

קורס גרפיקה ממוחשבת

2009/2010 סמסטר א'

ליאור שפירא



בירוקרטיה

- מרצה: ליאור שפירא

- liors@post.tau.ac.il

- אתר שלי: <http://www.cs.tau.ac.il/~liors>

- אתר הקורס: <http://www.cs.tau.ac.il/courses/Computer-Graphics/I0a/>

- שעת קבלה: יום ג' 16-17 (שרייבר מ21)

- עוזר הוראה ובודק תרגילים: חן גולדברג

- chen.goldberg+TAU_CG@gmail.com

- ילמד OpenGL, יגדיר את הפרויקטים

התכנית להיום

1. הקדמה

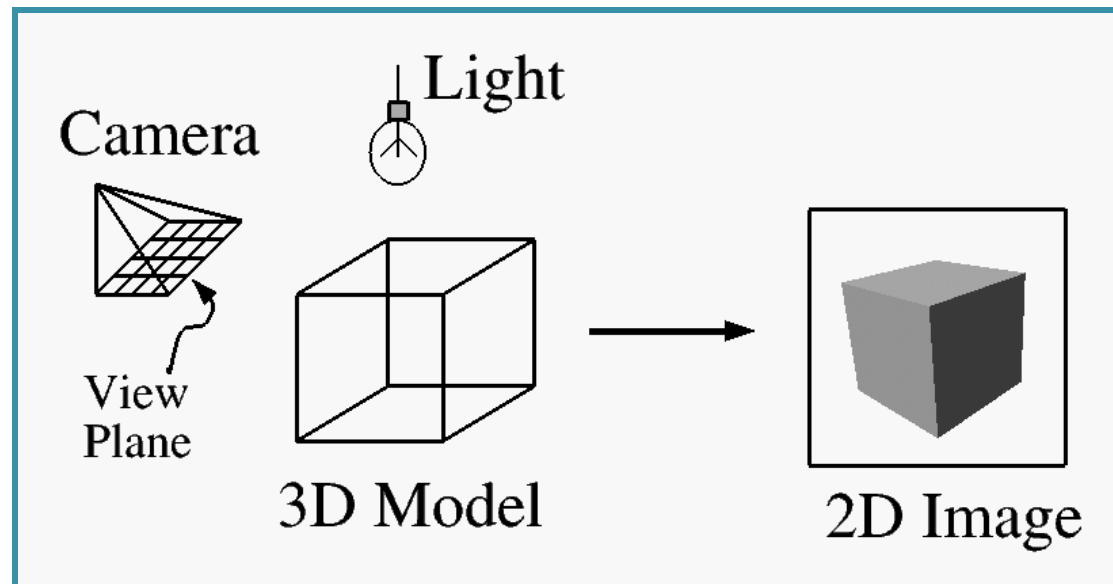
- גרפיקה ממוחשבת בעולם
- סילבוס (מה נלמד בקורס)
- דרישות (תרגילים, מבחן)

2. Raster Graphics

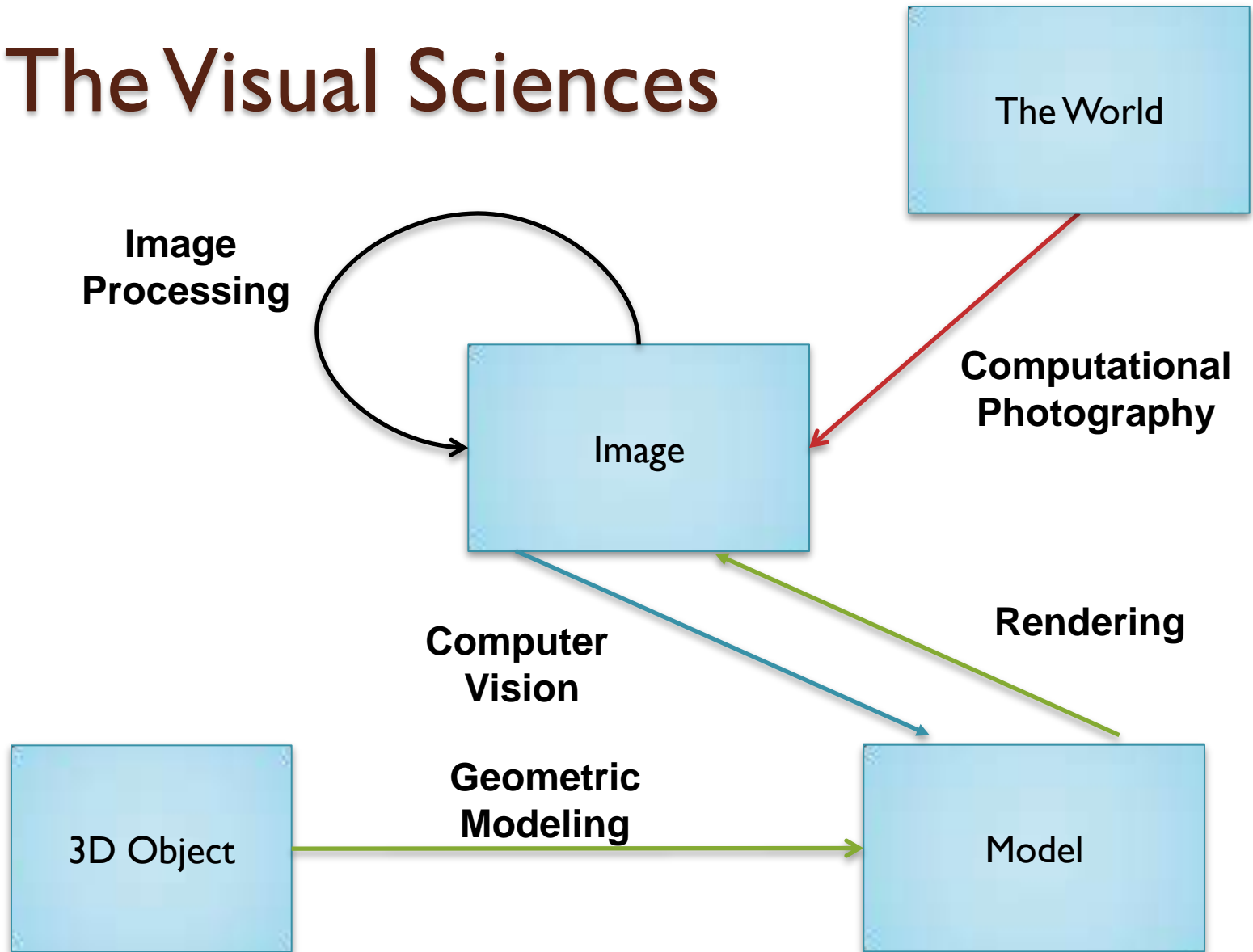
הקדמה

• גרפיקה ממוחשבת?

- Imaging = *representing 2D images*
- Modeling = *representing 3D objects*
- Rendering = *constructing 2D images from 3D models*
- Animation = *simulating changes over time*



The Visual Sciences



גרפיקה ממוחשבת בעולם



שימושים לגרפיקה ממוחשבת

-
- **Entertainment**
 - Computer-aided design
 - Scientific visualization
 - Training
 - Education
 - E-commerce
 - Computer art



King Kong
(Universal Pictures)



Flower
(Sony)



The Incredibles
(Pixar)

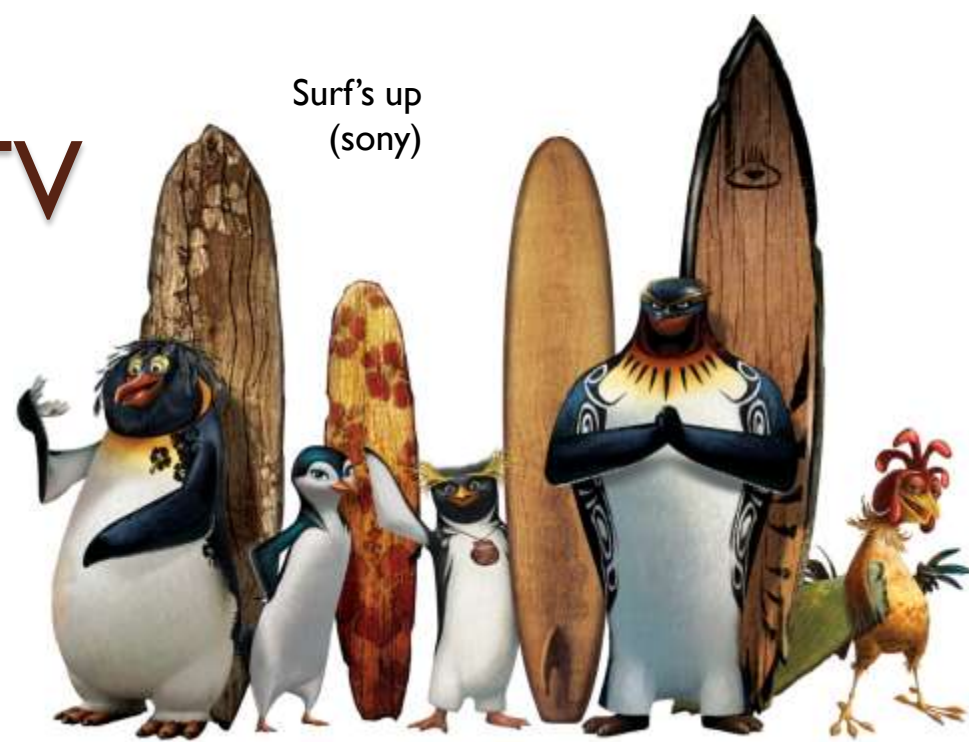


Crysis
(Crytek)

Movies and TV



→ Rugby commercial
([ad](#))
([making of](#))



→
Octopodi
([Movie](#))
([Making of](#))

Luxo Jr

- Pixar Animation Studios, 1986
- Director: John Lasseter



Games

1993 - Doom



1996 - Doom II



1998 - Unreal



1997 - Quake II



2004 - UT 2004



2009 - CryEngine 3



Simulation



Applications

- Entertainment
- • **Computer-aided design**
- Scientific visualization
- Training
- Education
- E-commerce
- Computer art



Los Angeles Airport
(Bill Jepson, UCLA)

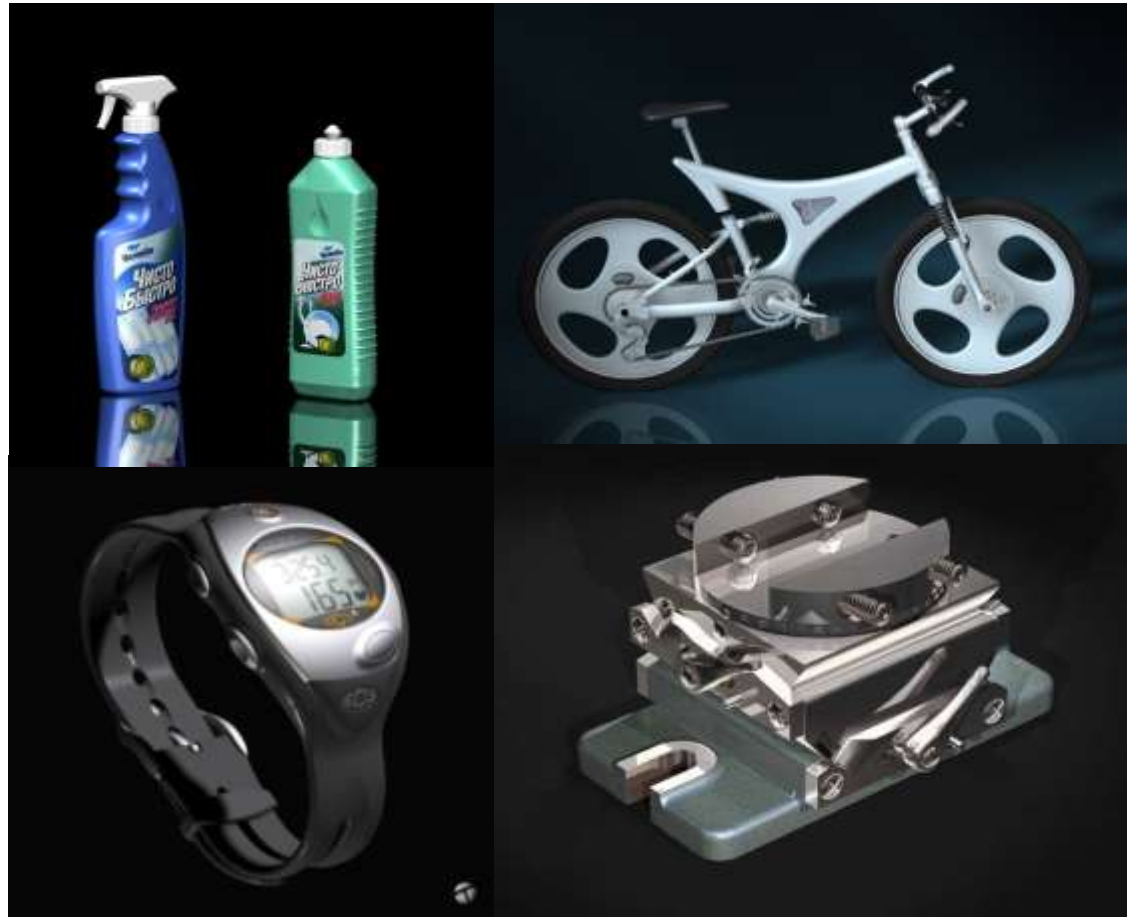


Gear Shaft Design
(Intergraph Corporation)



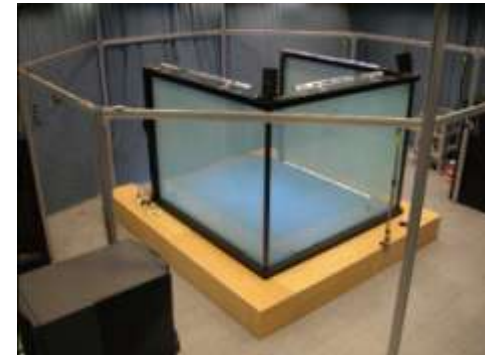
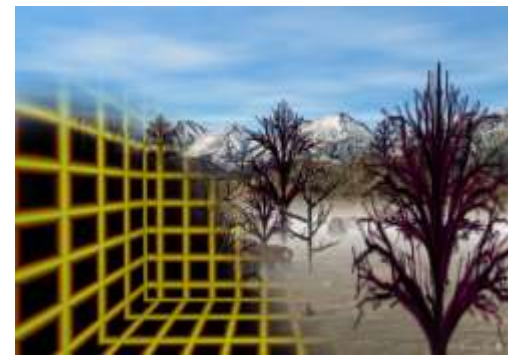
Boeing 777 Airplane
(Boeing Corporation)

CAD-CAM & design



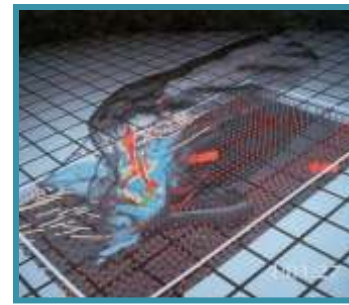
Virtual reality

- Virtual Reality
 - C.A.V.E
- Augmented Reality
- Augmented Virtuality
- Human-Machine Interfaces
 - [Jeeves](#)
 - [Photogeist](#)
- Virtual Worlds



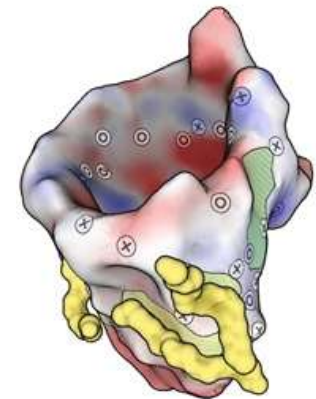
Applications

- Entertainment
- Computer-aided design
- • **Scientific visualization**
- Training
- Education
- E-commerce
- Computer art

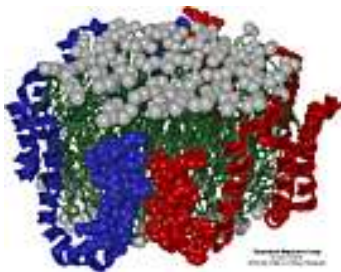


Airflow Inside a Thunderstorm

(Bob Wilhelmson,
University of Illinois at Urbana-Champaign)

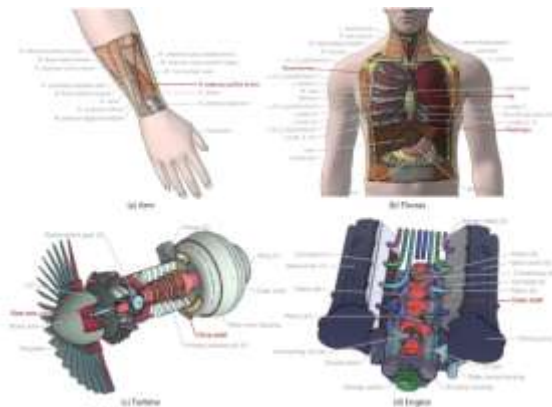


Molecular Surface
Abstraction
(Cipriano et al)



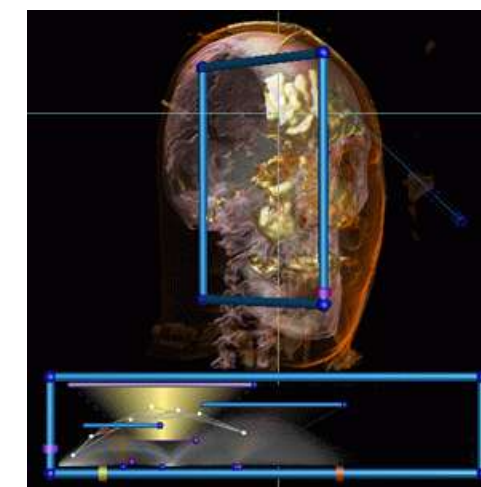
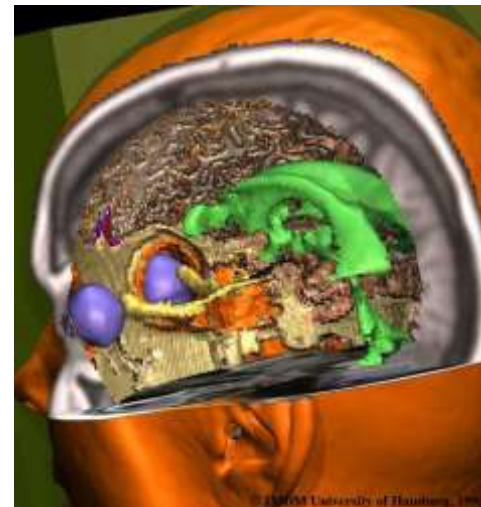
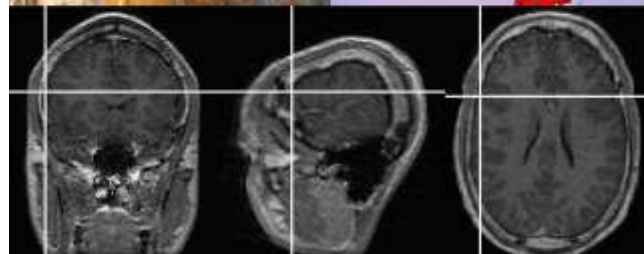
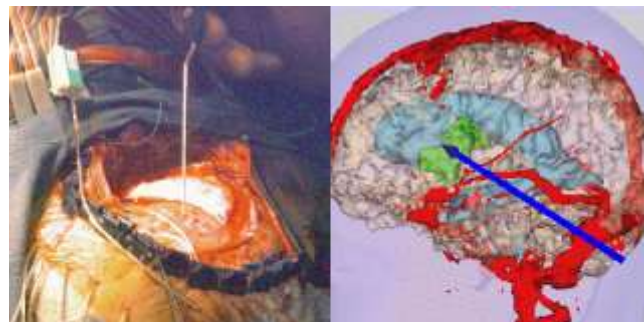
Apo A-I

(Theoretical Biophysics Group,
University of Illinois at Urbana-Champaign)



Interactive Cutaway Illustrations
(Microsoft Research)

Medical imaging

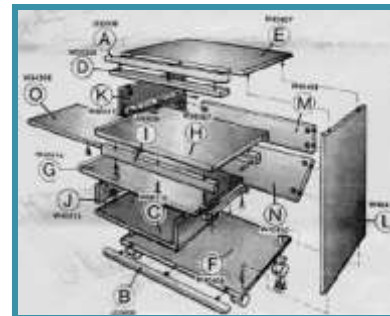


Applications

- Entertainment
- Computer-aided design
- Scientific visualization
- • **Training**
- Education
- E-commerce
- Computer art



Driving Simulation
(Evans & Sutherland)



Desk Assembly
(Silicon Graphics, Inc.)



Flight Simulation
(NASA)

Applications

- Entertainment
- Computer-aided design
- Scientific visualization
- Training
- • **Education**
- E-commerce
- Computer art



Forum of Trajan

(Bill Jepson, UCLA)



Human Skeleton

(SGI)

Applications

- Entertainment
- Computer-aided design
- Scientific visualization
- Training
- Education
- • **E-commerce**
- Computer art



Second Life



Virtual Phone Store
(Lucent Technologies)

Applications

- Entertainment
- Computer-aided design
- Scientific visualization
- Training
- Education
- E-commerce
- • **Computer art**



Blair Arch

*(Marissa Range & Adam Finkelstein,
Princeton University)c*

וכל התמונות המפוזרות לאורך המצגת...

סילבוס



CGSociety.org
Copyright (C) Raphael Lacoste, submitted 02 January 2008

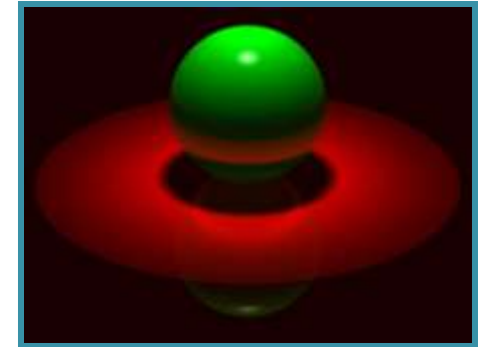
“The screen is a window through which one sees a virtual world. The challenge is to make that world look real, act real, sound real, feel real.” – Sutherland, 1965

סילבוס

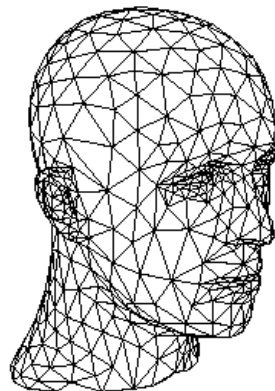
1. Image processing
2. Rendering
 - OpenGL
3. Modeling
4. Animation



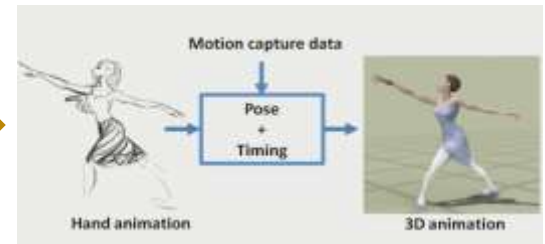
Image Processing
(Rusty Coleman, CS426, Fall99)



Rendering
(Michael Bostock, CS426, Fall99)



Modeling
(Dennis Zorin, CalTech)



Animation
(Angel, Plate 1)

Image Processing

- Raster Graphics
 - Display devices
 - Color models
- Image Representation
 - Sampling
 - Reconstruction
 - Quantization & Aliasing
- Image Processing
 - Filtering
 - Warping
 - Morphing
 - Composition



Image Composition
(Michael Bostock, CS426, Fall99)



Seam Carving (Shamir, Avidan)

Image Morphing
(All students in CS 426, Fall98)



Rendering

- 3D Rendering Pipeline
 - Modeling transformations
 - Viewing transformations
 - Hidden surface removal
 - Illumination, shading, and textures
 - Scan conversion, clipping
 - Hierarchical scene graphics
 - OpenGL
- Global illumination
 - Ray tracing
 - Radiosity



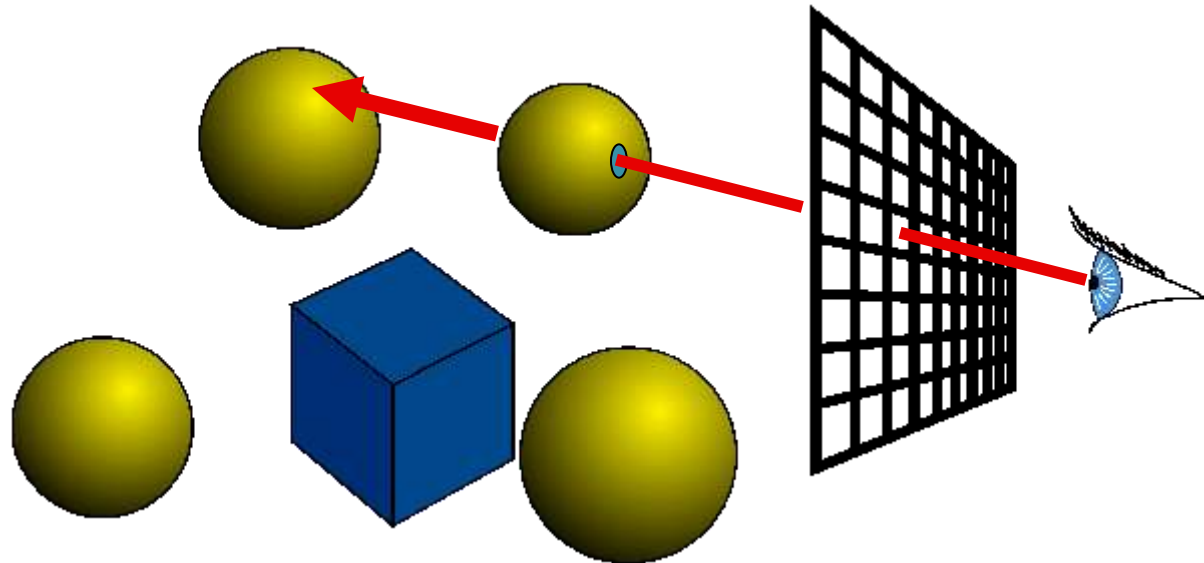
OpenGL
(Chi Zhang, CS 426, Fall99)



Ray Tracing
(James Percy, CS 426, Fall99)

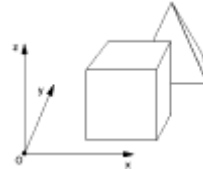
Ray Casting

- For every pixel
construct a ray from the eye
 - For every object in the scene
 - Find intersection with the ray
 - Keep if closest

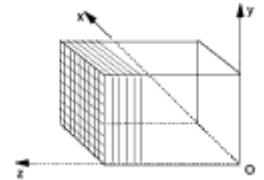
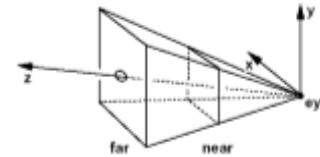


The Rendering Pipeline

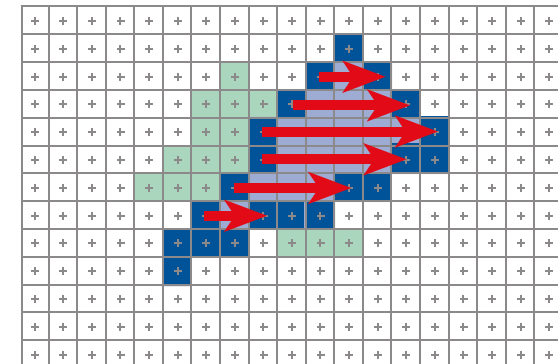
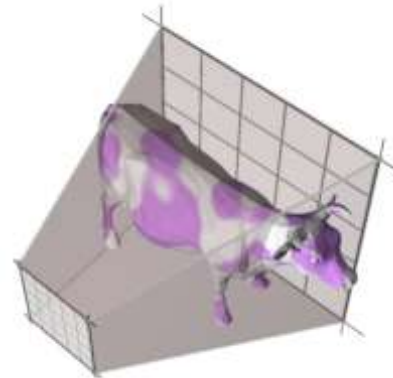
- Transformations



- Clipping



- Rasterization



- Visibility



Image-based Rendering

- Use images as inputs and representation
 - E.g. Image-based modeling and photo editing
Boh, Chen, Dorsey and Durand 2001



Input image



New viewpoint



Relighting

Rendering - NPR

- Non Photorealistic Rendering



Real-time Pencil Rendering (Lee et al)



3D Collage (Gal et al)



Zelda the Windwalker
(Nintendo)

Modeling

- Representations of geometry
 - Curves: splines
 - Surfaces: meshes, splines, subdivision
 - Solids: Voxels, CSG, BSP
- Procedural modeling
 - Sweeps
 - Fractals
 - Grammars



Shell

(Douglas Turnbull,
CS 426, Fall99)

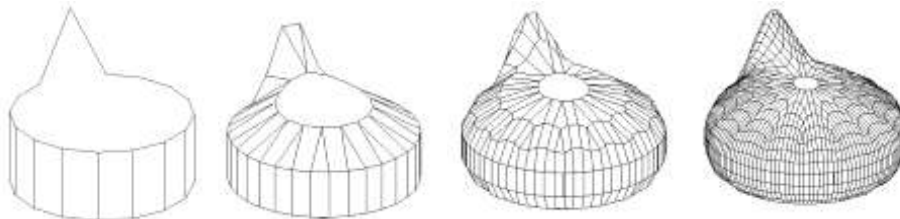
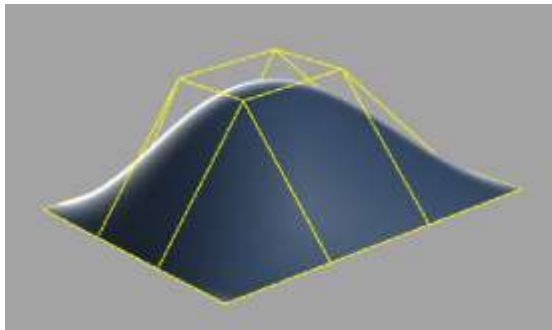


Scenery Designer

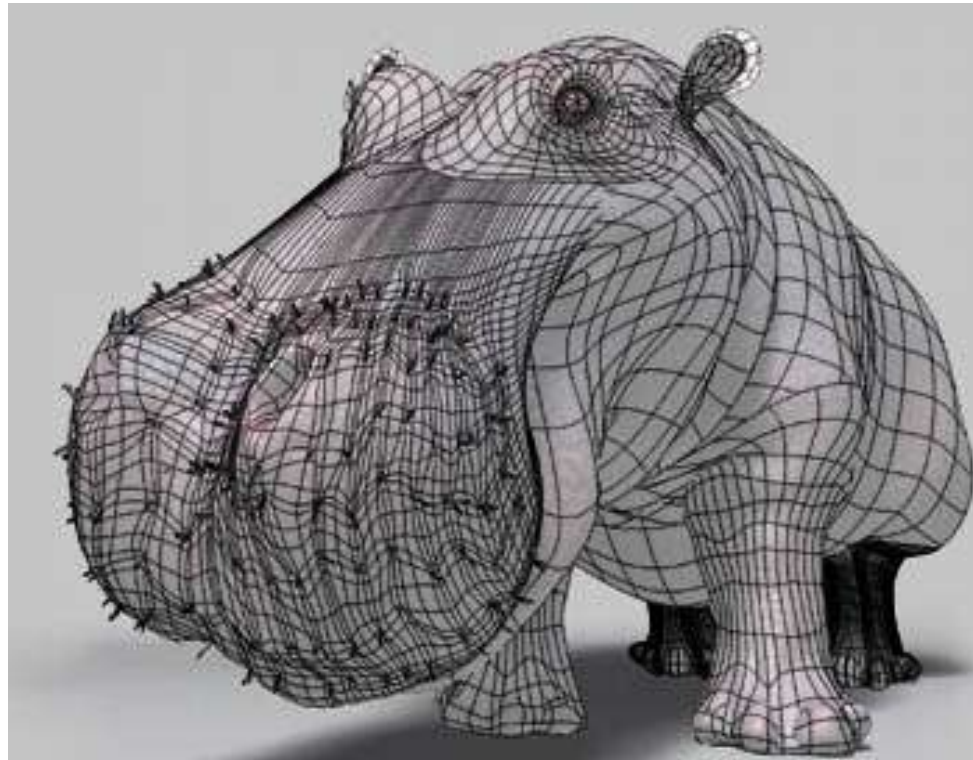
(Dirk Balfanz, Igor Guskov,
Sanjeev Kumar, & Rudro Samanta,
CS426, Fall95)

Modeling

- Curved surfaces
- Subdivision surfaces
- Bump Mapping



Textures and Shading



Just the model

Textures and Shading



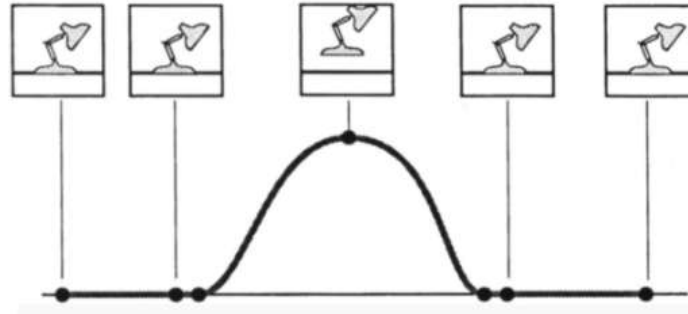
Add a little shading

Textures and Shading



And sprinkle some textures and shadows

Animation: Keyframing



ACM © 1987 "Principles of traditional animation applied to 3D computer animation"

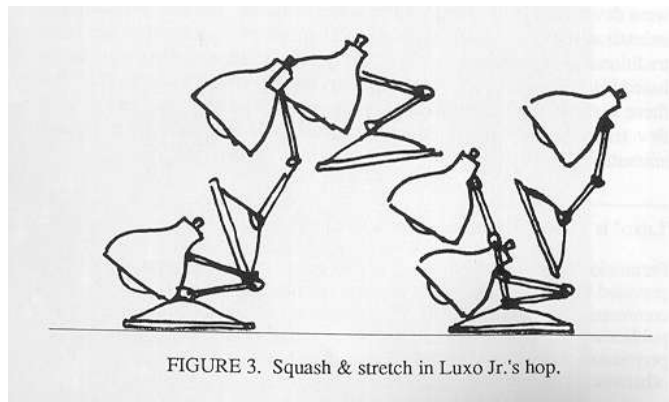


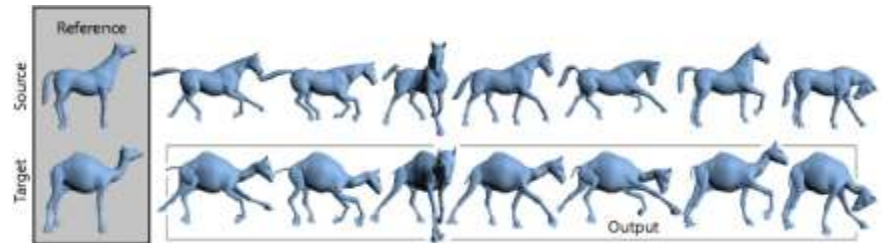
FIGURE 3. Squash & stretch in Luxo Jr.'s hop.

Animation

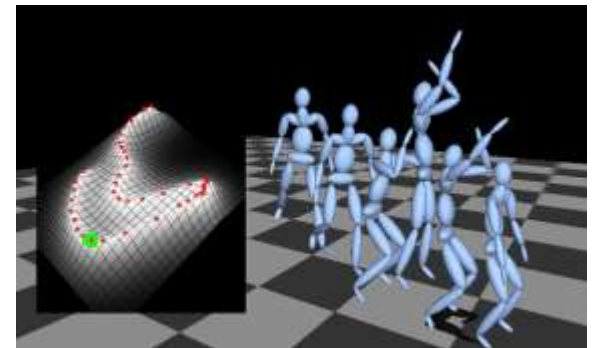
- Keyframing
 - Kinematics
 - Articulated figures
- Motion capture
 - Capture
 - Warping
- Dynamics
 - Physically-based simulations
 - Particle systems
- Behaviors
 - Planning, learning, etc.



Flocking Behaviour 1978 (Reynolds)



Deformation Transfer (Sumner et al)



Style Based Inverse Kinematics
(Grochow et al)

כן בבית ספרנו, לא אצלי

- Computer Vision



Building Rome in a day, ICCV 09 ([youtube](#), [project](#))



Human Detection Using Partial Least Squares Analysis, ICCV 09

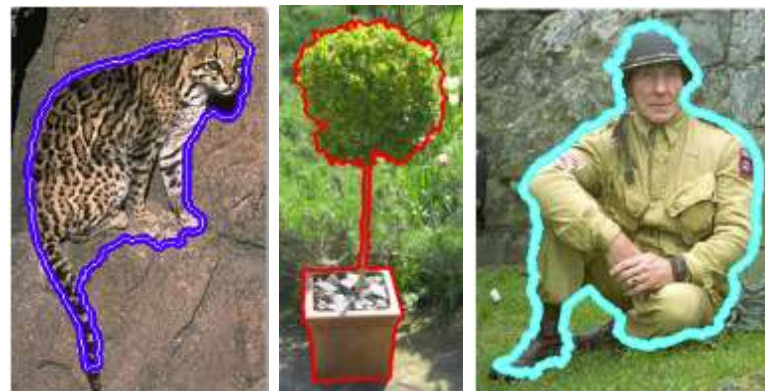
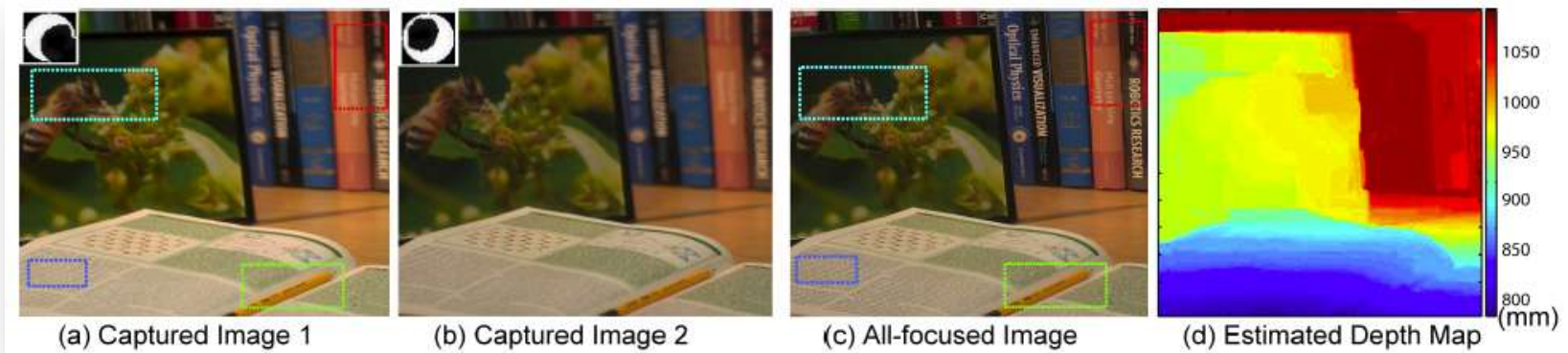


Image segmentation with a Bounding Box Prior, ICC 09

קורס של ליאור וולף סמסטר א'
יום רביעי 10-13 (0368.4014)

לא בבית ספרנו

- Computational Photography



Coded Aperture Pairs for Depth from Defocus, ICCV 09

שאלות עד כמה?



דרישות



The (last) Flight Of A Mouse
Maya, mental ray, Photoshop
February 2005

דרישות



- השיעורים
 - כל שבוע יתקיים שיעור בן 3 שעות
 - חלק מהשיעורים יוקדשו ל-
 - אלגברה לינארית
 - OpenGL
- התרגילים
 - במהלך הסמסטר יינתנו 3 תרגילים מעשיים
 - התרגילים הינם חובה וייעשו בזוגות
 - משקל התרגילים בציון הוא כ-60% (לא מתחלק שווה בשווה)
 - הנושאים יהיו (בערך): image processing, ray casting, modeling+rendering
- המבחן
 - יתקיים בסוף הסמסטר, משקלו כ 40-50%

התרגילים – מידע נוסף

• התרגילים

- ייעשו בזוגות (יש לבקש אישור לעבוד לבד, אסור יותר מזוג)
- אתם חייבים לכתוב קוד בעצמכם (לא להוריד מהאינטרנט)
- אם אתם משתמשים ברעיונות, ספריות תוכנה עליכם לציין זאת בהגשה ולתת קרדיט.
- לכל תרגיל יינתנו הוראות מפורטות.

• זה בסדר ל...

- לדבר עם סטודנטים אחרים על גישה, רעיונות וכו'
- לקבל מידע ורעיונות מספרים, האינטרנט וכו'
- להשתמש בספריות עזר (לעיבוד תמונה, הצגת תלת מימד)
- אך עליכם לציין במה השתמשתם

• זה לא בסדר!

- לשתף קוד עם סטודנטים אחרים
- להשתמש ברעיונות או קוד בלי לציין זאת

תיאום ציפיות



- כמה ציטוטים מסקר ההוראה האחרון
 - "הקורס מאוד מעניין אובד אורג כמות עבודה מטורפת!!!"
 - "שיעורי הבית היו בהיקף אד סביר אני אד רואה סיבה שגזטרק אהשקיע אד כד הרבה זמן במשחק אדאמא היה קורס מאוד מעניין מצב שני"
 - "... הביעה היחידה - העומס שד עבודות הבית הוא (כאומת) עצום"

בהצלחה בקורס!



שבוע הבא תרגיל ראשון, תמצאו בן זוג!