะเป็นภาพหลายมิติ
 - นิยามของภาพหลายมิติมักจะขึ้นอยู่กับระบบ เช่น MeVisLab ถือว่าระบบสี่แต่ละอันเป็นมิติที่แยกออกต่างหาก
- การมองเห็น (Vision) คือการมองเห็นภาพ รับรู้ได้ผ่านสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์หรือสัญญาณชีวภาพโดยมากจะเป็นสองมิติหรือสามมิติ
- การมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) จะเน้นที่ความสามารถในการดึงข้อมูลออกมาจากภาพที่เครื่องมองเห็น มักจะเกี่ยวข้องกับการรับรู้ (perception), การลงทะเบียน (registration), และความฉลาด (intelligence)

8/8/2011 Pinyo Taepsasartit, Sikpakorn University, Thailand 3

ภาพดิจิทัลอาจได้มาจากสัญญาณหลายประเภท

ภาพมักถูกสร้างจากสัญญาณอย่างใดอย่างหนึ่ง

- ส่วนใหญ่มาจากแสงที่ตามองเห็น (visible spectrum)
- ภาพไม่จำเป็นต้องมาจากแสงที่ตามองเห็นแต่เพียงอย่างเดียว



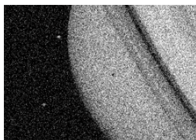
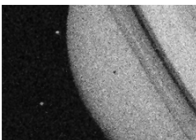
Supernova Remnant Cassiopeia A – Blend of X-ray and visible spectrum
(Image courtesy: NASA, Chandra, Hubble)

8/8/2011 Pinyo Taepsasartit, Sikpakorn University, Thailand 4

การประมวลผลภาพและการมองเห็นของคอมพิวเตอร์

การประมวลผลภาพเน้นที่การทำให้ภาพมีคุณสมบัติตามความต้องการของผู้ใช้

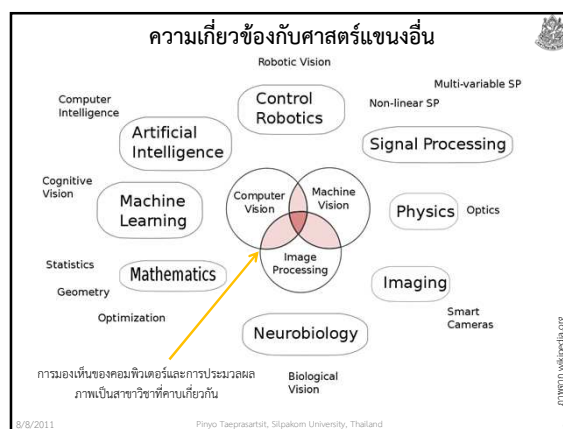
- แต่ในปัจจุบันขอบเขตของงานประมวลผลภาพก็รวมไปถึง
 - การแยกพื้นที่ในภาพ (image segmentation)
 - การรู้จำภาพ (image recognition)
 - การลงทะเบียนภาพ (image registration)
- งานบางส่วนของารประมวลผลภาพกับการมองเห็นของคอมพิวเตอร์มีลักษณะเหมือนกัน

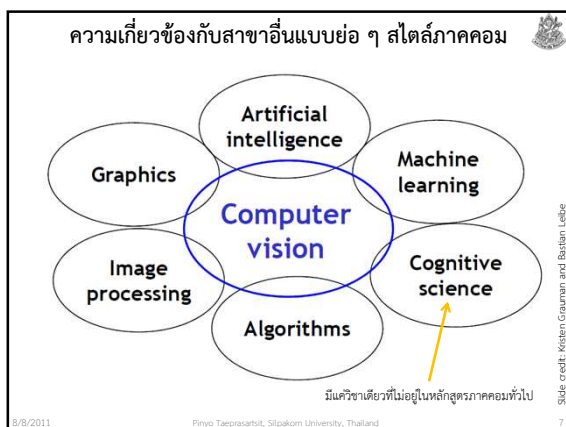



ภาพดาวเสาร์ที่เต็มไปด้วยสัญญาณรบกวน ภาพที่ผ่านการลดสัญญาณรบกวน

ภาพจาก MathWorks (สัญญาณรบกวนเป็นการสังเคราะห์ขึ้นมา)

8/8/2011 Pinyo Taepsasartit, Sikpakorn University, Thailand 5

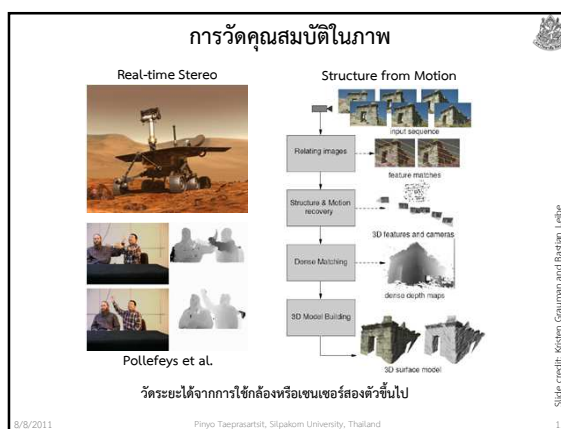




- ### ทำไมต้องศึกษาคอมพิวเตอร์วิชั่น (2)
- กล้อง ภาพนิ่ง และ ภาพเคลื่อนไหวมีอยู่ทุกที่
 - การประยุกต์ใช้ที่มีประโยชน์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
 - การแสดงผลสามมิติจากการนำภาพสองมิติมารวมกัน
 - การตรวจตราความปลอดภัยแบบอัตโนมัติ (ค้นหากิจกรรมที่ต้องสงสัยของชนในภาพ)
 - การติดต่อภาพยนตร์
 - ทำให้เข้าใจการทำงานของสมองเห็นของมนุษย์ดียิ่งขึ้นด้วย
 - ยังมีสิ่งลึกลับทางด้านวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจอีกมาก
 - การรู้จำวัตถุในบุคคลเกิดขึ้นได้อย่างไร
- 8/8/2011 Pinyo Teerasartit, Sripakorn University, Thailand 9

- ### Topic Outline
- ภาพและการมองเห็น
 - อะไรคือภาพ
 - อะไรคือการมองเห็น (ด้วยคอมพิวเตอร์)?
 - ความเกี่ยวข้องของวิชาการมองเห็นของคอมพิวเตอร์และศาสตร์อื่น ๆ
 - ทำไมถึงต้องมีการเรียนรู้และวิจัยเกี่ยวกับการมองเห็นของคอมพิวเตอร์
 - การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในงานที่เกี่ยวกับการมองเห็น
 - รู้จักกับวิชาการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ให้มากขึ้น
 - เราจะเรียนอะไรบ้างในวิชานี้
- 8/8/2011 Pinyo Teerasartit, Sripakorn University, Thailand 10

- ### การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในงานที่เกี่ยวกับการมองเห็น
- การทำความเข้าใจภาพโดยอัตโนมัติผ่านระบบคอมพิวเตอร์
 - การคำนวณคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ระยะทาง จากกล้องหรือสามมิติจากข้อมูลทางภาพ (การวัดคุณสมบัติ / measurement)
 - การรู้จำวัตถุ บุคคล สถานที่ และ กิจกรรม ตลอดจนการหาความสัมพันธ์ของสิ่งเหล่านี้ (การรับรู้และการแปลความหมาย / perception and recognition)
 - การแบ่งขอบเขตรูป (segmentation)
 - การประยุกต์ใช้ที่เจาะจงในแขนงใดแขนงหนึ่ง
 - การทหาร
 - การกีฬา
 - การแพทย์
- 8/8/2011 Pinyo Teerasartit, Sripakorn University, Thailand 11



การมองเห็นทำให้เกิดการรู้จำและตีความหมาย

8/8/2011 Pinyo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 13

Face Detection and Recognition

Tag Your Friends

This will quickly label your photos and notify the friends you tag. Learn more

8/8/2011 Pinyo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 14

การแบ่งขอบเขตของรูป

- กรรไกรอัจฉริยะ (Intelligent Scissors or Live-wire Segmentation)

8/8/2011 Pinyo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 15

Intelligent Scissors in Action

Toboggan-Based Intelligent Scissors with a Four-Parameter Edge Model

Eric N. Mortensen William A. Barrett
Brigham Young University

CVPR '99

http://web.engr.oregonstate.edu/~enm/publications/CVPR_99/toboggan_scissors.mov

8/8/2011 Pinyo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 16

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในงานที่เกี่ยวกับการมองเห็น

- การทำความเข้าใจภาพโดยอัตโนมัติผ่านระบบคอมพิวเตอร์
 - การคำนวณคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ระยะทาง จากโลกสองหรือสามมิติจากข้อมูลทางภาพ (การวัดคุณสมบัติ / measurement)
 - การรู้จำวัตถุ บุคคล สถานที่ และ กิจกรรม ตลอดจนการหาความสัมพันธ์ของสิ่งเหล่านี้ (การรับรู้และการแปลความหมาย / perception and recognition)
 - การแบ่งขอบเขตรูป (segmentation)
- การประยุกต์ใช้ที่เจาะจงในแขนงใดแขนงหนึ่ง
 - การทหาร
 - การกีฬา
 - การแพทย์

8/8/2011 Pinyo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 17

ตัวอย่าง: การประยุกต์ใช้การมองเห็นสีในการทหาร

- เป็นการประยุกต์เชิงวิศวกรรมที่มีพื้นฐานมาจากความรู้ทางระบบประสาท
- การมองเห็นสี คือ ความสามารถของสิ่งมีชีวิตหรือเครื่องกลในการแยกแยะวัตถุโดยอาศัยความยาวคลื่นที่วัตถุเหล่านั้นสะท้อนหรือปล่อยออกมา

(Image Courtesy: Wikipedia.org)

8/8/2011 Pinyo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 18

การรับรู้สีของตามนุษย์

- ตาของมนุษย์สามารถรับรู้คลื่นความถี่แม่เหล็กไฟฟ้าได้ในช่วงความถี่ประมาณ 400 – 750 nm
- ตาของมนุษย์ไม่ได้ไวต่อสีแต่ละอันเท่ากันหมด แต่ไวต่อสีเขียวมากที่สุด

(Image Courtesy: Gonzalez)

8/8/2011 Piryo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 19

ตาบอดสี

- ตาบอดสี (Color blindness or color vision deficiency) ในมนุษย์คือความสามารถรับรู้ความแตกต่างระหว่างสีบางอย่างหรือทั้งหมดที่คนทั่วไปรับรู้ได้
- โดยมากเป็นผลจากกรรมพันธุ์ แต่ก็บางกรณีเกิดขึ้นจากความเสียหายที่ตา ระบบประสาท หรือ สมอง หรือการได้รับสารเคมีบางชนิด
- ตาบอดสีมีอยู่หลายประเภท คนจำนวนมากตาบอดสีแดงสีเขียว

(Image Courtesy: Wikipedia.org)

8/8/2011 Piryo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 20

การมองเห็นสีกับการประยุกต์ใช้ทั่วไป

- Better graphic design: avoid using only color coding or color contrasts to express information.
- Traffic light system design.
- Better equipment design: some emergency equipments have only shades of gray. Why?
- Human's vision enhancement.

8/8/2011 Piryo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 21

แว่นมองกลางคืน (Night-Vision Goggles)

การมองเห็นในกลางคืน (Night Vision) คือ ความสามารถในการมองเห็นผ่านขบวนการทางชีวภาพหรือเทคโนโลยีในสภาพแวดล้อมที่มีดหรือมีแสงน้อย

เทคนิคพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง:
เป็นการผนวกของสองวิธี คือ การขยายพิสัยคลื่นความถี่และการขยายที่สียความเข้มแสง

(Image Courtesy: U.S. Army)

คำถามที่น่าสนใจ

- ทำไมเราเลือกที่จะใช้สีเขียวในการแสดงสิ่งที่กล้อง
- ทำไมเราไม่เพิ่มความเข้มแสงขึ้นไปตรง ๆ ทำไมต้องขยายที่สีเขียว

ข้อสังเกต: การแก้ปัญหาทางเทคนิคบางทีก็ต้องอาศัยความรู้จากหลาย ๆ แขนงประกอบกัน

(Image Courtesy: Gonzalez)

8/8/2011 Piryo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 22

การประยุกต์ใช้ทางการกีฬา (1)

- การวางซ้อนภาพในการถ่ายทอดกีฬาโดยอัตโนมัติ

(Video courtesy: NFL SuperBowl 2010, obtained from YouTube)
<http://www.youtube.com/watch?v=3L09IIVopc>

8/8/2011 Piryo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 23

การประยุกต์ใช้ทางการกีฬา (2)

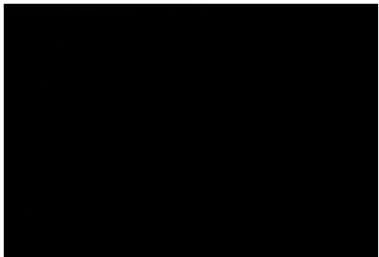
Hawk-Eye: ระบบการติดตามลูกบอลและบอกตำแหน่งเชิงสามมิติ (Ball-Tracking and 3D-Positioning System)

(Video courtesy: Australian Open 2009, obtained from YouTube)
<http://www.youtube.com/watch?v=E5-abgmGIU>

8/8/2011 Piryo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 24

การประยุกต์ใช้ทางการกีฬา (3)

- EyeVision: 3D Dynamic Video Panorama




(Video courtesy: Takeo Kanade, Carnegie Mellon University; NFL SuperBowl XXXV)
http://www.r.cmu.edu/events/sb35/eyevision_best_of.mpg

8/8/2011 Piyo Taoprasartit, Silpakorn University, Thailand 25

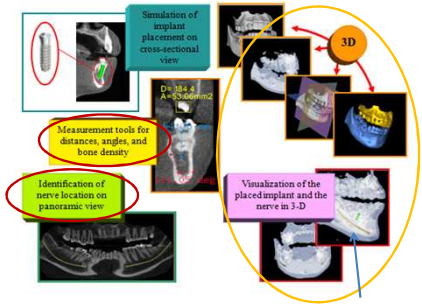
การประยุกต์ใช้งานด้านการแพทย์ (1)

NECTEC's DentiPlan: ซอฟต์แวร์ช่วยวางแผนผ่าตัดสำหรับงานทันตกรรมรากฟันเทียม



8/8/2011 Piyo Taoprasartit, Silpakorn University, Thailand 26

DentiPlan's Features



Computer graphics is usually an integral part of a computer vision system

8/8/2011 Piyo Taoprasartit, Silpakorn University, Thailand 27

การประยุกต์ใช้งานด้านการแพทย์ (2)

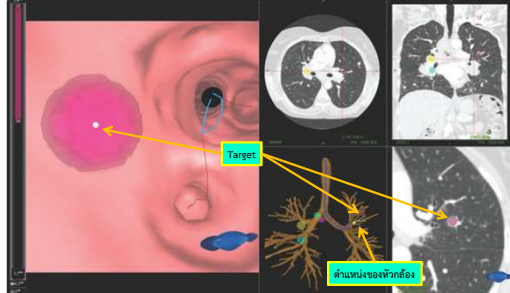
การวินิจฉัยมะเร็งปอด

- Penn State's Virtual Navigator and Tree Analyzer
- Broncus' LungPoint® Virtual Bronchoscopic Navigation



8/8/2011 Piyo Taoprasartit, Silpakorn University, Thailand 28

LungPoint Virtual Bronchoscopic Navigation



The system allows the physician to see a target behind the airway wall

8/8/2011 Piyo Taoprasartit, Silpakorn University, Thailand 29

Topic Outline

- ภาพและการมองเห็น
 - อะไรคือภาพ
 - อะไรคือการมองเห็น (ด้วยคอมพิวเตอร์)?
- ความเกี่ยวข้องของวิชาการมองเห็นของคอมพิวเตอร์และศาสตร์อื่น ๆ
- ทำไมถึงต้องมีการเรียนรู้และวิจัยเกี่ยวกับการมองเห็นของคอมพิวเตอร์
- การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในงานที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น
- รู้จักกับวิชาการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ให้มากขึ้น**
- เราจะเรียนอะไรบ้างในวิชานี้

8/8/2011 Piyo Taoprasartit, Silpakorn University, Thailand 30

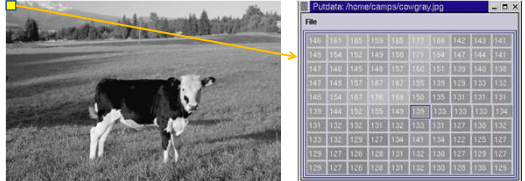
Topic Outline สำหรับการทำความรู้จักวิชา

- อินพุตของปัญหาคืออะไร
- เรื่องรุ่น ๆ ในคอมพิวเตอร์วิชัน
- คณิตศาสตร์กับขีดจำกัดในการแก้ปัญหา
- ตามหาข้อมูลทางเรขาคณิตเพื่อแก้ปัญหา
- ผลของแสงกับภาพที่เกิดขึ้น
- การรับรู้ที่คลาดเคลื่อนของตามมนุษย์ ('imperfection' of human vision)
- บทสรุปของคอมพิวเตอร์วิชันกับการแก้ปัญหา

8/8/2011 Pinyo Taepsasartit, Silpakorn University, Thailand 31

อินพุต: ภาพดิจิทัล

- สำหรับภาพสองมิติก็คืออาร์เรย์สองมิติของตัวเลข

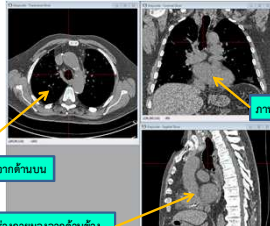


- ในกรณีที่เป็นภาพสี เรามักจะต้องจัดการกับอาร์เรย์สามตัวที่เก็บข้อมูลของสี แดง เขียว และ น้ำเงิน (RGB color format)
- องค์ประกอบย่อยแต่ละอันในภาพเรียกว่าพิกเซล (pixel, มาจาก picture + cell)
- ภาพวิดีโอทั่วไปก็สามารถจัดให้เป็นอาร์เรย์สองมิติหลาย ๆ เฟรมมาประกอบกัน

8/8/2011 Pinyo Taepsasartit, Silpakorn University, Thailand 32

อินพุต: ภาพดิจิทัลสามมิติ

- ในกรณีที่เป็นภาพสามมิติก็เป็นอาร์เรย์สามมิติมาแต่แรก โดยมากจะจัดภาพเป็นแผ่นสองมิติ (2D slice) แล้วนำมาประกอบกันเป็นชั้น ๆ เพื่อให้ได้ภาพสามมิติ

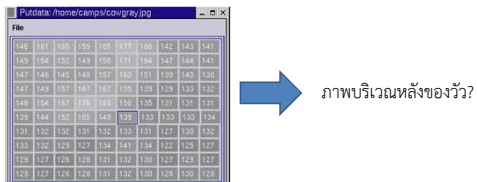


- องค์ประกอบย่อยของภาพเรียกว่าวอกเซล (voxel, มาจาก volume + cell)

8/8/2011 Pinyo Taepsasartit, Silpakorn University, Thailand 33

ทำไมคอมพิวเตอร์วิชันถึงเป็นเรื่องยาก

พวกเรากำลังพยายามทำการอนุมานสิ่งต่าง ๆ ในโลกจากอาร์เรย์ของตัวเลข



ปัญหาในที่นี้ก็คือว่า: ข้อมูลจะแจ้งกับพื้นที่มากเกินไป, ขาดข้อมูลเชิงบริบท, เลือกระดับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่เหมาะสม แต่ดีวก่อน ที่จริงเรื่องที่มีนัยน้อยกว่านี้ก็มีอยู่อีก...

8/8/2011 Pinyo Taepsasartit, Silpakorn University, Thailand 34

เรื่องรุ่น ๆ ในคอมพิวเตอร์วิชัน

- เรามักจำแนกวัดจากข้อมูลเชิงเรขาคณิตที่เราจำก่อนหน้า
- ถ้าเรารู้มาแต่แรกว่าวัตถุแต่ละอันมีลักษณะทางเรขาคณิตเป็นอย่างไร มีพื้นผิวทำจากอะไร แสงในสภาพแวดล้อมเป็นอย่างไร มุมมองของผู้สังเกตอยู่ที่ไหน
 - ➔ มันก็เป็นที่เข้าใจเป็นอย่างดีในโลกของคอมพิวเตอร์กราฟฟิกว่าเราจะกำหนดให้พิกเซลแต่ละอันมีค่าเท่าไร? (เหมือนที่เราเห็นในเกม)
 - ➔ เราก็น่าจะตอบได้โดยง่ายว่าของในภาพคืออะไร (หรือว่าไม่ใช่)?
- ปัจจัยทางด้านกราฟฟิกเมื่อรวมกันแล้วเกิดเป็นพิกเซลจริง แต่เราไม่สามารถจำแนกปัจจัยนั้นจากค่าของพิกเซลได้ เพราะกระบวนการกำเนิดภาพเป็นกระบวนการที่ย้อนกลับไม่ได้ (irreversible process)
 - ➔ การจะตอบได้ว่าของในภาพคืออะไร ยังไงก็เป็นเรื่องยากอยู่ดี

8/8/2011 Pinyo Taepsasartit, Silpakorn University, Thailand 35

แล้วการมองเห็นของมนุษย์ล่ะ

คุณบอกได้มั๊ยว่าในภาพนี้มีอะไรอยู่บ้างสักสามอย่าง



8/8/2011 Pinyo Taepsasartit, Silpakorn University, Thailand 36

Congratulations!

ยินดีด้วยคุณสามารถทำสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ในทางคณิตศาสตร์

มีอะไรเกิดขึ้น?

คุณได้ใช้สมมติฐานที่มีรากฐานอยู่บนความรู้ก่อนหน้า (prior knowledge) และประสบการณ์ (experience) เกี่ยวกับวิถีและความเป็นไปของโลก

ทำไมล่ะ?

การก่อสร้างเชิงสามมิติกลับมาจากภาพเพียงภาพเดียวเป็นปัญหาที่ผิดรูปทางคณิตศาสตร์

สรุปก็คือ ...

เราไม่สามารถแก้ปัญหาบางอย่างในคอมพิวเตอร์วิชั่นด้วยคณิตศาสตร์ ☹

8/8/2011 Pinyo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 37 Slide credit: Robert T. Collins

มารู้จักกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แก้ได้และไม่ได้กันก่อน

ปัญหาที่ถูกรูปแบบ (Well-posed problem) มาจากนิยามโดย Jacques Hadamard ซึ่งเขาเชื่อว่า แม่แบบทางคณิตศาสตร์ (mathematical models) ของปรากฏการณ์ทางกายภาพควรมีคุณสมบัติสามข้อต่อไปนี้

1. มีผลเฉลย
2. มีผลเฉลยเฉพาะ (Unique solution)
3. ผลเฉลยขึ้นอยู่กับข้อมูลในโทโลยีที่สมเหตุสมผล

ถ้าแม่แบบทางคณิตศาสตร์ขาดคุณสมบัติไปแม้แต่เพียงอย่างเดียวจะถือว่าเป็นปัญหาที่ผิดรูปแบบทางคณิตศาสตร์ (mathematically ill-posed)

8/8/2011 Pinyo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 38

สาเหตุหลักของการเกิด ill-posed problem

โดยทั่วไปแล้ว ill-posed problem มักจะเกิดขึ้นจากการที่เราพยายามทำการอนุมานกฎเกณฑ์หรือผลเฉลยจากจำนวนตัวอย่างที่จำกัด

➔ แต่อันที่จริงกฎเกณฑ์หรือผลเฉลยเฉพาะอาจจะไม่มีก็ได้

เราสามารถสรุปสาเหตุหลักของการเกิดปัญหา ill-posed ได้ดังนี้

- ขอบเขตของสมมติฐานกว้างเกินไป
- ข้อมูลไม่พอ
- มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เราไม่รู้จักร (hidden variables)

แล้วเราจะแก้ปัญหาพวกนี้ยังไงดี?

8/8/2011 Pinyo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 39

Prior Knowledge

เราสามารถแก้ปัญหา ill-posed ได้ด้วยการผนวก prior knowledge เข้าไปในการแก้ปัญหา

ความเป็นไปได้ในการใช้ Prior knowledge กับปัญหา ill-posed

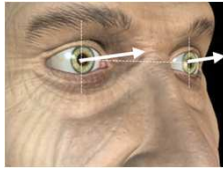
1. จำกัดขอบเขตของสมมติฐานทำให้มีผลเฉลยเฉพาะ
2. เลือกเฉพาะผลเฉลยที่ดีที่สุดจากผลเฉลยทั้งหมด

- เช่น หากเราระบุขอบเขตไปว่าสิ่งที่ยื่นสองขาตัวตั้งตรงได้คือ มนุษย์ เท่านั้น และห้ามนับหุ่นขี้ผึ้ง หุ่นยนต์ (คนเหล็ก iRobot) ฯลฯ ผลเฉลยเฉพาะก็อาจจะม่มีก็ได้
- ถ้าเราบอกว่าเลือกเฉพาะที่คิดว่าใช้ที่สุดให้เป็นผลเฉลยเฉพาะไปเลยก็ได้เหมือนกัน
- Prior knowledge แก้ปัญหาทางการคำนวณได้ แต่ไม่ได้บอกว่าเราจะได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุดออกมาจากการทำปัญหา ill-posed ให้เป็น well-posed

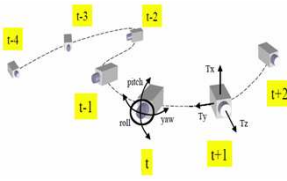
8/8/2011 Pinyo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 40

ตามหาข้อมูลทางเรขาคณิต

- เราสามารถเก็บข้อมูลเชิงสามมิติมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลทางเรขาคณิตได้
- แต่กล้องเร้ารับภาพเป็นสองมิติ แล้วเรื่องนี้มันจะเป็นไปได้อย่างไร?
- มีอยู่สองวิธีหลัก ๆ ที่ใช้กันอยู่มาก คือ stereo vision และ structure from motion



Stereo vision ใช้กล้องสองตัวขึ้นไป



Structure from motion เป็นการเคลื่อนกล้องตัวเดียวเพื่อจับภาพหลาย ๆ มุม

8/8/2011 Pinyo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 41 Slide credit: Robert T. Collins

แล้วต้องเคลื่อนกล้องแค่ไหนถึงจะพอ

- เรื่องของ Illusion ทำให้เราถูกหลอกได้ง่าย ๆ
- การหมุนกล้องไปเพียงเล็กน้อยก็อาจช่วยได้ ฉ้ายิ่งอาจจะเข้าใจผิดไปด้วย



8/8/2011 Pinyo Taeprasartit, Silpakorn University, Thailand 42

เรื่องวุ่น ๆ เกี่ยวกับการหาข้อมูลจากหลายมุมมอง

Object appearance changes with respect to viewpoint

8/8/2011 Pinyo Taepsarattit, Silpakorn University, Thailand 43

Slide credit: Robert T. Collins

Human Perception: Color Constancy

- กลไกทางการมองเห็นของมนุษย์มีจุดอ่อนที่ทำให้เราเข้าใจผิดได้ง่าย โดยเฉพาะเรื่องของ color constancy
- Color constancy is an example of subjective constancy and a feature of the human color perception system which ensures that the perceived color of objects remains relatively constant under varying illumination conditions [wikipedia].
- คอมพิวเตอร์ดูเหมือนจะเข้าใจอะไรได้ยาก (ต้องเขียนโปรแกรมสอนมันยาวมาก) แต่มันก็ไม่ถูกหลอกด้วยเรื่อง color constancy
- แล้วเราควรจะเชื่อตาของเราหรือตาของคอมพิวเตอร์?

8/8/2011 Pinyo Taepsarattit, Silpakorn University, Thailand 44

Color Constancy Example

ถ้ามีคนบอกว่าสีในช่อง A และ B เป็นสีเดียวกัน คุณจะเชื่อหรือไม่? ที่สูงนี้ได้ด้วยตัวเองผ่านการใช้โปรแกรม XnView (กด Ctrl+Shift+I เพื่อแสดงข้อมูลเกี่ยวกับสี)

8/8/2011 Pinyo Taepsarattit, Silpakorn University, Thailand 45

Image credit: Edward H. Adelson (obtained from Wikipedia)

อิทธิพลของแสงกับภาพที่ปรากฏ

Object appearance also varies with respect to lighting magnitude and direction

8/8/2011 Pinyo Taepsarattit, Silpakorn University, Thailand 46

Slide credit: Robert T. Collins

บทสรุปของคอมพิวเตอร์วิชั่นกับการแก้ปัญหา


- แม้ว่าคณิตศาสตร์ไม่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาบางอย่างในคอมพิวเตอร์วิชั่นได้ มันก็เป็นพื้นฐานของคอมพิวเตอร์วิชั่นที่สำคัญมาก
- ข้อมูลทางเรขาคณิตเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากในการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์วิชั่น ไม่ต้องแปลกใจถ้าเราจะเห็นคณิตศาสตร์อยู่ทั่วไปในวิชานี้
- ถ้าเรารู้จักปัญหาดีพอ เราสามารถใช้ prior knowledge จำกัดขอบเขตที่โปรแกรมด้านคอมพิวเตอร์วิชั่นจะทำงาน ปัญหาที่อาจจะถูกแก้ไขได้ไม่ยากนัก
- Prior knowledge ที่เลือกใช้เป็นตัวกำหนดความสามารถของวิธีการในคอมพิวเตอร์วิชั่นที่สำคัญมาก ปัญหาจะแก้ได้ไม่ได้อีกขึ้นอยู่กับสมมติฐานที่เราเลือกใช้

8/8/2011 Pinyo Taepsarattit, Silpakorn University, Thailand 47

สรุปภาพรวมเกี่ยวกับการมองเห็นของคอมพิวเตอร์

- “Vision is the act of knowing what is where by looking.” –Aristotle
- คอมพิวเตอร์วิชั่นมีการประยุกต์ใช้งานที่แพร่หลายในแทบทุกวงการ
- อินเทอร์เน็ตเป็นภาพสองมิติ แต่ภาพสามมิติก็แพร่หลายสำหรับการใช้งานบางอย่าง
- เราต้องการข้อมูลทางเรขาคณิตมาตอบคำถามบ่อย ๆ แต่กระบวนการสังเคราะห์ภาพสองมิติทำให้ข้อมูลเรขาคณิตบางอย่างหายไป
- เราหาข้อมูลเชิงสามมิติได้จากการเปลี่ยนมุมมองในการรับภาพหรือใช้กล้องหลายตัว
- ข้อมูลทางด้านแสงและสีของวัตถุเป็นสิ่งที่ช่วยได้มากในหลาย ๆ ปัญหา แต่การจัดแสงในการเก็บภาพตัวอย่างทำให้ข้อมูลประเภทนี้มีความสำคัญน้อยลง
- ตาของมนุษย์ที่จริงก็มีปัญหาในการจำแนกวัตถุเหมือนกันโดยเฉพาะเรื่องสี คอมพิวเตอร์ก็มีแต่มีจะเป็นปัญหาค้นและพบ

8/8/2011 Pinyo Taepsarattit, Silpakorn University, Thailand 48

เรื่องอื่น ๆ 

- คอมพิวเตอร์วิชั่นเป็นวิชาที่ต้องใช้ไหวพริบและการเป็นช่างสังเกตในการแก้ปัญหา
- เป็นวิชาที่ผสมผสานระหว่างคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์
- ปัญหาทางคอมพิวเตอร์วิชั่นจำนวนมากที่ยังไม่มีวิธีการใดที่โดดเด่นถึงขั้นที่ผู้คนรู้สึกพอใจในผลลัพธ์ที่ได้ เช่น การหาวัตถุที่มีความสมมาตร
- มีวิธีการทางคณิตศาสตร์บางอย่างสมงมนุษย์ไม่สามารถทำได้โดยง่าย ทำให้ อัลกอริทึมด้านคอมพิวเตอร์วิชั่นบางอันมีความสามารถมากกว่ามนุษย์ได้

8/8/2011 Pinyo Taerasartit, Sakon Nakhon University, Thailand 49