



BÀI GIẢNG

THIẾT BỊ VÀ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG

NHÓM 10

Hệ Thống Điều Khiển CNC

Các Thành Viên Trong Nhóm:

Nguyễn Trương Tuấn Anh
Tống Anh Kiệt
Nguyễn Đăng Lâm
Lê Đức Mạnh
Trần Thị Phương Quỳnh
Phạm Tú Uyên
Trương Quang Hải



Mục Lục

- I. Tổng Quan CNC
- II. Cấu Tạo
- III. Nguyên Lý Hoạt Động
- IV. Tầm Quan Trọng
- V. Mô Phỏng
- VI. Video Thực Tế

I. Tổng Quan CNC

- Tổng quan về CNC (Computer Numerical Control) là một hệ thống sản xuất được điều khiển tự động bằng máy tính để tạo ra các sản phẩm với độ chính xác cao thông qua việc lập trình trước các lệnh cho máy móc.

- Quá trình này sử dụng các mô hình thiết kế kỹ thuật số (CAD) để tạo ra các mã lập trình, sau đó máy CNC sẽ tự động thực hiện các thao tác cắt gọt, khoan, tiện để biến đổi vật liệu thô thành sản phẩm mong muốn.

- CNC mang lại nhiều ưu điểm như độ chính xác cao, năng suất vượt trội, khả năng sản xuất hàng loạt, tính linh hoạt cao và giảm thiểu chi phí, rủi ro lao động.



II. Cấu Tạo

1. Phần Cơ Khí

- Bàn máy (Worktable):

Nơi gá đặt chi tiết hoặc đồ gá.

Có rãnh chữ T để cố định chi tiết.

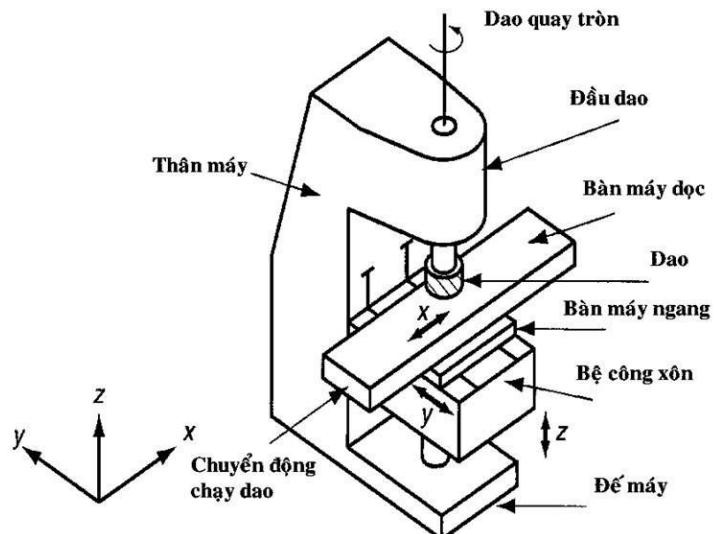
- Động cơ truyền động (Servo/Step motor):

Servo motor: độ chính xác cao, phản hồi nhanh (thường dùng).
Step motor: điều khiển theo bước, thường dùng cho máy nhỏ.

Trục chính (Spindle):

Quay dao cắt hoặc mũi khoan.

Quyết định tốc độ cắt, độ mịn bề mặt.



Trục X – Y – Z (Axis system):

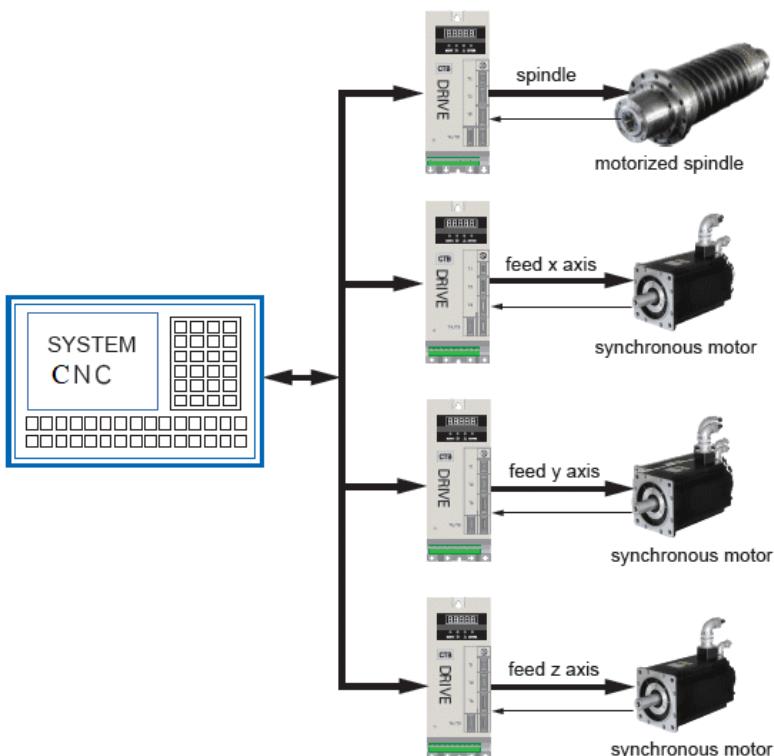
Trục X: di chuyển trái – phải.

Trục Y: di chuyển trước – sau.

Trục Z: di chuyển lên – xuống.

Một số máy có thêm trục A, B, C (xoay, nghiêng).

2. Hệ thống điều khiển



- Máy tính CNC / HMI (Human-Machine Interface):

Giao diện nhập lệnh, hiển thị chương trình gia công, thông số.

- Bộ điều khiển CNC (CNC Controller):
Bộ não của hệ thống → nhận G-code, xử lý và gửi tín hiệu điều khiển.

- PLC (Programmable Logic Controller):
Điều khiển các chức năng phụ: thay dao tự động, kẹp phôi, làm mát, an toàn.

3. Hệ thống truyền động

- Vitme me bi (Ball screw):

Truyền chuyển động quay của động cơ thành chuyển động tịnh tiến → chính xác cao, ít ma sát.

- Thanh trượt & dẫn hướng tuyến tính (Linear guide):

Đảm bảo chuyển động trơn tru, ổn định, chống rung.

- Hệ thống khớp nối (Coupling):

Nối động cơ với vitme, truyền lực chính xác.



4. Hệ thống phụ trợ

- Hệ thống làm mát (Cooling system):

Dùng dung dịch tưới nguội hoặc khí nén → giảm nhiệt, tăng tuổi thọ dao.



- Hệ thống bôi trơn (Lubrication system):

Bơm dầu mỡ tự động cho vít me, ray trượt → giảm mài mòn.



- Hệ thống hút bụi / dập phoi:

Hút bụi gỗ (router CNC), thổi phoi kim loại, băng tải phoi.

- Hệ thống an toàn:

Nút dừng khẩn cấp (Emergency stop).

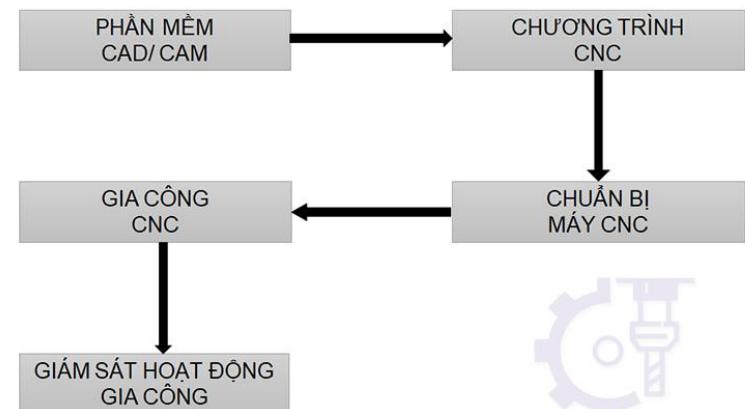
Cửa bảo vệ chống văng phoi, che chắn dao.



III. Nguyên Lý Hoạt Động

1. Thiết kế CAD

- Người kỹ sư sử dụng phần mềm CAD (AutoCAD, SolidWorks, CATIA...) để thiết kế mô hình 2D hoặc 3D chi tiết cần gia công.
- File CAD thường ở định dạng .dwg, .dxf, .step, .iges...
- Đây là bước đầu tiên, biến ý tưởng sản phẩm thành mô hình số chính xác.



maycncnhapkhanh.com

2. CAM tạo Toolpath

- File CAD được nhập vào phần mềm CAM (MasterCAM, Fusion 360, NX CAM...).
- CAM sẽ tính toán và sinh đường chạy dao (toolpath) phù hợp với vật liệu, dao cắt, và chiến lược gia công (phay thô, phay tinh, khoan, tiện...).
- Người lập trình có thể chọn tốc độ cắt (feed rate), tốc độ trục chính (spindle speed), chiều sâu cắt, hướng chạy dao...
- Kết quả: có tập hợp đường đi của dao trong không gian 3D.

3. Post-Processor (dịch sang ngôn ngữ máy)

- Toolpath CAM chưa thể chạy trực tiếp trên máy CNC. Nó phải được dịch sang ngôn ngữ G-code chuẩn của máy.
- Mỗi hãng CNC (Fanuc, Siemens, Haas, Heidenhain...) có post-processor riêng để tạo G-code đúng cú pháp và lệnh mà máy hiểu.
- Ví dụ: cùng một lệnh khoan, Fanuc và Siemens có thể dùng mã khác nhau.

4. Chương Trình Máy

- Đây là tập hợp lệnh điều khiển máy CNC, gồm:
 - G-code (lệnh hình học):
 - G00: chạy nhanh không cắt (Rapid move)
 - G01: chạy cắt thẳng (Linear interpolation)
 - G02/G03: chạy cắt cung tròn CW/CCW (Circular interpolation)
 - M-code (lệnh phụ trợ):
 - M03: quay trực chính theo chiều kim đồng hồ
 - M05: dừng trực chính
 - M06: thay dao
 - M08/M09: bật/tắt dung dịch làm mát (coolant)

Ngoài ra còn có lệnh về tốc độ (F, S), chọn dao (T), bật/tắt chu kỳ tự động.

5. Máy CNC chạy

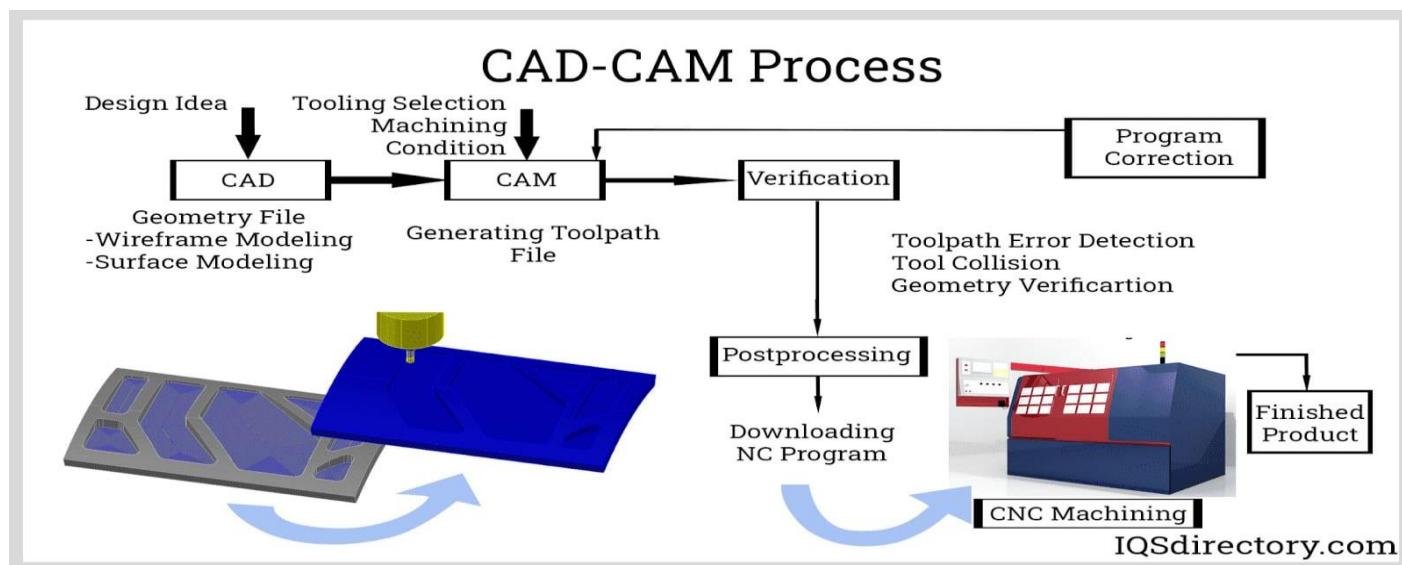
- Bộ điều khiển CNC (CNC Controller) sẽ đọc từng dòng G-code, dịch thành tín hiệu điện tử.

- Tín hiệu này điều khiển:

Servo motor/Stepper motor → quay vít me bi (ball screw) → dịch chuyên bàn máy/trục dao. Spindle motor → quay trục chính, mang dao cắt.

Hệ thống phụ trợ: thay dao tự động (ATC), làm mát, hút phoi, kẹp chặt chi tiết.

- Quá trình này đảm bảo chuyển đổi từ lệnh số → chuyển động cơ khí chính xác (μm).



Một số thông số cắt quan trọng:

- Các thông số chính:

- Vc (Cutting speed): tốc độ cắt, m/min.
- N (Spindle speed): tốc độ quay trục chính, vòng/phút (rpm).
- fz (Feed per tooth): lượng ăn dao mỗi răng, mm/răng.
- F (Feedrate): tốc độ tiến dao, mm/min.
- ap (Depth of cut): chiều sâu cắt.
- ae (Width of cut): chiều rộng cắt.

Công Thức:

$$N = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D}$$

$$F = f_z \cdot z \cdot N$$

Ví dụ:

Dao phay ngón D = 10 mm, có z = 4 răng.

Tốc độ cắt Vc = 100 m/min, lượng ăn dao fz = 0.05 mm/răng.

$$N = \frac{1000 \cdot 100}{\pi \cdot 10} \approx 3183 \text{ rpm.}$$

$$F = 0.05 \cdot 4 \cdot 3183 \approx 637 \text{ mm/min.}$$

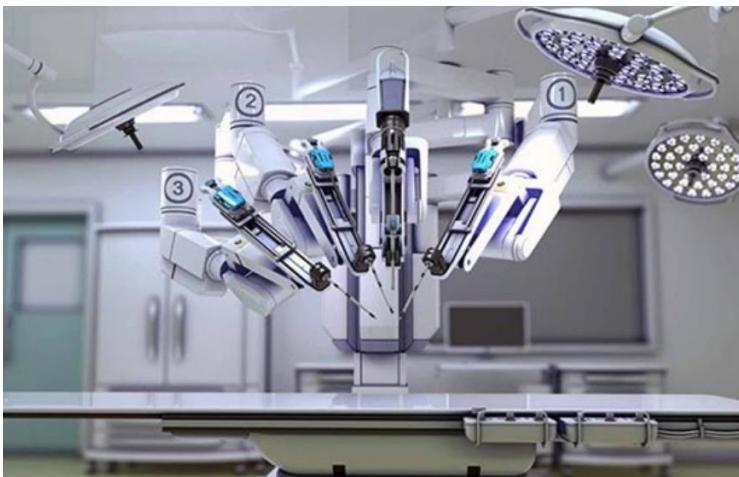
IV. Tầm Quan Trọng

Công nghệ CNC đóng vai trò quan trọng trong ngành công nghiệp hiện đại. Với khả năng tự động hóa cao và độ chính xác cao, CNC không chỉ nâng cao hiệu suất sản xuất mà còn mở ra những cơ hội phát triển mới.

CNC dùng để gia công chi tiết một cách tự động, chính xác và nhanh chóng trong nhiều lĩnh vực sản xuất như :

- Trong cơ khí chế tạo: tiện, phay, khoan, doa, mài, cắt ren... để tạo ra các chi tiết máy móc, khuôn mẫu, trục, bánh răng.
- Trong công nghiệp gỗ: cắt, khắc hoa văn, tạo đồ nội thất, điêu khắc 3D.
- Trong công nghiệp điện tử: khoan bo mạch in (PCB), cắt vỏ thiết bị.
- Trong quảng cáo – nội thất: cắt chữ, logo, khắc mica, nhôm, inox.
- Trong y tế: chế tạo dụng cụ y tế, khuôn cấy ghép, bộ phận giả.

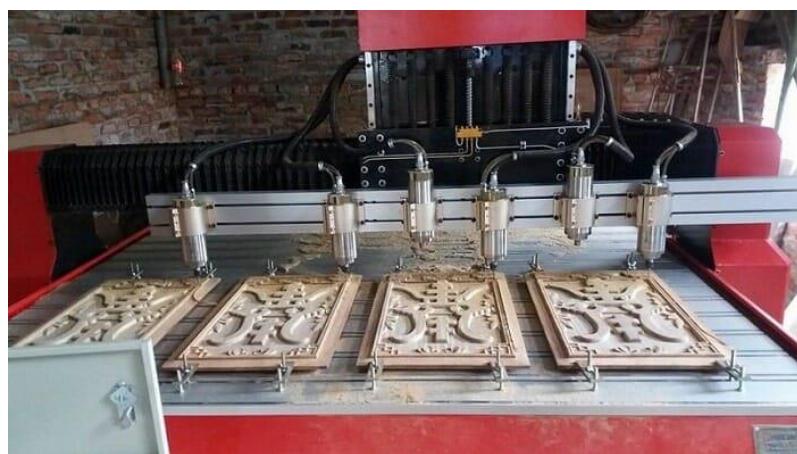
Trong hàng không – ô tô: gia công các chi tiết có độ chính xác và độ bền cao.



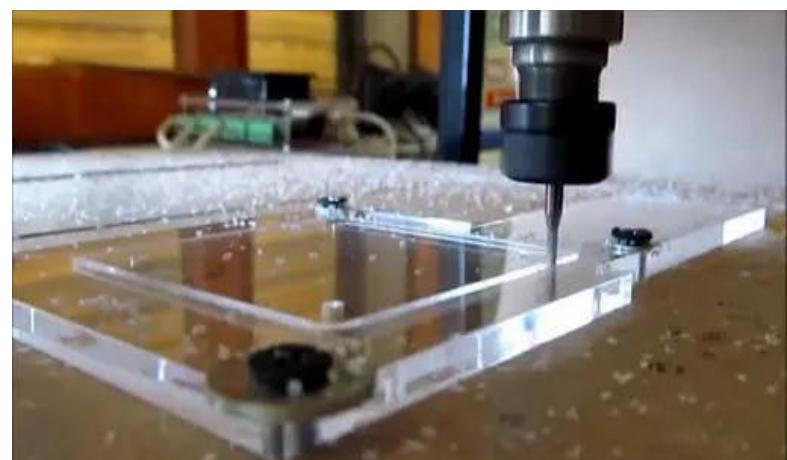
CNC Trong Y Tế



CNC Trong Hàng Không



CNC Trong Công Nghiệp Gỗ



CNC Trong Quảng Cáo

So sánh CNC với máy gia công thủ công

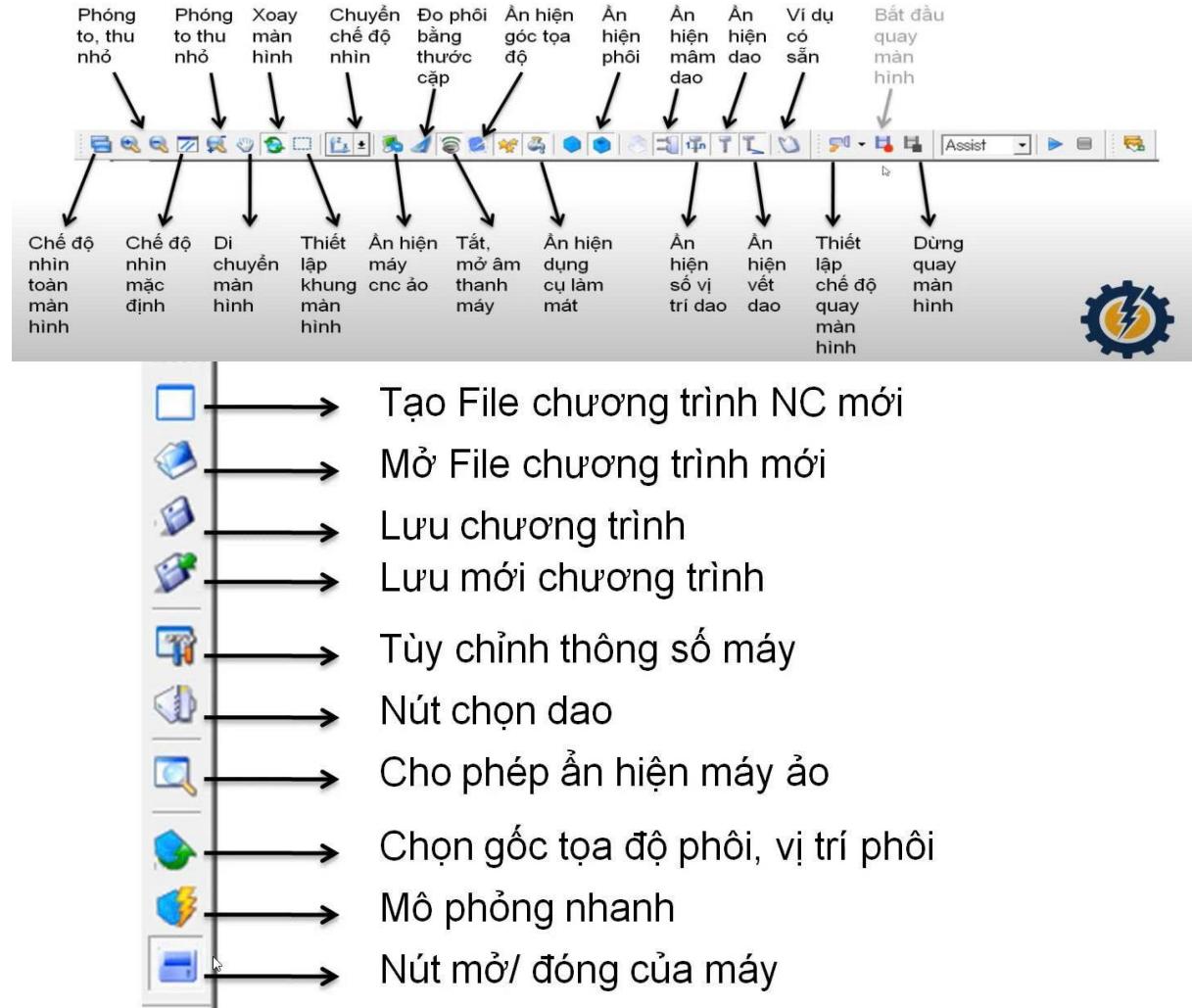
Tiêu chí	Máy gia công thủ công	Máy CNC
Nguyên lý điều khiển	Người thợ trực tiếp điều khiển tay quay, cần gạt	Máy tính điều khiển bằng chương trình (G-code, M-code)
Độ chính xác	Phụ thuộc tay nghề, dễ sai số	Rất cao (± 0.01 mm hoặc tốt hơn)
Khả năng lắp lại	Khó đảm bảo giống nhau 100%	Lắp lại chính xác hàng loạt chi tiết
Năng suất	Thấp, mất nhiều thời gian	Cao, chạy liên tục, ít phụ thuộc con người
Độ phức tạp chi tiết	Chỉ làm được chi tiết đơn giản	Gia công được chi tiết 3D phức tạp, nhiều biên dạng
Chi phí đầu tư	Thấp	Cao (máy + phần mềm + bảo trì)
Chi phí nhân công	Cao (nhiều thợ lành nghề)	Thấp hơn (chỉ cần lập trình & giám sát)
Linh hoạt	Khó thay đổi, mất công setup lại	Chỉ cần thay đổi chương trình, dễ dàng
Ứng dụng phù hợp	Sản xuất đơn chiếc, nhỏ lẻ, yêu cầu đơn giản	Sản xuất hàng loạt, chi tiết chính xác cao, phức tạp

V. Mô Phỏng

Im Lặng Để Thuyết Trình Mô Phỏng



Giới Thiệu Sơ Về Phần Mềm



VI. Video Thực Tế

1. Link Video.

Xem video tại : <https://youtu.be/uJPoN6VBCwI?si=oikDnFaIsa1ZLbvY>.





HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG
Posts and Telecommunications Institute of Technology

THANK YOU

