

# LẬP TRÌNH MÔ PHỎNG ROBOT VÀ HỆ CƠ ĐIỆN TỬ ME4291

PGS. PHAN BÙI KHÔI &  
TS. PHAN MẠNH DẦN

BỘ MÔN CƠ HỌC ỨNG DỤNG, VIỆN CƠ KHÍ

# Trao đổi

- *Liên lạc là chìa khóa thành công*
- Mọi thành viên đăng ký tham gia vào **nhóm tin** của lớp
- Gửi và nhận câu trả lời của mọi thành viên qua email
- Download bài giảng và các tài liệu, phần mềm



# Nhóm tin của lớp

## <http://groups.google.com/group/mophongrobot>


Mô phỏng robot | Google G x subscribe to google group | x

groups.google.com/group/mophongrobot

+Dan Mail Calendar Documents Photos Reader Web more - Dan Phan -

Google groups

« Groups Home

 **Mô phỏng robot**  Search Groups

**You cannot view the group's content or participate in the group because you are not currently a member. Members must be approved before joining.**

**Description:** Đây là nhóm tin của lớp Lập trình Mô phỏng robot và hệ cơ điện tử, trường Đại học Bách khoa Hà Nội, năm học 2011-2011

You must be a member of this group to read its archive.


[Apply for membership](#) or [contact the owner](#).

**Home**

**Discussions**

[About this group](#)

[Apply for group membership](#)

 View this group in the [new Google Groups](#)

# Ai biết kiến thức sau?

- Mô hình hóa bằng CAD (AutoCAD, SolidWorks...)
- Sử dụng phần mềm tính toán (Maple, Matlab)
- Lập trình Visual C++/MFC

# Nội dung môn học

- Tổng quan về mô hình hóa và mô phỏng
- Các ngôn ngữ lập trình, các phần mềm, thư viện phục vụ quá trình mô phỏng
- Tạo cơ sở dữ liệu cho quá trình mô phỏng
- Lập trình & Tối ưu hóa mô phỏng
- Tích hợp và đóng gói các phần mềm mô phỏng
- Thực hành mô phỏng trên một đối tượng cụ thể.

# Phương pháp làm việc

- Nghe giảng: 10 tuần
  - PGS. Phan Bùi Khôi (5 tuần): tổng quan, phương pháp mô hình hóa robot, các phương pháp xác định quy luật chuyển động
  - TS. Phan Mạnh Dần (5 tuần): các phần mềm mô hình hóa 3D, lập trình đồ họa, tích hợp các module chương trình, ứng dụng mô phỏng đối tượng cụ thể
- Thực hành: 5 tuần
  - Chia nhóm làm bài tập mô phỏng hệ cụ thể

# Nguyên tắc chung mô phỏng trực quan robot & hệ CĐT

Xây dựng mô hình cơ học

Xây dựng mô hình toán học &  
phương trình mô tả hoạt động

Xây dựng mô hình thể hiện đối  
tượng bằng phần mềm thiết kế  
3D

Lập trình đồ họa thể hiện vị trí  
các vật tại từng thời điểm

PGS.  
Phan  
Bùi  
Khôi

TS.  
Phan  
Mạnh  
Dần

# Các phần mềm thiết kế 3D

## 3D CAD (Computer Aided Design)

- **AutoCAD**
- **SolidWorks**
- **Pro Engineer**
- **Catia**
- **Inventor**
- ...



# AutoCAD

- Được sử dụng thông dụng nhất, mạnh về thiết kế và thể hiện bản vẽ kỹ thuật
- Mô hình hóa 3D không thực sự trực quan

# SolidWorks

- Mạnh về liên kết với các file tính toán, truy suất giữ liệu của các chi tiết thiết kế thông qua bảng tính
- Có cả module mô phỏng và tính toán động học của các kết cấu

# Catia, ProEngineer, Inventor

- Catia
  - Giao diện đẹp, dễ dùng
  - Khả năng tính toán bền của các chi tiết thiết kế mạnh
- ProEngineer
  - Dùng phổ biến nhất khi thiết kế khuôn mẫu
- Inventor
  - Thiết kế tham số
  - Khả năng thể hiện vật liệu trên chi tiết rất trực quan

# AUTOCAD 3D CĂN BẢN

BÀI GIẢNG CỦA ĐẠI HỌC AUTODESK

# Trao đổi thông tin giữa các phần mềm trợ giúp thiết kế (CAD)



- Các phần mềm thương mại dùng các dạng tệp tin riêng
  - AutoCAD (.dwg), SolidWorks (.SLDPRT)
- Để trao đổi bản vẽ giữa các phần mềm CAD, một số dạng tệp tin thường được sử dụng
  - DXF: Xuất các bản vẽ AutoCAD, thể hiện đầy đủ các đối tượng AutoCAD. Hầu hết các phần mềm CAD hỗ trợ. Phức tạp.
  - STL: Chuẩn được tất cả các phần mềm CAD thiết kế. Chỉ chứa thể hiện của đối tượng. Không sửa đổi được đối tượng.

# Ví dụ file STL

- Trong AutoCAD: vẽ khối trụ bằng lệnh Cylinder
- Xuất ra tệp tin STL bằng lệnh STLOUT, chọn dạng văn bản (ASCII)
- Mở tệp STL đầu ra

# Ví dụ tệp STL đầu ra

**solid** AutoCAD

**facet normal** 0.0000000e+000  
0.0000000e+000 1.0000000e+000

**outer loop**

**vertex** 1.0000010e+000  
1.0000010e+000 1.0000010e+000

**vertex** 1.0000000e-006  
1.0000010e+000 1.0000010e+000

**vertex** 1.0000010e+000  
1.0000000e-006 1.0000010e+000

**endloop**

**endfacet**

...

**facet normal** 1.0000000e+000  
0.0000000e+000 0.0000000e+000

**outer loop**

**vertex** 1.0000010e+000  
1.0000000e-006 1.0000000e-006

**vertex** 1.0000010e+000  
1.0000010e+000 1.0000000e-006

**vertex** 1.0000010e+000  
1.0000010e+000 1.0000010e+000

**endloop**

**endfacet**

**endsolid** AutoCAD

# Sử dụng tệp tin STL trong mô phỏng 3 chiều

- Trong các chương trình mô phỏng trong chương trình này, các tệp tin STL dạng văn bản sẽ được sử dụng chủ yếu vì tính đơn giản của chúng
- Khi đó, kết quả tính toán vị trí các vật trong hệ sẽ được sử dụng để hiển thị các vật, từ đó có được mô phỏng trực quan của cơ hệ



# Các Giao diện lập trình (API) đồ họa 3 chiều dùng trong mô phỏng

- Có hai Giao diện lập trình (API) nổi bật trong lập trình đồ họa 3 chiều: OpenGL và DirectX
- OpenGL là giao diện mở, có trên hầu hết các hệ thống máy tính (Windows, Mac OS, Linux...)
- DirectX là giao diện bản quyền của Microsoft, có trong các hệ thống chạy hệ điều hành của hãng này (Windows, Xbox, Windows Phone...)
- OpenGL thường được dùng phổ biến hơn trong các hệ đồ họa chuyên nghiệp (làm phim, mô phỏng khoa học...) trong khi DirectX được dùng nhiều hơn trong lập trình game
- Hầu hết các card tăng tốc đồ họa hỗ trợ cả hai

# Quy trình chung mô phỏng trực quan hệ cơ học

Xây dựng mô hình cơ học & thiết lập PT CĐ  
(Maple, Matlab)

Giải phương trình chuyển động (PP số trong  
C++)

Xây dựng mô hình thể hiện đối tượng bằng  
phần mềm thiết kế 3D (Solidworks, Inventor...)

Xuất thể hiện từng vật ra tệp STL

Lập trình đồ họa thể hiện vị trí các vật tại từng  
thời điểm (OpenGL hoặc DirectX trong C++)

# Phần mềm

- Mô hình hóa cơ hệ: Maple từ R13
- Thiết kế 3D: AutoCAD 2010 hoặc SolidWorks 2009
- Công cụ lập trình: Visual C++ 2008 hoặc 2010

# Câu hỏi?

