

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP TRƯỜNG

**NGHIÊN CỨU TỐI ƯU HÓA ĐƯỜNG CHẠY DAO
TRÊN MÁY ĐỘT CNC**



MÃ SỐ:T2015-01GVT



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 02/2016

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KH&CN CẤP TRƯỜNG
DÀNH CHO GIẢNG VIÊN TRẺ**

**NGHIÊN CỨU TỐI ƯU HÓA ĐƯỜNG CHẠY DAO
TRÊN MÁY ĐỘT CNC
Mã số: T2015-01GVT**

Chủ nhiệm đề tài: GV.ThS Nguyễn Thanh Tân

TP. HCM, Tháng 2 năm 2016

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
ĐƠN VỊ CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KH&CN CẤP TRƯỜNG

NGHIÊN CỨU TỐI ƯU HÓA ĐƯỜNG CHẠY DAO
TRÊN MÁY ĐỘT CNC

Mã số: T2015-01GVT

Chủ nhiệm đề tài: GV.ThS Nguyễn Thanh Tân
Thành viên đề tài:

TP. HCM, Tháng 2 năm 2016

DANH SÁCH NHỮNG NGƯỜI THAM GIA ĐỀ TÀI

STT	Họ và tên	Đơn vị công tác	Nhiệm vụ được giao

ĐƠN VỊ PHỐI HỢP CHÍNH

STT	Tên đơn vị trong và ngoài nước	Nội dung phối hợp
1	Công ty TNHH Cơ điện Vĩnh Lộc	Khảo sát thực tế

MỤC LỤC

	Trang
MỤC LỤC	4
DANH MỤC BẢNG BIỂU	5
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	5
CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU	9
1.1 Tổng quan tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực đề tài ở trong và ngoài nước	9
1.2 Tính cấp thiết	15
1.3 Mục tiêu	16
1.5 Phương pháp nghiên cứu	16
1.6 Đối tượng nghiên cứu	17
1.7 Phạm vi nghiên cứu	17
1.8 Nội dung nghiên cứu.....	17
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	18
2.1. Một số khái niệm và phương pháp gia công kim loại dạng tấm.....	18
2.1.1. Khái niệm về dập tấm	18
2.1.2. Các nguyên công chính trong công nghệ đột dập kim loại	19
2.2.3 Khe hở chày và cối	24
2.2 Tổng quan về công nghệ đột CNC	30
CHƯƠNG 3. CÔNG NGHỆ LẬP TRÌNH ĐỘT CNC	34
3.1. Lệnh cơ bản (Basic Function Codes) [25,26,27,28,29,30]	34
3.2. Mã lệnh chuẩn G.....	38
3.3. Mã lệnh chuẩn M.....	43
3.4. Chương trình con	44
CHƯƠNG 4. THUẬT TOÁN	47
4.1 Định dạng DXF.....	47
4.2 Thuật toán	50
4.3 Chương trình.....	55
CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ.....	61
4.1 Kết luận.....	61
4.2 Đề nghị.....	63
TÀI LIỆU THAM KHẢO	64

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng	Trang
<i>Bảng 2. 1: Tổng hợp các nguyên công chính trong dập tấm</i>	18
<i>Bảng 2.2: Ảnh hưởng của khe hở đến sản phẩm.</i>	26
<i>Bảng 3. 1: Chương trình giữa đơn vị Metric và Inch</i>	35
<i>Bảng 3. 2: Tọa độ góc G92 một số Model máy</i>	38
<i>Bảng 3. 3: Chương trình con</i>	44

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

ACO	Ant Colony Optimization	Tối ưu hóa thuộc địa đàn kiến
SA	Simulated Annealing	Thuật toán mô phỏng luyện kim
TS	Tabu search	Thuật toán tìm kiếm Tabu
TSP	Travelling Salesman Problem	Bài toán người du lịch
BB	Brand and bound	Thuật toán nhánh cận
GA	Genetic alogirthm	Giải thuật di truyền
CNC	Computer Numerical Control	Máy điều khiển số
DXF	Drawing Interchange Format	Định dạng chuyển đổi bản vẽ
CAD	Computer Aided Design	Thiết kế với sự trợ giúp máy tính
CAM	Computer Aided Manufacturing	Gia công với sự trợ giúp máy tính



THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Thông tin chung:

- Tên đề tài: Nghiên cứu tối ưu hóa đường chạy dao trên máy đột CNC
- Mã số: T2015 – 01GVT
- Chủ nhiệm: GV.ThS. Nguyễn Thanh Tân
- Cơ quan chủ trì: Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM
- Thời gian thực hiện: 01/2015 – 3/2016

2. Mục tiêu:

Tìm đường đi ngắn nhất để lập trình gia công trên máy đột CNC với biên dạng lỗ cùng kích thước.

3. Nội dung chính:

- Tổng quan về tình hình nghiên cứu
- Lập trình đột CNC
- Thuật toán tìm đường đi ngắn nhất
- Thực nghiệm

4. Kết quả nghiên cứu:

Tạo được file G code từ file DXF dựa vào thuật toán tham lam và nhánh cận với đường đi ngắn nhất khi đột CNC

Có so sánh kết quả với các công trình nghiên cứu khác, phần mềm cncKad

5. Sản phẩm:

01 bài báo đăng trên Hội nghị toàn quốc về cơ khí lần thứ 4 năm 2015

01 tập thuyết minh

01 chương trình đọc file DXF to G code cho máy đột CNC

6. Hiệu quả, phương thức chuyển giao kết quả nghiên cứu và khả năng áp

dụng: Kết quả bước đầu có thể chuyển giao kết quả nghiên cứu đến Bộ môn CNKL – Khoa CKM –ĐHSPKT TpHCM

Trưởng Đơn vị
(ký, họ và tên, đóng dấu)

Ngày 29 tháng 2 năm 2016
Chủ nhiệm đề tài
(ký, họ và tên)

SUMMARY

1. General information:

Project Title: Tool path optimization in CNC punching machine

Code number: T2015 – 01GVT

Coordinator: Tan Nguyen Thanh

Implementing Institution: University of Technical Education HCMC

Cooperating Institution (s):

Duration: from 01/2015 to 3/2016

2. Objective(s):

- G code combine shorstest path for CNC turret punch press

3. Main Contents:

- Research overview
- CNC punching machine programming
- Shorstest path alogirthm.
- Experiment

4. Results obtained:

- Shorstest path for CNC turret punch press

5. Products:

- DXF reader to G code for CNC punching machine.
- Documents
- 01 papper on Processdings of the 4th national conference on mechanical science and technology

6. Effect, transfer results, and possible applications:

- Result research can aid programmer and worker on work
- Transfer directly the experimental results to Metal Technology Department,

UTE

CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU

1.1 Tổng quan tình hình nghiên cứu thuộc lĩnh vực đề tài ở trong và ngoài nước

Thiết kế và gia công kim loại tấm đã có những tiến bộ vượt bậc nhờ việc ứng dụng công nghệ CAD/CAM với các máy đột, cắt laser CNC,... Những công nghệ tiên tiến này cho phép chúng ta rút ngắn quá trình thiết kế và gia công sản phẩm, cũng như thay đổi mẫu mã sản phẩm một cách linh hoạt. Có thể nói, chúng ta đã làm chủ được khâu thiết kế và gia công kim loại tấm. Trong công đoạn gia công cùng với sự giúp sức của các nhà sản xuất máy chúng ta đã nắm bắt được công nghệ để vận hành máy một cách an toàn và hiệu quả. Tuy nhiên việc lập trình gia công, chọn thứ tự gia công, chọn thứ tự khuôn (dao) đang đặt ra nhiều thách thức cho các nhà nghiên cứu công nghệ đột dập cả trong và ngoài nước. Thiếu hiểu biết trong lĩnh vực này sẽ cho ra sản phẩm với năng suất và chất lượng thấp, tổn hao năng lượng, nhanh hao mòn máy,... Vì thế việc nghiên cứu đưa ra phương án gia công là vấn đề đang được quan tâm.

Những năm gần đây, ngoài yếu tố công nghệ, tăng năng suất lao động giảm cường độ lao động cho con người, vấn đề bảo vệ môi trường, tiết kiệm năng lượng và nguyên vật liệu cũng được các quốc gia trên thế giới đang đầu tư nghiên cứu. Nhiều công nghệ công nghệ mới đã ra đời để đáp ứng nhu cầu đó, trong đó có công nghệ đột dập CNC.

Thời gian gần đây, một số cơ sở sản xuất vỏ che, nắp, bồn, tủ điện... có 100% vốn nước ngoài đã xuất hiện như công ty SUNLIGHT ELECTRICAL của Singapore chuyên gia công kim loại tấm sử dụng máy CNC cắt, đột lỗ và uốn kim loại tấm, công ty HWA YANG METAL INDUSTRIAL của Đài Loan chuyên sản xuất các sản phẩm trang trí làm từ kim loại tấm ở Khu công nghiệp Việt Nam Singapore... Các Công ty này hoạt động tương đối khép kín, giá thành cao. Đặc biệt, họ chỉ sản xuất các sản phẩm do công ty mẹ thiết kế hoặc đơn hàng với giá trị lớn.

Ở Việt Nam, nhu cầu sử dụng sản phẩm kim loại tăng ngày một tăng, đặc biệt là những năm gần đây khi mà ngành công nghiệp phụ trợ đang ngày càng phát triển. Tuy nhiên, năng lực sản xuất sản phẩm kim loại tăng mới chỉ đáp ứng được một phần nhỏ nhu cầu về sản phẩm các loại. Hầu hết các loại sản phẩm đòi hỏi chất lượng cao đều phải nhập ngoại. Các công ty liên doanh, công ty 100% vốn nước ngoài phải nhập bán thành phẩm về Việt Nam để lắp ráp hoặc nhập khẩu máy để sản xuất hoặc để bán. Một số công ty chế tạo sản phẩm trong nước phải gửi ra nước ngoài để gia công. Bên cạnh những khó khăn đó cũng có một số ít doanh nghiệp mạnh dạn đầu tư đổi mới dây chuyền công nghệ nhập các máy móc hiện đại (trong đó có máy đột CNC) của các nước phát triển để sản xuất như: Công ty cổ phần Hữu Toàn ở Bình Dương chuyên sản xuất máy phát điện, máy nén khí,... Công ty TNHH một thành viên Z751 ở Gò Vấp chuyên sản xuất các sản phẩm quân và dân dụng, Công ty TNHH thương mại công nghiệp Inox Thanh, quận 12 chuyên sản xuất dụng cụ nhà bếp, thiết bị y tế,... Công ty TNHH sản xuất tủ bảng điện Hải Nam là chuyên gia hàng đầu trong sản xuất tủ điện trung và hạ thế, Công ty TNHH SX TM DV Ánh Đồng Quận Tân Phú, TP.Hồ Chí Minh chuyên sản xuất các sản phẩm từ kim loại tấm như: vỏ chứa, thùng che, thang máy, công ty TNHH Cơ điện Vĩnh Lộc sản xuất các sản phẩm từ kim loại tấm....

Nhìn chung cả doanh nghiệp trong nước lẫn nước ngoài đều nhập các máy đột CNC của các hãng nổi tiếng như: Amada (Nhật), Nisshinbo (Nhật), Trumpf (Đức), Tailift (Đài Loan), Prima power (Ý-Phần Lan), Euromac (Ý)...về phần cứng mỗi nhà sản xuất có những đặc trưng riêng. Về chương trình, thường mỗi nhà sản xuất có chương trình đi kèm theo máy, chẳng hạn Amada dùng Fabriwin, AP100, Trumpf dùng phần mềm TruTops để tạo chương trình CAM,...Việc tìm đường chạy dao còn phụ thuộc vào lập trình tay do người lập trình quyết định. Hiện nay ngoài dùng các phần mềm đi kèm theo máy, người ta còn sử dụng phần mềm cncKad để tạo chương trình cho máy đột CNC, tuy nhiên việc tìm đường chạy dao tối ưu vẫn còn đang được nghiên cứu. Như vậy việc tìm đường dụng cụ cho máy đột CNC tuy là một vấn đề nhỏ nhưng nó mang lại hiệu quả kinh tế rất lớn nếu tiết kiệm được thời

gian và chi phí sản xuất. *Đó là những lý do khách quan mà đề tài nghiên cứu về lĩnh vực này.*

Theo S.Zamiri Marvzadeh (2012) [1] đã chỉ ra rằng thời gian làm việc của máy đột CNC gồm: thời gian đột, thời gian di chuyển và thời gian thay dao. Trong đó thời gian đột chiếm tỉ trọng nhỏ, tuy nhiên hiện nay với sự phát triển của khoa học công nghệ đã ứng dụng công nghệ servo cho tốc độ đột nhanh và chính xác cao; tiếp đến là thời gian thay dao và cuối cùng là thời gian di chuyển. Việc di chuyển từ vị trí này sang vị trí khác tùy thuộc vào sản phẩm và tùy thuộc vào việc chọn đường đi, giảm chiều dài đường đi khi di chuyển sẽ giảm đáng kể thời gian chạy không tăng hiệu suất máy và tăng năng suất.

Theo Process Integration: The Key to a Profitable, Lean Punching Operation, Murata Machinery USA, Charlotte, NC, February, 2011 gần đây với sự phát triển không ngừng của công nghệ cắt laser buộc các nhà sản xuất máy đột CNC phải phát triển công nghệ để tồn tại, điều đó cho ra đời nhiều cải tiến lớn. Một trong số cải tiến nổi bật đó là: thay dao nhanh, giảm thời gian cài đặt, mâm dao có kích thước lớn chứa nhiều dao, trong đó có dao tích hợp (multitool), dao quay (auto index),... Nhiều người sử dụng cho rằng với những cải tiến đó có thể giảm thời gian lắp ráp đến 90% so với trước đó.

Merchant [2] đã chỉ ra rằng thời gian di chuyển dụng cụ và phôi chiếm trung bình 70% tổng thời gian để tạo ra sản phẩm.

S.Q. Xie* and J. [3] đã nghiên cứu việc chuẩn bị sản xuất tối ưu trên máy tích hợp laser và đột, điều đó cho thấy hiện nay trên thế giới đã nghiên cứu kết hợp hai công nghệ này để nâng cao khả năng làm việc của máy.

E.Summad, E.Appleton [4] đã chỉ ra rằng đột và cắt đột là hai quá trình thường gặp khi gia công kim loại tấm và đã sử dụng kỹ thuật Mote Carlo để chọn bộ dụng cụ sao cho có lợi về kinh tế.

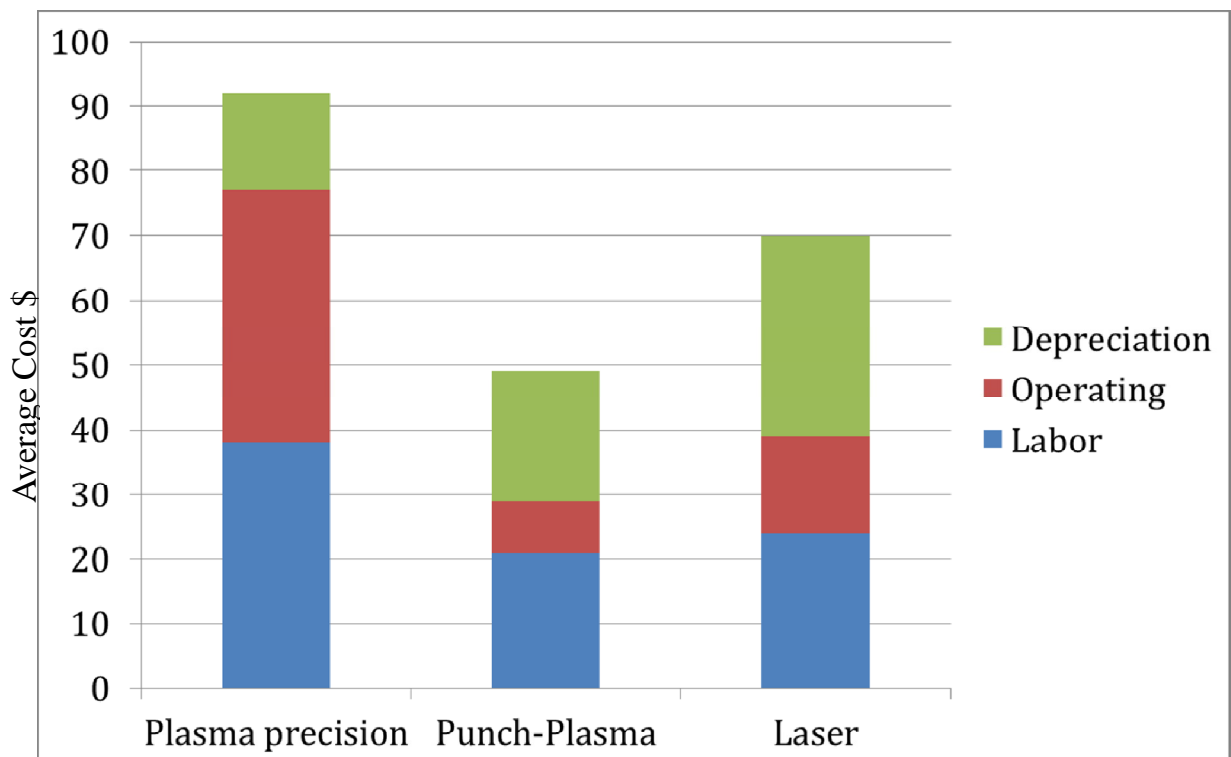
N.F. Choong, A.Y.C. Nee and H.T. Loh [5] đã nghiên cứu chọn bộ dụng cụ phù hợp cho mỗi biên dạng dựa vào hình dáng hình học và tránh cắt trùng nhau.

CNC turret punch press VIPROS programming của công ty AMADA, Programming Manual CNC turret punch press của hãng MURATEC đều hướng dẫn lập trình gia công như không hề đề cập đến việc tìm đường chạy dao.

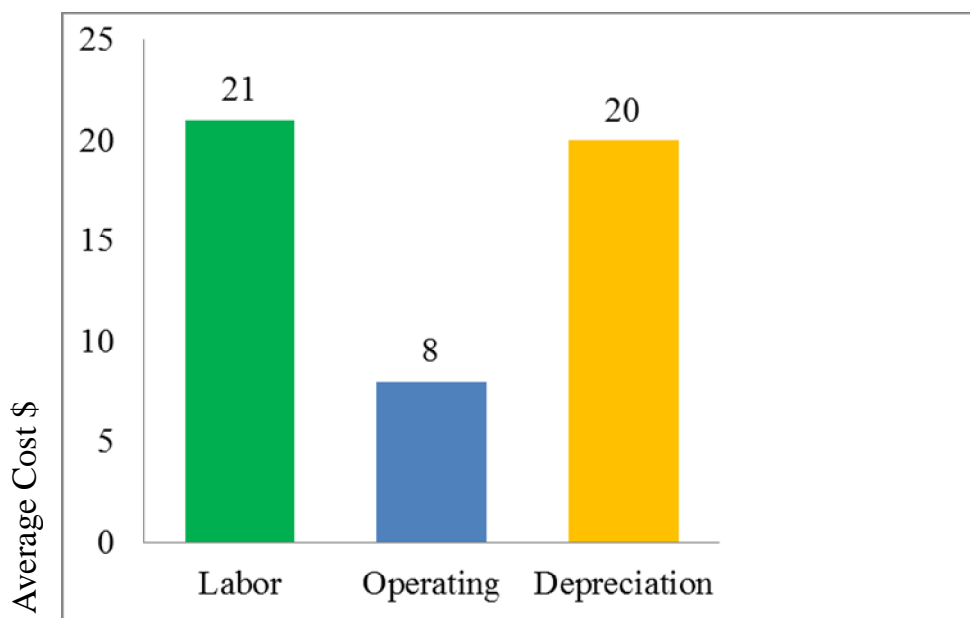
Đã có nhiều công trình nghiên cứu từ khoảng năm 1985 cho đến nay đã dùng nhiều thuật toán như: giải thuật di truyền, thuật toán người đưa thư, thuật toán con kiến,... được liệt kê theo [2], [6], [7], [8], [9].

CNC turret punch press VIPROS programming của Công ty AMADA, Programming Manual CNC turret punch press của hãng MURATEC đều hướng dẫn lập trình gia công như không hề đề cập đến việc tìm đường chạy dao. Điều đó làm cho việc tìm đường chạy dao là do người lập trình thực hiện hoặc dùng phần mềm hỗ trợ.

Theo Địch [10] đã chỉ ra trong công nghệ tạo hình tấm, chi phí về nguyên vật liệu của chi tiết thường chiếm khoảng (50-70)% giá thành của sản phẩm. Nếu giảm được 1% khối lượng phế liệu thì giá thành sản phẩm có thể giảm (0,4-0,5)% do đó vấn đề xếp hình sản phẩm sao cho tối ưu luôn luôn được đặt ra với mọi chi tiết dập. Còn việc tối ưu hóa đường chạy dao để tìm đường đi ngắn nhất để giảm thời gian



Hình 1.1: So sánh chi phí sản xuất của ba phương pháp cắt theo Al Julian



Hình 1.2: Chi phí từng phần trong công nghệ cắt đột-plasma theo Al Julian

Ngoài ra, Julian [11] đã chỉ ra phương án cắt đột kết hợp là phương án có chi phí thấp nhất trong cắt plasma, cắt laser, cắt plasma kết hợp laser. Julian cũng đã chỉ ra chi phí về lao động là chiếm nhiều nhất trong đột tiếp đến là hao mòn máy cuối cùng vận hành máy

Đề tài “Nghiên cứu ứng dụng phần mềm Procam trong thiết kế và lập trình gia công chi tiết vỏ tủ điện trung thế trên máy đột CNC” của sinh viên Vũ Văn Hạnh trường đại học Công nghiệp Hà nội năm 2013 cũng không đề cập đến vấn đề chạy dao.

Trong đề tài “nghiên cứu công nghệ đột dập và ứng dụng phần mềm CNCKad trong lập trình gia công kim loại tấm” của sinh viên Nguyễn Văn Hiếu và Nguyễn Văn Thành do tôi hướng dẫn cũng chưa đề cập tới việc tìm đường chạy dao.

Việc nghiên cứu các thuật toán tối ưu trong các lĩnh vực như khoan, phay, mạng máy tính được mô tả dưới đây

Theo Như [13] đã trình bày hệ thống các thuật toán phỏng sinh học hiện nay đang được cộng đồng nghiên cứu trong và ngoài nước sử dụng nhiều nhất để giải các bài toán tối ưu hóa tổ hợp như GA, PSO, và ACO. Từ việc phân tích lý thuyết chúng tôi đã hướng luận án đến việc sử dụng thuật toán PSO để giải các bài toán qui

hoạch trong mạng không dây. Việc phân tích các bài toán quan trọng trong qui hoạch mạng không dây cũng được trình bày trong chi tiết.

Ân [14] . Cải tiến thuật toán ACO để áp dụng vào thực trạng sản xuất của doanh nghiệp.

Đông [15] Sử dụng phương pháp tìm kiếm Tabu để giải quyết bài toán người du lịch, đánh giá được hiệu quả của giải thuật này so với một số giải thuật tìm kiếm khác.

Kiên [16] đã tìm hiểu một số vấn đề liên quan đến các kỹ thuật tìm kiếm tối ưu như : thuật toán A*, thuật toán nhánh và cận, thuật toán leo đồi và một số bài toán tìm kiếm dựa trên kinh nghiệm. Phát biểu và mô tả bài toán tìm đường D-TSP. Xây dựng hướng giải quyết bài toán và demo.

Nabeel Kadim Abid Al-Sahib and Hasan Fahad Abdulrazzaq (2014) [17], đã chỉ ra rằng kỹ thuật GA được sử dụng trong bài toán người du lịch và chứng tỏ rằng kết quả trong tìm đường đi ngắn nhất giữa các điểm khi gia công, kỹ thuật GA thích hợp cho bài toán có số điểm lớn. Thời gian gia công tối ưu trong một số trường hợp có thể đạt đến gần 50%.

Muhammad salihin saealal and et al (2013) [18], đã sử dụng thuật toán đàn kiến để tìm quỹ đạo tối ưu khi khoan mạch in trên máy CNC. Kết quả đã chứng minh thuật toán ACO có thể tìm đường đi tối ưu cho robot tốt hơn các mô hình trước đó.

Mohammed Alhanjouri and Belal Alfarra (2013 [19]: đã chứng minh rằng ACO cho kết quả 4.6245 trong khi GA cho kết quả là 4.6149 và thuận lợi nữa là GA tốn ít thời gian tìm kiếm hơn ACO

Medina-Rodríguez et al. (2012) [20], đã tìm giải pháp hiệu quả cho trình tự gia công tối ưu trong G code để khoan mạch in với đường di chuyển là ngắn nhất. Giải thuật ACO song song được sử dụng để tìm đường đi tối ưu, mã G code mới có thứ tự tối ưu được sử dụng thay cho chương trình ban đầu, ứng dụng này là một trường hợp đặc biệt của bài toán người du lịch.

Majid Tolouei-Rad (2011) [21], đã đề xuất một phương pháp tối ưu đường

chạy dao để cải thiện khả năng gia công hốc bằng phương pháp đồ họa (mathematical-graphical approach) khi gia công trên máy CNC 5 trục. Cách này đã làm tăng tuổi thọ dụng cụ thêm 15% .

Lucia Šušová and Jaroslav Rozman (2010) [22] đã kiểm tra gồm mười thành phố và nó đã được tính toán thời gian tìm kiếm, giá trị tối ưu. Các thuật toán được sử dụng gồm: Vết cạn, quay lui, ngẫu nhiên tìm kiếm, tham lam, leo núi, mô phỏng luyện kim, tìm kiếm Tabu, đàn kiến, di truyền và bầy đàn. Phương pháp tốt nhất cho các giải pháp của bài toán người du lịch đã được tìm kiếm. Từ mười hai phương pháp được sử dụng đàn kiến và thuật toán tham lam đã được tìm thấy là tốt nhất . Tốc độ tính toán có thể là một tham số quan trọng khi con đường ngắn nhất là tìm kiếm ở trên truy cập trực tuyến. Các đường đi ngắn nhất được tìm thấy giúp tiết kiệm thời gian và chi phí.

Pinar and G`ull`u (2005) [23], đã nghiên cứu thuật toán để giảm thiểu thời gian gia công trong chương trình gia công CNC sử dụng trong một trung tâm gia công đúng. Các chương trình CNC được chuyển từ máy tính để trình biên tập mã CNC với cấp kết nối RS - 232. Thuật toán tạo ra các mã G code bằng cách giảm thời gian chạy không của dụng cụ và đường dụng cụ ngắn nhất. Với mô-đun thông số cắt, tốc độ chạy dao và tốc độ trục chính được sửa đổi, cố định máy và dụng cụ trong các lần gia công. Bằng cách này, các chương trình CNC được sửa đổi. Chương trình CNC mới với bộ xử lý tính toán thời gian, tiết kiệm thời gian có thể được tìm thấy.

Trong các công trình trên chủ yếu tối ưu đường đi của các phương pháp gia công như tiện, phay, khoan, truyền tải điện, mạng,... Trong đề tài tối ưu hóa đường đi khi đột CNC được nghiên cứu sử dụng thuật toán nhánh cận và tham lam. Thuật toán sau khi chạy xong xác định thứ tự gia công có đường đi là ngắn nhất sau đó xuất sang mã G code để tiến hành gia công.

1.2 Tính cấp thiết

Ở Việt Nam hiện nay có nhiều đề tài nghiên cứu về tối ưu hóa đường chạy dao trên máy phay CNC đã và đang góp phần đáng kể vào việc tối ưu hóa sản xuất tăng năng xuất, giảm chi phí gia công. Cùng với sự phát triển của ngành cơ khí,

ngành gia công kim loại tấm hiện nay cũng đang được nghiên cứu và phát triển mạnh cho ra đời các máy để tạo ra các sản phẩm có chất lượng cao [25]. Máy đột CNC là điển hình trong các loại máy gia công kim loại tấm, sử dụng máy CNC cho sản phẩm có độ chính xác cao, gia công được các sản phẩm có kích thước lớn (630x1250) và lớn hơn nữa... Việc tối ưu hóa đường chạy dao là một trong những yếu tố tiên phong trong việc nâng cao năng suất sản phẩm. Tuy nhiên hiện nay việc lập trình gia công còn phụ thuộc vào kinh nghiệm của người vận hành là chủ yếu, nên việc nghiên cứu để tìm thuật toán tối ưu tìm đường chạy dao tối ưu là điều vô cùng cần thiết.

1.3 Mục tiêu

Tìm đường đi ngắn nhất để lập trình gia công trên máy đột CNC với biên dạng lỗ cùng kích thước.

1.4 Cách tiếp cận

Tìm hiểu, xem xét các công nghệ đã và đang vận hành trong thực tế

Tìm hiểu nhu cầu thực tế, tính khả thi của đề tài

Lựa chọn phương án

1.5 Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích và tổng hợp lý thuyết: phân tích các tài liệu, các công trình nghiên cứu,... để tìm ra cấu trúc, các xu hướng phát triển của lý thuyết. Từ phân tích lý thuyết, lại cần tổng hợp chúng lại để xây dựng thành một hệ thống khái niệm, phạm trù tiến tới nghiên cứu phát triển vấn đề còn hạn chế, hoặc chưa được nghiên cứu.

Phương pháp phân loại và hệ thống hoá lý thuyết: sắp xếp các tài liệu khoa học thành hệ thống logic chặt chẽ theo từng mặt, từng đơn vị kiến thức, từng vấn đề khoa học có cùng dấu hiệu bản chất, có cùng hướng phát triển để dễ nhận biết, dễ sử dụng theo mục đích nghiên cứu, giúp phát hiện các quy luật phát triển của đối tượng, sự phát triển của kiến thức khoa học để từ đó dự đoán được các xu hướng phát triển mới của khoa học và thực tiễn.

Phương pháp phân tích và tổng kết kinh nghiệm: xem xét lại những thành quả của hoạt động thực tiễn trong quá khứ để rút ra những kết luận bổ ích cho khoa học và thực tiễn.

Phương pháp toán học: dùng công thức toán học với các giải thuật để tính toán các thông số có liên quan tới đối tượng, từ đó tìm ra được các quy luật của đối tượng.

1.6 Đối tượng nghiên cứu

Đường chạy dao trong công nghệ lập trình đột CNC trên tấm vật liệu có kích thước nằm trong kích thước giới hạn máy

1.7 Phạm vi nghiên cứu

Trên máy đột CNC có thể thực hiện nhiều việc như: đột lỗ, dập cắt, dập nổi, chấn, taro,... đề tài này chỉ tập trung nghiên cứu vào một công việc duy nhất là đột lỗ

Chương trình gia công với chi phí di chuyển phôi là ít nhất dành cho sản phẩm có lỗ giống nhau trong công nghệ đột CNC, trong kích thước máy (không tính dờn kẹp)

1.8 Nội dung nghiên cứu

- Tổng quan về tình hình nghiên cứu
- Lập trình đột CNC
- Thuật toán tìm đường đi ngắn nhất
- Thực nghiệm

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Một số khái niệm và phương pháp gia công kim loại dạng tấm

2.1.1. Khái niệm về dập tấm

Quá trình công nghệ là toàn bộ các tác động trực tiếp làm thay đổi hình dạng, kích thước, tính chất và trạng thái của phôi ban đầu để đạt được mục đích nào đó. Quá trình công nghệ bao gồm những nguyên công và được sắp xếp theo một trình tự nhất định.

Dập tấm là một phần của quá trình công nghệ bao gồm nhiều nguyên công công nghệ khác nhau nhằm làm biến dạng kim loại tấm để nhận được các chi tiết có hình dạng và kích thước cần thiết với sự thay đổi không đáng kể chiều dày của vật liệu và không có phế liệu dạng phôi.

Dập tấm thường được thực hiện với phôi ở trạng thái nguội (nên còn được gọi là dập nguội) khi chiều dày của phôi nhỏ (thường $S < 4$ mm) hoặc có thể phải dập với phôi ở trạng thái nóng khi chiều dày vật liệu lớn.

Nguyên công là một phần của quá trình công nghệ được thực hiện bởi một hay một số công nhân ở một vị trí nhất định trên máy bao gồm toàn bộ những tác động liên quan để gia công phôi đã cho.

Khi dập, nguyên công có thể chia thành các bước và bước có thể bao gồm một số động tác.

Động tác là những tác động có mục đích và quy luật của công nhân (chẳng hạn đưa phôi đến vị trí khuôn, đặt phôi vào khuôn cho khuôn làm việc...)

Ưu điểm của sản xuất dập tấm:

- Có thể thực hiện những công việc phức tạp bằng những động tác đơn giản của thiết bị và khuôn.
- Có thể chế tạo những chi tiết rất phức tạp mà các phương pháp gia công kim loại khác không thể hoặc rất khó khăn.
- Độ chính xác của các chi tiết dập tấm tương đối cao, đảm bảo lắp lẫn tốt, không cần qua gia công cơ.

- Kết cấu của chi tiết dập tấm cứng vững, bền nhẹ, mức độ hao phí kim loại không lớn.
- Tiết kiệm được nguyên vật liệu, thuận lợi cho quá trình cơ khí hóa và tự động hóa do đó năng suất lao động cao, hạ giá thành sản phẩm.
- Quá trình thao tác đơn giản, không cần thợ bậc cao do đó giảm chi phí đào tạo và quỹ lương.
- Dạng sản xuất thường là loạt lớn và hàng khối do đó hạ giá thành sản phẩm.
- Tận dụng được phế liệu, hệ số sử dụng vật liệu cao.
- Dập tấm không chỉ gia công những vật liệu là kim loại mà còn gia công những vật liệu phi kim loại như: techtolit, hétinac, và các loại chất dẻo.

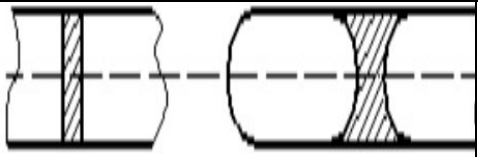
Đột kim loại một nguyên công trong cắt hình, tham gia quá trình đột có nhiều bộ phận khác nhau, trong đó bộ phận cơ bản tham gia vào việc định hình sản phẩm là chày và cối.



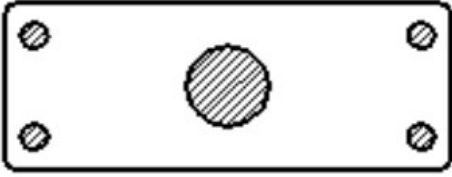
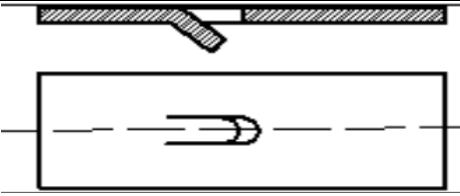
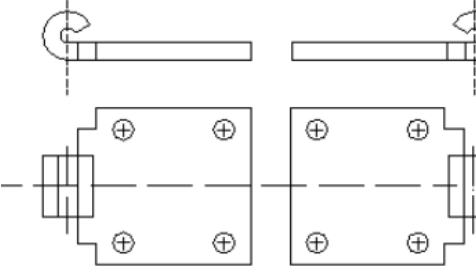
2.1.2. Các nguyên công chính trong công nghệ đột dập kim loại

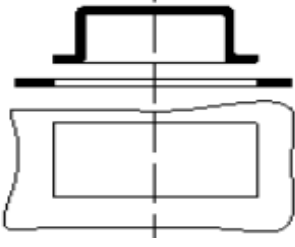
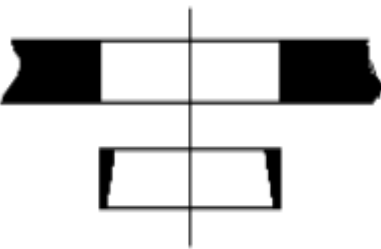

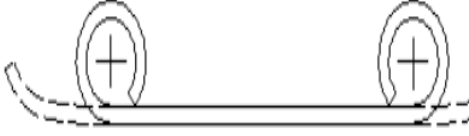
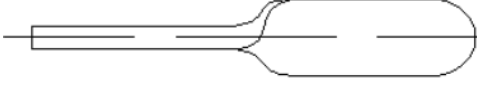
Dựa vào đặc điểm biến dạng người ta chia thành hai nhóm chính:

- **Nhóm các nguyên công cắt vật liệu:** khi tạo hình các chi tiết, các nguyên công ở nhóm này thường phải tiến hành biến dạng phá hủy vật liệu, tức là tách một phần vật liệu này ra khỏi phần vật liệu khác.
- **Nhóm các nguyên công biến dạng dẻo vật liệu:** tạo hình chi tiết dựa trên sự biến dạng dẻo của vật liệu và hầu hết các trường hợp điều có sự dịch chuyển và phân bố lại vật liệu.

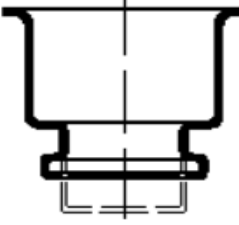
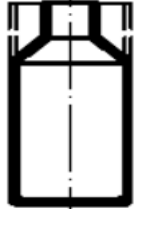
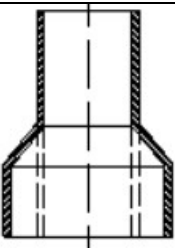
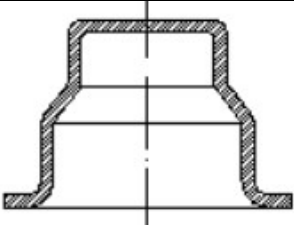
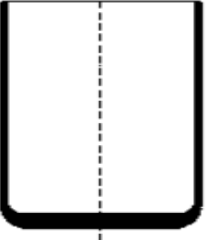
Bảng 2. 3: Tổng hợp các nguyên công chính trong dập tấm

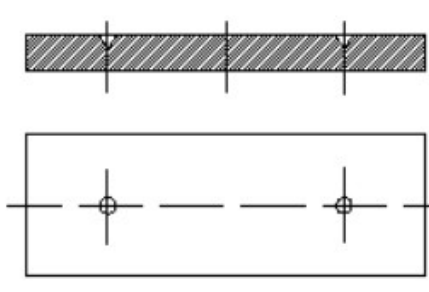
Dạng gia công công	Tên nguyên công	Hình vẽ chi tiết	Định nghĩa và đặc điểm của nguyên công
	Cắt phôi		Cắt vật liệu thành các phần theo đường bao không khép kín

Cắt vật liệu	Cắt hình		Cắt cục bộ một phần vật liệu ra khỏi phôi
			Tách một phần vật liệu theo đường bao khép kín, phần kim loại tách ra là chi tiết.
	Đột lỗ		Cắt vật liệu theo đường bao khép kín để tạo thành lỗ suốt trên chi tiết hoặc trên tấm, phần vật liệu tách ra là phế liệu.
	Cắt trích		Tách một phần vật liệu theo đường bao không khép kín. Phần vật liệu tách ra không khép kín.
	Cắt chia		Cắt phôi thẳng, phôi cong thành hai hay nhiều chi tiết riêng biệt, dùng chế tạo những chi tiết không đối xứng, ban đầu chế tạo phôi đối xứng sau đó cắt chia.

	Cắt mép		Cắt bỏ phần kim loại thừa theo đường bao ngoài hoặc mép không đều của chi tiết cong, hoặc chi tiết đã dập vót.
	Cắt tinh		Cắt bỏ phần lượng dư công nghệ rất nhỏ theo đường bao của phôi hoặc lỗ nhằm đạt được hình dạng và kích thước chính xác, bề mặt cắt sạch và vuông góc với bề mặt chi tiết.
	Uốn		Biến phôi thẳng thành chi tiết cong.
Uốn	Cuốn		Cuốn các mép của phôi để tạo thành chi tiết có dạng vòng neo hoặc hình trụ.
	Vặn		Quay một phần phôi xung quanh trục.

Dập vuốt	Dập vuốt không biến mỏng		Là phương pháp nhận được chi tiết rỗng từ phôi phẳng hoặc phôi rỗng. Chiều dày vật liệu hầu như không đổi.
	Dập vuốt có biến mỏng		Là phương pháp nhận được chi tiết rỗng từ phôi phẳng hoặc phôi rỗng. Biến mỏng chiều dày vật liệu.
Tạo hình	Nấn		Khắc phục hiện tượng không bằng phẳng giữa các bề mặt của phôi hoặc chi tiết.
	Dập nổi		Thay đổi hình dạng sản phẩm nhưng không thay đổi chiều dày vật liệu, được thực hiện nhờ các phần lồi và lõm của khuôn.
	Lên vành		Tạo thành gờ theo đường bao ngoài và đường bao trong của chi tiết.
	Cuốn mép		Tạo thành gờ mép có dạng tròn

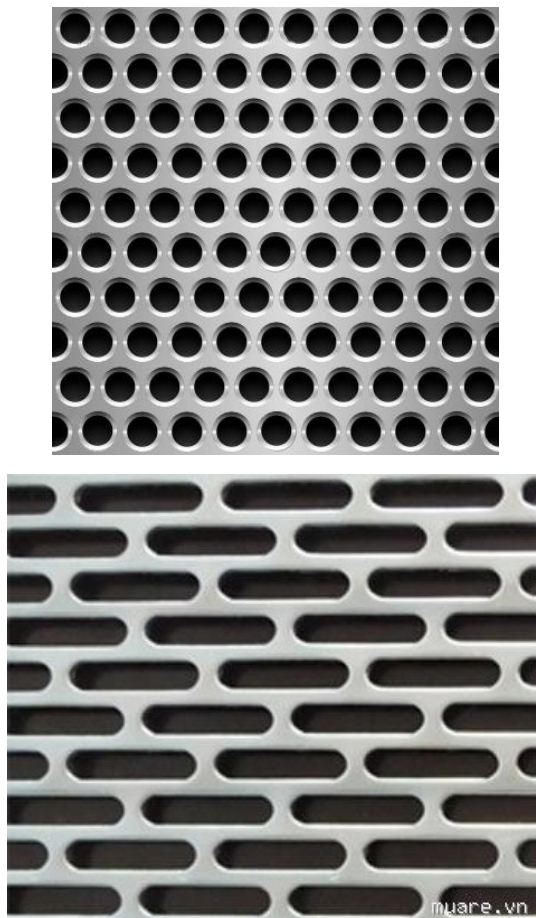
	Tạo hình		Thay đổi hình dạng phôi đã được dập vuốt sơ bộ để nhận được chi tiết có hình dạng cuối cùng hoặc chính xác hơn.
	Tóp		Làm giảm tiết diện ngang ở một phần của chi tiết rỗng hoặc ống đã được dập vuốt sơ bộ.
	Nong		Làm tăng tiết diện ngang ở một phần của chi tiết rỗng hoặc ống.
	Tinh chỉnh		Tạo cho chi tiết có hình dạng và kích thước chính xác.
Dập ép			Tạo ra hình lõm trên bề mặt chi tiết, có sự thay đổi chiều dày vật liệu.
			Biến đổi phôi dày thành chi tiết hoặc phôi rỗng mỏng bằng cách làm chảy dẻo kim loại qua khe hở giữa chày

			và cối.
			Tạo vết lõm trên bề mặt chi tiết để sau đó khoan lỗ.

2.2.3 Khe hở chày và cối

a. Ý nghĩa của khe hở:

Đột lỗ là phương pháp cắt trên một đường cong khép kín (cắt theo chu vi) do đó phải cắt bằng khuôn.



Hình 2.1: Sản phẩm của đột lỗ

Đột lỗ là quá trình tạo lỗ rỗng trên phôi, phần vật liệu tách khỏi phôi gọi là phế liệu, phần còn lại là phôi để ra nguyên công tạo hình.

- Khi chày tì lên tấm phôi, lúc đầu phôi uốn cong và xảy ra quá trình biến dạng dẻo. Phần kim loại của phôi dưới chày lún sâu vào trong lỗ của cối. Sự tập trung ứng suất trên lưỡi cắt của chày làm xuất hiện những vết nứt. Khi những vết nứt ở đầu lưỡi cắt của chày và đầu lưỡi cắt của cối gặp nhau, kim loại bị phá hủy hoàn toàn theo từng những vết cắt. Vết cắt có hướng song song hoặc tạo thành một góc nào đó với hướng của lực cắt tùy thuộc từng kim loại và khe hở chày và cối.

Đặc điểm :

- Cùng một lực cắt trên toàn bộ chu vi nên đường cắt thẳng đẹp không bị cong vênh.
- Hành trình cắt nhỏ, có thể cắt được những chu vi phức tạp và năng suất cao.
- Kích thước của khe hở trực tiếp ảnh hưởng tới lực và công suất máy dập, độ chính xác của sản phẩm và sự mài mòn với thời gian sử dụng của khuôn.

Các thông số ảnh hưởng tới đột lỗ:

Khe hở Z giữa chày và cối : $Z = \frac{D_c - d_{ch}}{2}$

D_c – Đường kính cối

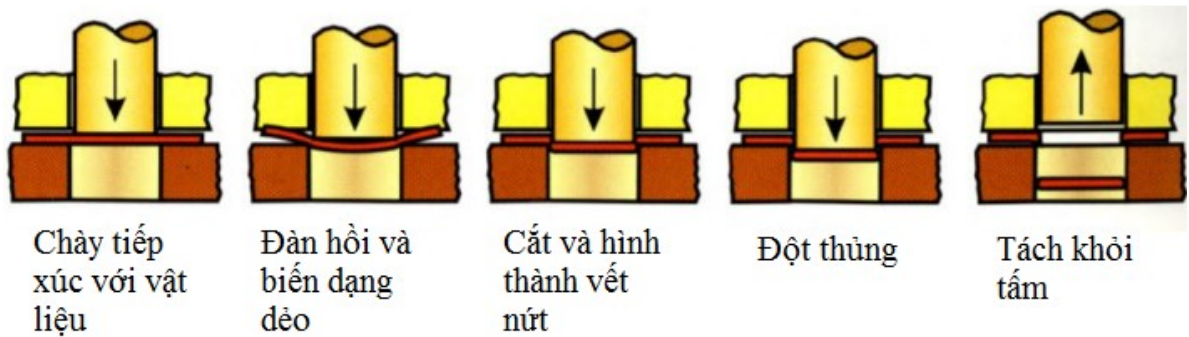
d_{ch} – Đường kính chày

Trị số khe hở Z tùy thuộc vào chiều dày S của vật liệu và chọn theo kinh nghiệm:

S (mm)	Z (mm)
0.3 ÷ 1	0.02 ÷ 0.08
1 ÷ 3	0.08 ÷ 0.3
3 ÷ 10	0.3 ÷ 1.8

Ngoài ra Z còn phụ thuộc vào tính chất vật liệu, vật liệu càng cứng thì Z càng lớn. Thường lấy $Z = 10 \div 15\%$ bề dày vật liệu.

Quá trình đột lỗ :

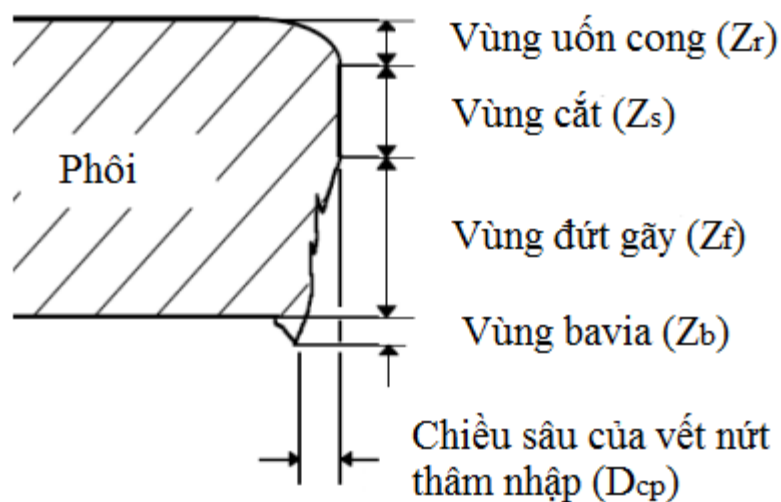


Hình 2.2: Quá trình đột lỗ

- **Chày tiếp xúc với tấm:** Đầu tiên chày chạm vào tấm cố định. Tại vùng tác động, một ứng suất nén nhanh chóng xuất hiện dựa trên ảnh hưởng của chày và tạo một ứng suất ngược lại qua nó.
- **Đàn hồi và biến dạng dẻo:** Chày xâm nhập vào tấm vật liệu, đầu tiên gây ra một quá trình biến dạng đàn hồi và biến dạng dẻo sau đó.
- **Cắt và hình thành vết nứt gãy:** Khi ứng suất gia tăng, quá trình cắt xảy ra và sau đó là hình thành vết nứt gãy. Vết nứt hình thành từ cả phía chày và cối của tấm vật liệu. Khi chúng gặp nhau thì quá trình cắt hoàn thành.
- **Đột xuyên thùng:** Nếu các tấm vật liệu có độ bền cao hoặc là dày, cần một lực lớn cho quá trình đột lỗ. Trong thời gian cắt và đứt gãy, lực nén được tạo ra trong công cụ. Khi quá trình đứt gãy xảy ra hoàn chỉnh, có một thời điểm lực nén bị ngắt, chúng tạo ra ứng suất có thể gây vỡ chày trong một số trường hợp.
- **Tách khỏi tấm:** Chày di chuyển xuống điểm chết dưới và đẩy các phần đột ra. Tại các điểm chết dưới, hướng chuyển động của chày được đảo ngược. Có ma sát giữa bề mặt chi tiết lỗ và các bề mặt của chày, gây ra bởi tấm chắn phôi.

Đặc điểm phần cạnh:

Các cạnh bị nghiêng được tạo ra do sự biến dạng của vật liệu mà có. Các vùng biến dạng được thể hiện ở hình dưới:



Hình 2.3: Mặt cắt mép dập

- **Vùng uốn cong (Zr)** : Gây ra bởi quá trình biến dạng dẻo của vật liệu.
- **Vùng cắt (Zs)** : Vùng có bề mặt bóng mịn, gây ra bởi quá trình cắt.
- **Vùng đứt gãy (Zf)** : Bề mặt thô, gây ra bởi quá trình đứt gãy của vật liệu.
- **Vùng bavia (Zb)** : Gây ra bởi quá trình biến dạng dẻo của vật liệu.
- **Chiều sâu vết nứt thâm nhập (Dcp)** : góc của vùng đứt gãy, phụ thuộc vào khe hở chày cối.

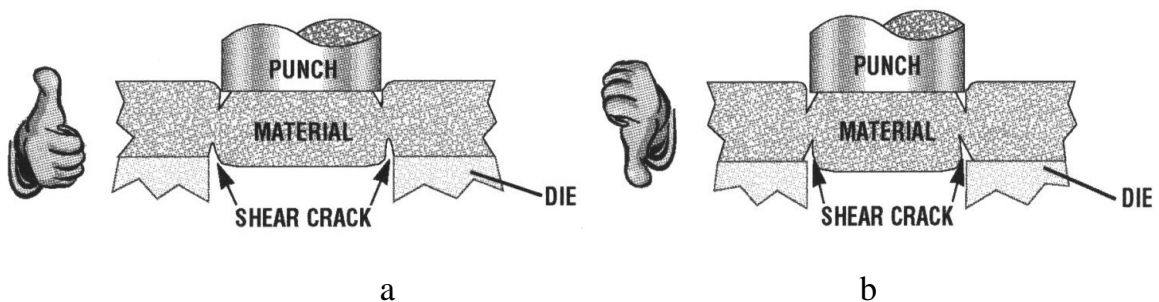
Tỉ lệ ảnh hưởng các vùng là khác nhau, quyết định bởi khe hở chày cối, góc bo chày, bề dày tấm vật liệu. Vùng nứt gãy lớn, vùng uốn và ba via nhỏ thường được chọn để đột trước khi lắp ráp hay gấp mép.

Bảng 2.4: Ảnh hưởng của khe hở đến sản phẩm.

	Khe hở hợp lý	Hai vết nứt sinh ra từ mép chày và cối khớp với nhau, phẩm chất mặt cắt tốt, không có miệng rạn, vân rạn và sần sùi.
--	---------------	--

Tác dụng của khe hở	Khe hở quá nhỏ	Hai vết nứt trên dưới không khớp nhau, có khoảng cách nhất định, song song với nhau. Lúc kim loại cuối cùng bị nứt gãy, giữa 2 vết nứt sẽ hình thành sần sùi. Kết quả làm cho phần trên sản phẩm hình thành vành hẹp thứ hai có ánh sáng, mép có gai và hình răng cưa, hình thành khối chóp nhỏ càng lên càng rộng .
	Khe hở qua lớn	Trong khi khe hở quá lớn mà chiều dày tấm vật liệu lại nhỏ, vật liệu sẽ bị kéo dài đến giữa khe hở giữa chày và cối. Kết quả chu vi sản phẩm sẽ có gai kéo đứt. Trong khi khe hở lớn mà tấm vật liệu lại dày, thì ở mép ngoài sản phẩm cắt sát gần cối và mép trong sát gần chày sẽ xảy ra góc tròn lớn

Khe hở ảnh hưởng đến vết nứt trong quá trình cắt vật liệu.



Hình 2.4: Khe hở hợp lý (a), không hợp lý (b).

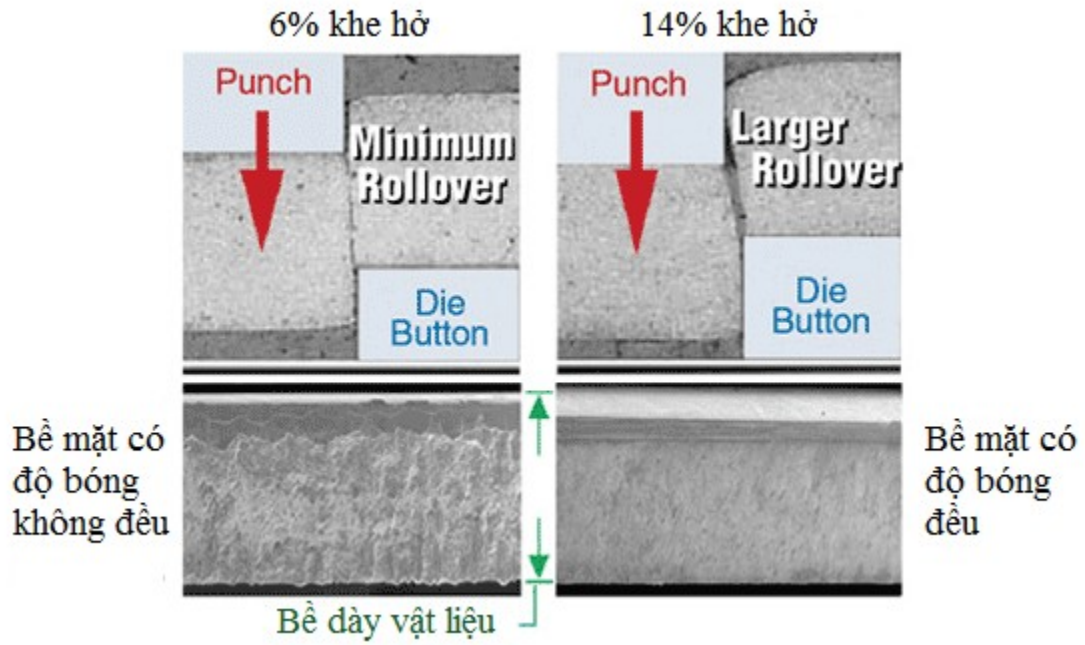
c. Ảnh hưởng của khe hở chày cối đến biến dạng :

- Ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt phần mép đập

Khi xác định khe hở chày cối quá nhỏ, nó không mang đến chất lượng cạnh tối ưu. Các vết nứt ở trên và dưới sẽ trượt qua nhau, dẫn đến các vết nứt thứ cấp được tạo ra.

Ngoài ra, khi khe hở quá nhỏ sẽ làm cho vật liệu có xu hướng đẩy ngược lại với chày, do đó làm tăng lực dập.

Việc tăng khe hở chày cối cũng sẽ làm tăng chất lượng bề mặt chi tiết, tuy nhiên nó cũng làm tăng xu hướng vùng mép bị uốn tạo bavia.



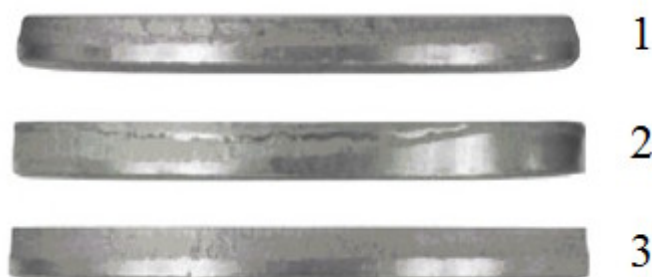
Hình 2.5: Mặt cắt mép dập

Phôi dập là sự phản chiếu về hình dạng và kích thước của lỗ.

Phôi số 1, ở phía trên là mặt thô gãy, vùng dưới có bề mặt bóng, phần bavia lớn, cho thấy khe hở chày cối lớn.

Phôi số 2 không có nhiều vết nứt, một vùng có được độ bóng đều, có những vết gãy thứ cấp, điều này cho thấy khe hở nhỏ.

Phôi số 3 cho thấy khe hở chày cối tối ưu, phần có bề mặt bóng hơn chiếm $\frac{1}{3}$ bề dày vật liệu, phần mặt phẳng đứt gãy có sự đồng đều.



Hình 2.6: Phần phế liệu còn lại của quá trình đột lỗ

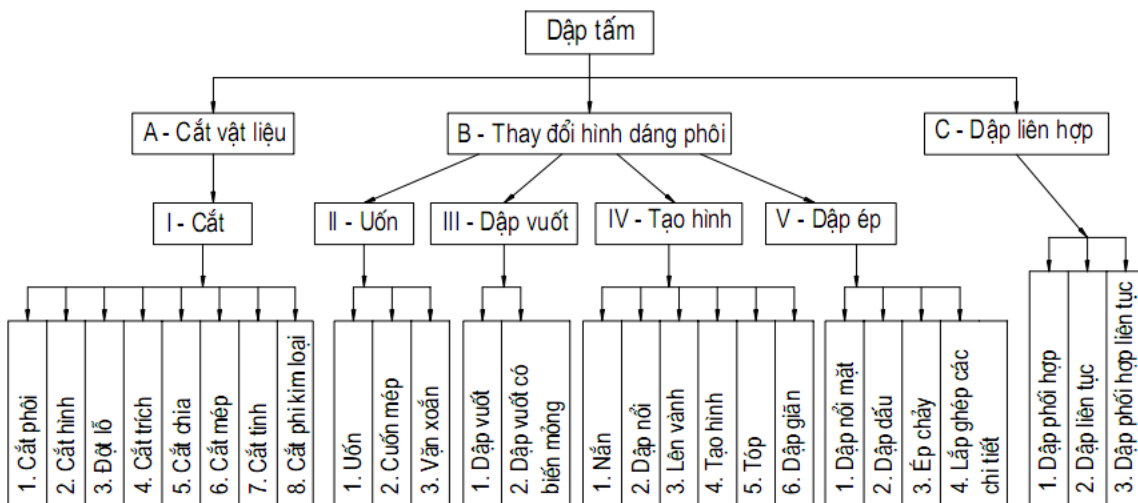
d. Ảnh hưởng của chày và cối sau khi mòn.

- Miệng cắt của chày đã cùn, làm cho sản phẩm dập xù xì.
- Miệng cắt của cối mòn, làm cho miệng ống dập ra bị xù xì.
- Chày và cối đều mòn làm cho sản phẩm và lỗ đột đều bị xù xì.
- Ở xung quanh sản phẩm lúc khe hở phân phối không đều, cũng ảnh hưởng đến chất lượng mặt cắt, một phần mặt cắt thì tốt, phần còn lại có gai.
- Nếu miệng cắt của khuôn rất sắc, khe hở sẽ lớn bằng 40% chiều dày của vật liệu, chất lượng mặt cắt vẫn tốt; nếu miệng cắt mòn, khe hở tương đối bé, cũng xảy ra xù xì.

2.2 Tổng quan về công nghệ đột CNC

Gia công kim loại bằng áp lực là phương pháp gia công tiên tiến có năng suất cao, tiêu tốn ít nguyên vật liệu được áp dụng rộng rãi trong công nghiệp từ quốc phòng, ô tô, hàng không, xây dựng, giao thông vận tải, thiết bị tiêu dùng cho đến công nghiệp y tế. Hiện nay có nhiều cách phân loại gia công áp lực trong đó có: Cán, kéo, ép, rèn, dập, gò, miết, cắt, đột, uốn, (hình 2.1) ...

Mỗi công nghệ gia công có đặc điểm và phạm vi ứng dụng riêng. Nhưng xu hướng chung là tiến dần tới tự động hóa. Điển hình nhất là công nghệ đột CNC



Hình 2.7: Phân loại các nguyên công dập tấm.

Công nghệ đột lỗ được thực hiện trên các thiết bị từ đơn giản (đột thủ công) đến các máy cơ kết hợp điều khiển (máy ép trục khuỷu, máy ép thủy lực,) và hiện nay các máy đột CNC đã dần xuất hiện ở các hội chợ triển lãm và trong thực tế sản xuất với khả năng công nghệ rất cao.

Công nghệ đột nổi riêng và gia công bằng áp lực nói chung đều dựa trên các thành quả của khoa học kỹ thuật về:

- Khoa học vật liệu: Biến dạng dẻo, cơ tính vật liệu, cấu tạo kim loại và hợp kim,..
- Cơ học: Lực, biến dạng, cơ cấu,...
- Toán học: các thuật toán, tối ưu hóa,...
- Tin học và kỹ thuật số: điều khiển tự động, lập trình,...

Với sự phát triển của khoa học kỹ thuật hiện nay, việc tự động hóa để nâng cao năng suất, nâng cao chất lượng sản phẩm, giảm bớt sức lao động của con người ngành gia công áp lực trong đó có công nghệ đột dập đã đóng vai trò không thể thiếu trong công nghiệp cơ khí, ngày nay đang được nghiên cứu và phát triển mạnh theo các hướng

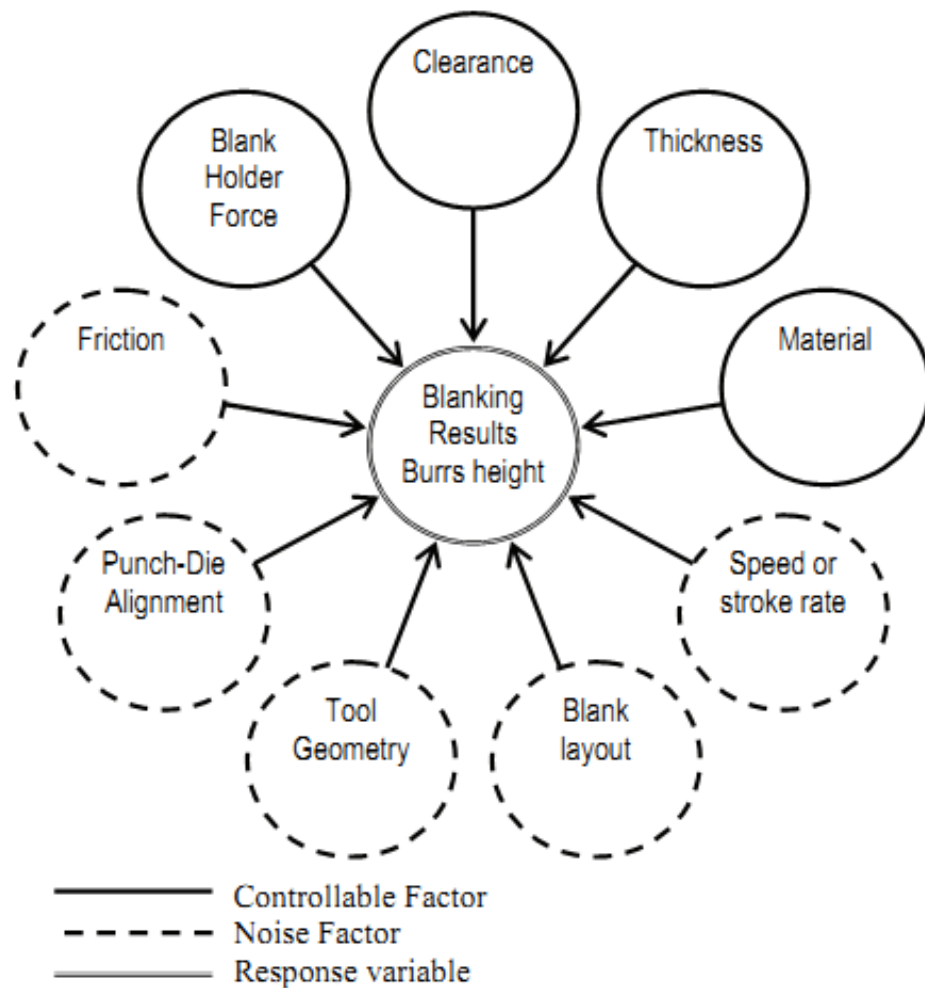
- Nâng cao độ chính xác và độ bóng của sản phẩm nhằm đạt tới không cần qua gia công cơ khí.

-
- Ứng dụng các phương pháp công nghệ tiên tiến để mở rộng khả năng gia công và nâng cao chất lượng sản phẩm.
 - Chế tạo thiết bị có công suất lớn để có thể gia công được các chi tiết có khối lượng và kích thước lớn.
 - Cơ khí hóa và tự động hóa quá trình sản xuất để nâng cao năng suất lao động, hạ giá thành sản phẩm.

Cơ khí hóa hiện đại hóa hiện nay đang được áp dụng mạnh mẽ, việc áp dụng cơ khí, tin học và tự động hóa đã cho ra đời các máy CNC đã góp phần vào nâng cao độ chính xác, gia công được các biên dạng phức tạp. Có thể thấy sự lựa chọn thông số từ bước trước sẽ hạn chế các lựa chọn của bước sau. Ví dụ như phương án lựa chọn thiết kế của mẫu trái sẽ quyết định phương án lựa chọn về dụng cụ và trình tự đột. Ta thấy qui trình lập kế hoạch sản xuất là một chuỗi liên tục các hoạt động: dữ liệu thiết kế (CAD), dụng cụ, thông số vật liệu, thiết bị,... thông số đi trước sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến bước tiếp theo.

Trong khi đó, thông thường việc thiết kế mẫu trái thường ít được quan tâm để tối ưu hóa, tạo điều kiện cho các bước gia công sau được thuận lợi và mang lại hiệu quả cao.

Tiếp đến là đột, trong công nghệ đột CNC các vấn đề được người ta quan tâm chủ yếu bao gồm: khuôn, máy, vật liệu,...trong đó các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm được đề cập ở hình 2.8



Hình 2.8: Các nhân tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm

2.3 Giới thiệu về máy đột dập CNC.

Ngày nay các sản phẩm gia công từ kim loại tấm đòi hỏi sự chính xác cao mà công nghệ cắt đột thông thường bằng khuôn trên các loại máy ép trục khuỷu hay thủy lực không đáp ứng được hoặc đơn giản chỉ là giải quyết về vấn đề năng suất thì các nhà đầu tư thường hay nghĩ đến công nghệ cắt đột hay uốn trên các máy CNC, ứng dụng công nghệ số vào sản xuất.

Trong công nghệ cắt đột có nhiều nhà sản xuất thiết bị đột dập CNC như Amada, Trumpf, Nisshibo... đã và đang đưa dần công nghệ, thiết bị của họ vào thị trường Việt Nam mang lại hiệu quả kinh tế cao cho các doanh nghiệp. Tuy nhiên đa số đầu tư này thường rơi vào các doanh nghiệp vừa và lớn do chi phí đầu tư máy móc thiết bị, công nghệ, nhân lực tương đối cao.



Hình 2.11: Máy đột CNC của AMAD



Hình 2.12: Mâm dao của máy



Hình 2.11: Máy đột CNC của Trumpf



Hình 2.12: Đầu dao của máy Trumpf

CHƯƠNG 3. CÔNG NGHỆ LẬP TRÌNH ĐỘT CNC

3.1. Lệnh cơ bản (Basic Function Codes) [25,26,27,28,29,30]

Cấu trúc lệnh (Tape Format): N000 G00 X±00000 Y±00000 T000 C±00000
M00

a. Thành phần dòng lệnh: N0000

Khi viết chương trình bạn nên chú ý đến dòng lệnh bốn chữ số sau cùng cho phép bạn đặt tên dòng lệnh trong phạm vi từ 0 đến 9999, bạn nên đặt dòng lệnh

cách nhau vài chữ số để thuận tiện cho việc chỉnh sửa khi cần thiết.

Ví dụ: O0001

N0005 G90X500.Y300 T102

N0010 G91X50.

N0015 X50.

N0020 G90X650.Y450 T306

b. Lệnh gọi dao: Tooo

Khi thao tác với lệnh gọi dao nên chú ý đến vị trí dao và ổ dao mà bạn sử dụng.

Ví dụ: G92X1830.Y1270.

G90X500.Y300 T102

G91X50.

X50.

G90X700.Y450 T201

Với lệnh gọi dao đầu tiên, máy sẽ hiểu bạn gọi dao số 02 trong ổ dao thứ nhất.

Tương tự với lệnh gọi dao thứ hai, máy sẽ hiểu bạn gọi dao số 01 trong ổ dao thứ hai.

c. Lệnh Oooo: Gọi tên chương trình.

Khi chương trình của bạn gồm nhiều chương trình khác nhau. Để thuận tiện cho việc tìm kiếm cũng như gọi tên thi hành CNCKad cho phép bạn đặt tên chương trình tối đa gồm bốn chữ số (từ 0 đến 7999). Khi bắt đầu viết chương trình bạn phải đặt tên chương trình (phần này bắt buộc bạn phải thực hiện).

Ví dụ: O0001

G90X100.Y100.

G91X50.

...

d. Lệnh hiệu chỉnh góc khi gia công: C±∅

Cách viết: X__Y__ Tooo C±∅

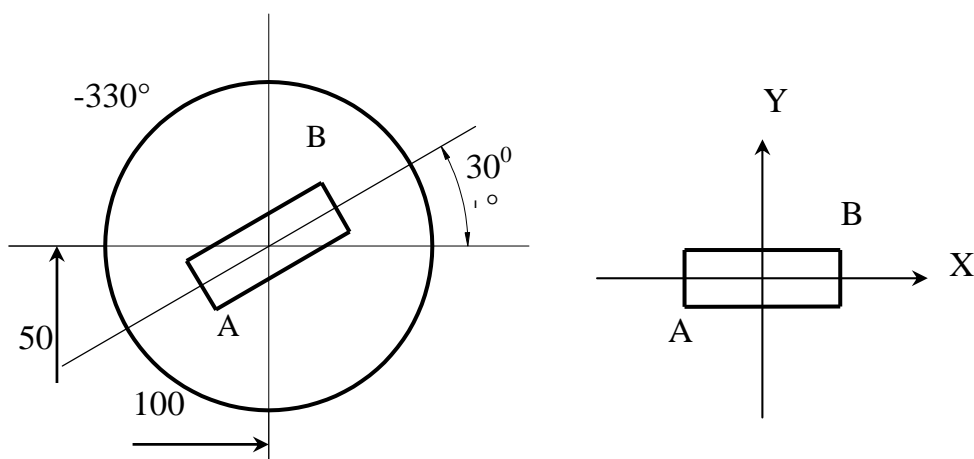
Trong đó: T: Tool Auto-Index

C: Tool Angle “±∅”

- +: cùng chiều kim đồng hồ
- : ngược chiều kim đồng hồ

Chương trình: G90Xx.Yy T000 C+Ø (hay C-Ø)

Ví dụ:



Hình 3. 1: Hiệu chỉnh góc khi gia công

G90X100.Y50.T102 C30 (hay C-330)

e. Lệnh G20, G21 (Chuyển đổi đơn vị độ dài)

Nếu dùng lệnh G20 chú ý rằng bạn đang gia công trong hệ tọa độ Inch. Khi dùng lệnh G21 thì bạn đang gia công trong hệ tọa độ milimet.

Ví dụ: Trong trường hợp chọn thông số kỹ thuật của máy VIPROS 305072

Bảng 3. 4: Chương trình giữa đơn vị Metric và Inch

Metric	Inch
G21	G20
G06A_ B_	G06A_ B_
G92X1830.Y1270.	G92X72.047Y50.
.	.
(Chương trình dùng đơn vị là milimet)	(Chương trình dùng đơn vị là inch)
.	.
G50	G50

f. Lệnh G90 (Tọa độ tuyệt đối)

Cách viết: G90X__Y__

Khi thao tác với lệnh G90 phải chú ý đến gốc tọa độ đã chọn ban đầu.

Chú ý:

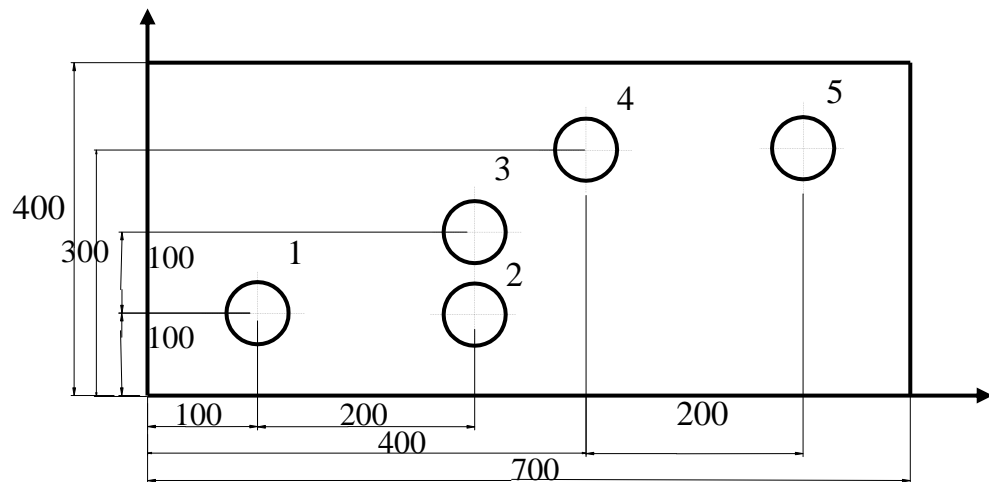
- Lệnh G90 là lệnh xác định tọa độ tuyệt đối. Khi bắt đầu chạy máy, máy sẽ tự động thiết lập giá trị G90. Do đó nếu cần đột lỗ đơn có thể bỏ qua lệnh G90.
- Trong lệnh tọa độ tuyệt đối, nếu giống nhau về tọa độ hoặc giá trị giữa hai dòng lệnh thì có thể bỏ qua những đoạn chương trình cso thông tin giống dòng lệnh trước.

g. Lệnh G91 (Tọa độ tương đối)

Cách viết: G91X__Y__

Khi thao tác với lệnh G91 phải chú ý đến vị trí vừa gia công và vị trí đang gia công

Ví dụ: Tìm tọa độ tuyệt đối và tương đối cho chi tiết sau:



Hình 3. 2: Lệnh G90/G91

- Với hình vẽ trên nếu thi hành lệnh G90 thì tọa độ sẽ như sau:
 - (1): G90X100.Y100.
 - (2): X300.Y100.
 - (3): X300.Y200.
 - (4): X400.Y300.
 - (5): X600.Y300.

- Và khi thao tác với lệnh G91 tọa độ được viết lại như sau:

(1): G90X100.Y100.

(2): G91X200.Y0.

(3): X0.Y100.

(4): X100.Y100.

(5): X200.Y0.

h. Lệnh G06 (Bề dày và vật liệu tấm kim loại: Designation of worksheet thickness and material)

Cách viết: G06A__ B__

Trong đó: A: Bề dày tấm kim loại (0.1mm to 6.4mm)

B: Vật liệu tấm kim loại

0: Mild steel

1: Stainless steel

2: Aluminum

i. Lệnh G50 (Kết thúc chương trình, Retract home)

Cách viết: G92X__ Y__

.

.

.

G50

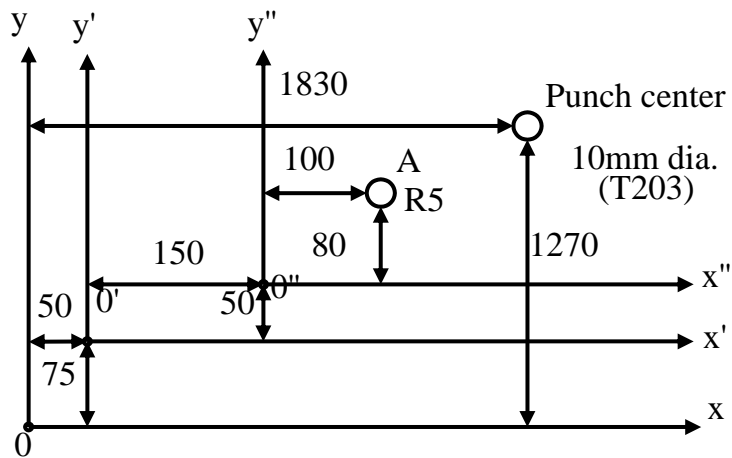
3.2. Mã lệnh chuẩn G

a. Lệnh G93 (Thiết lập tọa độ local với giá trị offset)

Cách viết: G90G93X__ Y__

G91G93X__ Y__

Ví dụ: Yêu cầu gia công lỗ A



Hình 3. 3: Lệnh G93

Có 3 cách:

(1): G90X300.Y205 T203

(2): G90G93X50.Y75.

X250.Y130 T203

(3): G90G93X50.Y75.

G93X200.Y125

X100.Y80 T203

Chú ý: G93 và lệnh T, M không cùng một Block.

Lệnh này thường dùng trong lập trình Multiple Part

b. Lệnh G04 (Ngừng quá trình đột tạm thời)

Cách viết: G90X__Y__

G04X10. (Máy ngừng trong 10 giây)

Áp dụng trong trường hợp có khả năng gây nguy hiểm cho người vận hành. Thời gian ngừng tối thiểu là 1/100 giây, lệnh này thường được kết hợp với lệnh M80 và M81.

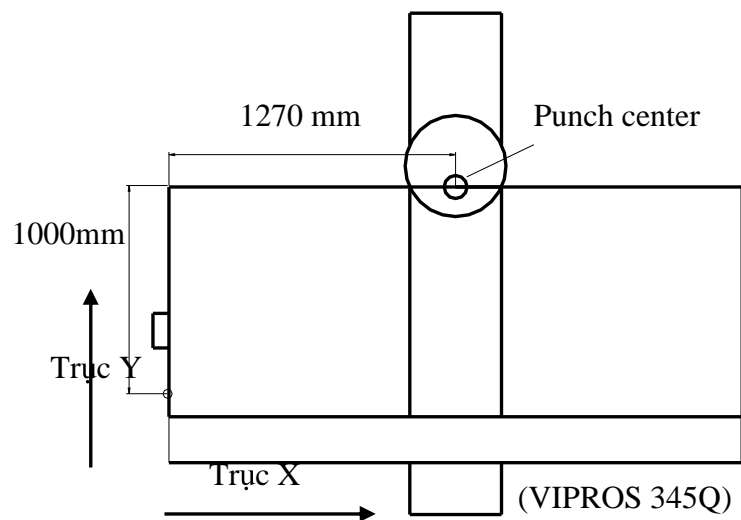
c. Lệnh G92 (Thiết lập hệ thống tọa độ góc)

Cách viết: G92X__Y__ (Phạm vi lớn nhất trên bàn làm việc)

Bảng 3. 5: Tọa độ góc G92 một số Model máy

Model	Metric-specification	Inch-specification
-------	----------------------	--------------------

	machine	machine
VIPROS 308080	G92 X2000 Y2040	G92 X78.74 Y80.315
VIPROS 367Q	G92 X1830 Y1525	G92 X72 Y60
VIPROS 357Q	G92 X1830 Y1270	G92 X72 Y50
VIPROS 345Q	G92 X1270 Y1000	G92 X50 Y39.37
VIPROS 368K (FS18PC) VIPROS 506080	G92 X 2000 Y1525	G92 X78.74 Y60
VIPROS 358K (FS18PC) VIPROS 505080	G92 X2000 Y1270	G92 X78.74 Y50
VIPROS 255	G92 X1210 Y1270	G92 X47.638 Y50
VIPROS 258	G92 X2000 Y1270	G92 X78.74 Y50
VIPROS 2510K VIPROS 2510C	G92 X2500 Y1270	G92 X98.425 Y50



Hình 3. 4: Phạm vi lớn nhất trên bàn làm việc

d. Lệnh G98 (Multiple part layout)

Cách viết: G98X__Y__I__J__P__K__

Trong đó: X,Y: Tọa độ góc Multiple part

I: Khoảng cách giữa các part theo X

J: Khoảng cách giữa các part theo Y

P: Số khoảng cách giữa các part theo X

K: Số khoảng cách giữa các part theo Y

e. Lệnh G25 (Tự động định vị góc tọa độ với giá trị offset)

j. Lệnh G36 và G37 (Đột lỗ theo lưới)

Cách viết: G36I±d1.Pn1.J±d2.Kn2 Tooo

G37I±d1.Pn1.J±d2.Kn2 Tooo

Trong đó: I: Khoảng nhảy theo trục X (±d1)

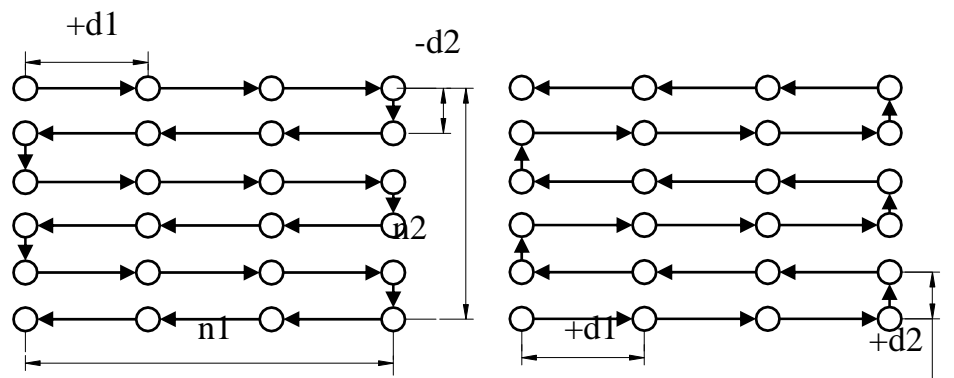
P: Số lượng khoảng nhảy theo trục X (n1)

J: Khoảng nhảy theo trục Y (±d2)

K: Số lượng khoảng nhảy theo trục Y (n2).

- Phải cho trước tọa độ góc bắt đầu Pattern (G90 hay G72)
- Khi đột lỗ ở góc bắt đầu Pattern bỏ qua lệnh G72 và dùng lệnh T trong cùng một Block.

• G36: (Đột lưới theo phương X)

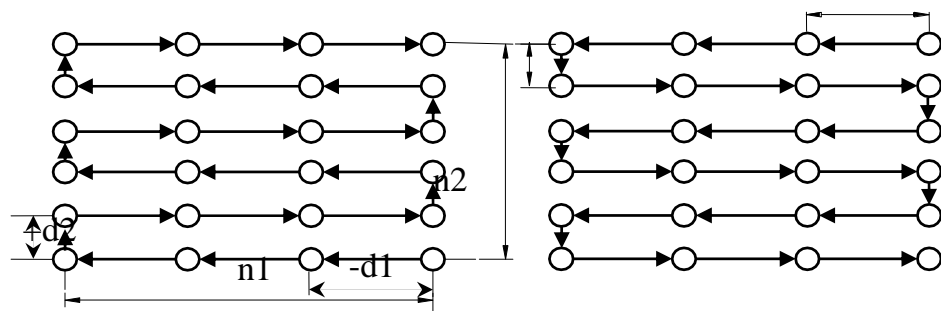


G36I d1.Pn1.J-d2.Kn2 Tooo

G36I d1.Pn1.Jd2.Kn2 Tooo

-d2

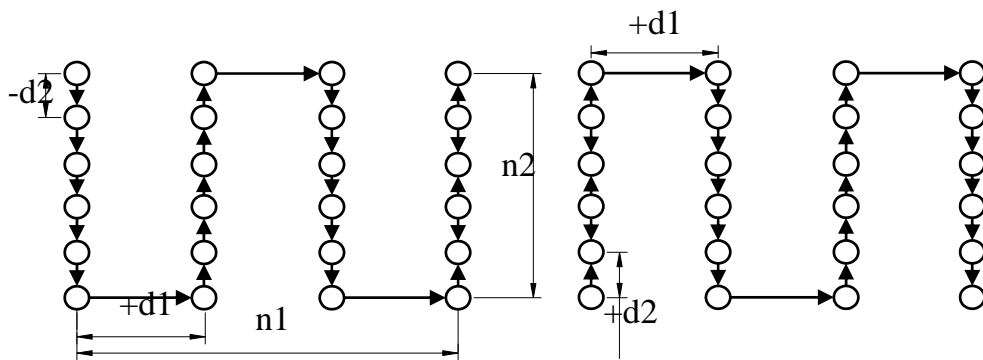
-d1



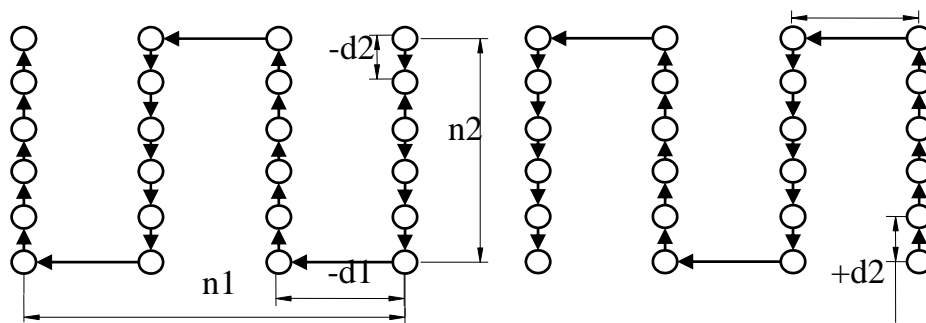
G36I-d1.Pn1.Jd2.Kn2 Tooo G36I-d1.Pn1.J-d2.Kn2 Tooo

Hình 3. 5: Quy ước dấu lệnh G36

• G37: (Đột lưới theo phương Y)



G37I+d1.Pn1.J-d2.Kn2 Tooo G37I+d1.Pn1.J+d2.Kn2 Tooo
-d1



G37I-d1.Pn1.J-d2.Kn2 Tooo G37I-d1.Pn1.J+d2.Kn2 Tooo

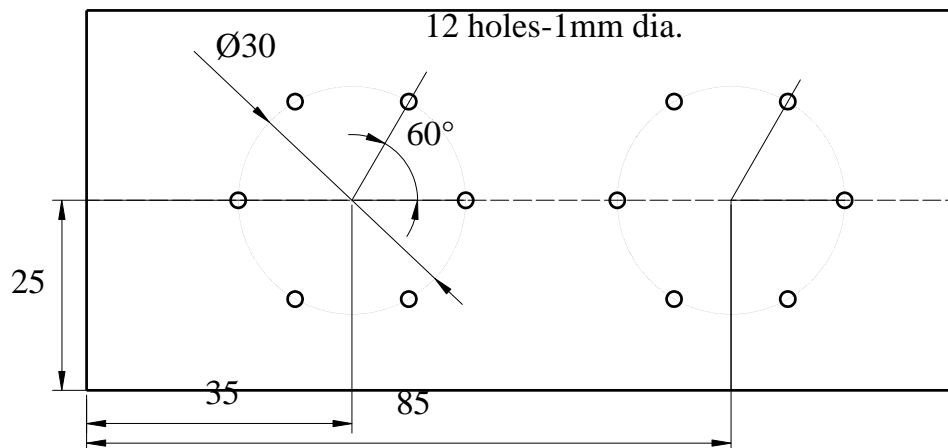
Hình 3. 6: Quy ước dấu lệnh G37

3.3. Mã lệnh chuẩn M

- a. **Lệnh M00:** Dừng chương trình đang chạy để tiếp tục nhấn nút Start.
- b. **Lệnh M01:** Dừng chương trình kết hợp với nút OPTINAL STOP
- c. **Lệnh M02:** Kết thúc chương trình
- d. **Lệnh M08:** Bắt đầu Delay
 - Thời gian Delay là 60ms/hit
 - Lệnh **M08** và **M09** phải thuộc cùng một Block
- e. **Lệnh M09:** Kết thúc Delay
- f. **Lệnh M12:** Bắt đầu Nibbling
 - Bước Nibbling lớn nhất là 50OCT, 8mmPEGA/VELA, 6mm PEGAKING, 12mm COMA.
 - Lệnh M12 và M13 có thể sử dụng với lệnh G28, G36...
 - Lệnh M12 và M13 phải thuộc cùng một Block
- g. **Lệnh M13:** Kết thúc Nibbling
- h. **Lệnh M14:** Taro phía trước
- i. **Lệnh M15:** Taro phía sau
- j. **Lệnh M80:** Mở nắp gom phoi đột. Có thể sử dụng lệnh **G70** để đẩy Part vào máng gom phoi, nếu giảm tốc độ máy chậm lại để đủ thời gian cho phoi rớt xuống máng.
- k. **Lệnh M81:** Đóng nắp gom phoi đột
- l. **Lệnh M82:** Gom phoi đột bên trái
- m. **Lệnh M83:** Gom phoi đột bên phải
- n. **Lệnh M96:** Gọi chương trình con
- o. **Lệnh M97:** Kết thúc chương trình con
- p. **Lệnh M99:** Thay đổi hành trình đột (COMA), thay đổi tốc độ và Delay đột. Lệnh này chỉ có trong chức năng lưu trữ hoặc chức năng Taro.
- q. **Lưu trữ Block đơn (Pattern) & Gọi ra Block đơn (Pattern) :** A1/ B1. Sử dụng các số từ 1 – 5.

Dùng khi một mã (Code) được sử dụng nhiều lần như (G26, G28, G29, G36, G37, G66, G67, G68, G69, G78, G79). Pattern có thể lưu trữ và gọi bất cứ khi nào ta yêu cầu. Lưu trữ pattern được viết là “A” và được đánh số từ 1 đến 5. Khi gọi pattern được viết là “B” và được đánh số tương tự như “A”.

Ví dụ: Yêu cầu gia công chi tiết có dạng sau:



Hình 3. 7: Lưu trữ block đơn

Chương trình:

G72G90X35.Y25.

A1 G26I15.J0.K6 T203

G72X85.

B1

r. Điều khiển tốc độ cắt (F)

F1: Tốc độ tối đa

F2 = 75%F1

F3 = 50%F1

F4 = 25%F1: Tốc độ nhỏ nhất

- G50 phục hồi lại với F1
- Nên dùng F4 khi cắt, F3, F2 khi xoay mâm dao.

3.4. Chương trình con

Khi những chương trình có chứa nhiều pattern lặp đi lặp lại nhiều lần, chúng có thể được lưu trữ trong bộ nhớ dưới dạng chương trình con:

- Lưu trữ chương trình con với một con số như là: O1234.
- Viết chương trình (nhớ rằng giá trị offsets (G93) có thể được sử dụng để xác định vị trí chương trình con. G92 không sử dụng khi dùng chương trình con.
- Kết thúc chương trình con với M97.
- Gọi chương trình con với M96P1234 (con số chương trình con phải đúng với con số đã lưu trữ).

Cấu trúc:

Chương trình chính

:

“Chương trình con”

:

M96 Pxxxx ln;

Chương trình con.

:

Chương trình.

:

M97;

M96: Gọi chương trình con.

M97: Kết thúc gọi chương trình con.

xxxx: Vị trí chương trình.

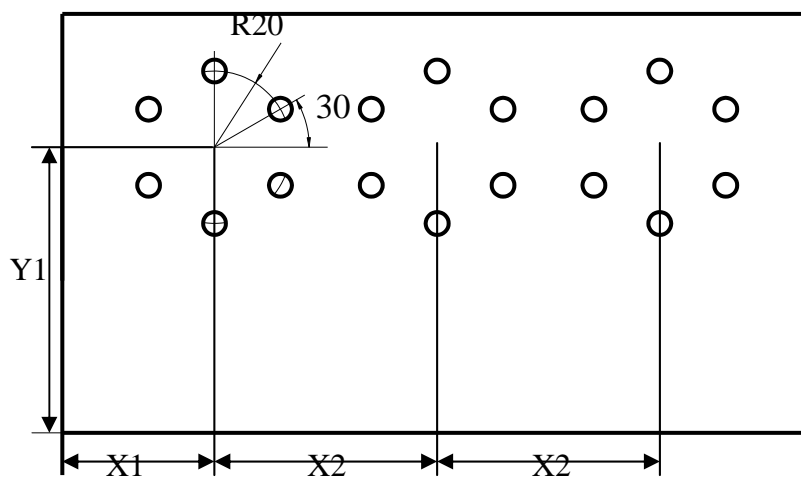
n: Số lần gọi chương trình.

Bảng 3. 6: Chương trình con

Chương trình con	Chương trình chính
O7846	O0001
X0.Y0 T111	G92X50.Y50.
XO.Y0 T112	G93X10.Y10.
Y5	M96P7846
M97	G93X20.

	M96P7846 G93X0.Y0. X5.Y5T211 G36I35.P1.J28.K1 G50
--	---

Ví dụ 1:



Hình 3. 8: Chương trình con (1)

Chương trình con (1) được mô tả dưới đây.

Chương trình chính O0001 G92X_ Y_ G98X0.Y0. M96P0002 G93X2.Y1. M96P0002 G50	Chương trình con O0002 G90X1.Y1 T203 G26I20.J30.P60.K6 M97
--	--

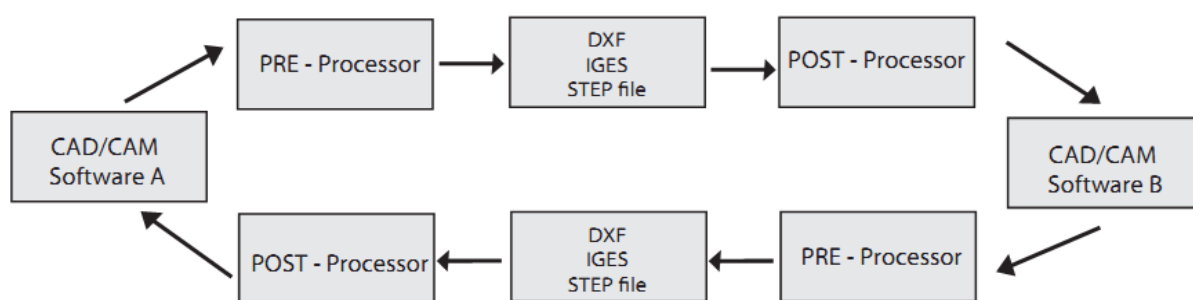
CHƯƠNG 4. THUẬT TOÁN

Với một bản vẽ cho trước việc lập trình tay chỉ khả thi khi số đối tượng nhỏ. Số đối tượng lớn là không khả thi vì số cách thực hiện là hoán vị của n điểm nghĩa là có $n!$ cách. Vì vậy việc thực hiện tìm chu trình đột được hỗ trợ bởi các phần mềm CAD/CAM về kim loại tấm. Hiện nay phần mềm được dùng phổ biến trên thị trường là phần mềm CNCKad của hãng metalix, ưu điểm chính của phần mềm này là có thể sử dụng cho nhiều loại và đời máy, nhẹ, đơn giản,... Tuy nhiên với yêu cầu tìm đường đi ngắn nhất và lập chương trình gia công theo ý của người thiết kế vẫn là còn được đang nghiên cứu đã đề cập ở phần một.

Mục tiêu của chương này là tìm hiểu và kết hợp thuật toán tham lam và thuật toán nhánh cận để tìm đường đi ngắn nhất để tạo G code từ file DXF ban đầu.

4.1 Định dạng DXF

Hiện nay có rất nhiều phần mềm thương mại của nhiều công ty khác nhau việc trao đổi dữ liệu giữa các phần mềm được thực hiện như lưu đồ sau:



Hình 4.1: Lưu đồ trao đổi dữ liệu giữa các phần mềm

Trong các định dạng file trung gian thì file DXF là định dạng 2D phổ biến nhất.

DXF (Drawing Interchange Format hoặc Drawing Exchange Format) là một định dạng file dữ liệu CAD được phát triển bởi Autodesk để cho phép trao đổi dữ liệu giữa AutoCad và một chương trình khác.

Cấu trúc: file DXF dưới dạng mã ASCII có thể được đọc trực quan bởi một chương trình soạn thảo văn bản (như Notepad, Wordpad hay Microsoft Word...). Một file DXF về cơ bản có các thành phần sau:

Phần khai báo (HEADER): Giới thiệu những thông tin chung về bản vẽ, mỗi thông số chứa đựng một tên gọi khác nhau và một giá trị tương ứng.

Phần lớp (CLASSES): Chứa đựng thông tin về các lớp ứng dụng cụ thể, xuất hiện trong các phần BLOCKS, ENTITIES và OBJECTS. Nói chung, nó không cung cấp thông tin cho việc trao đổi dữ liệu với chương trình khác.

Phần bảng (TABLES): phần này chứa các phần:

Bảng địa chỉ ứng dụng (APPID)

Bảng ghi khối (BLOCK_RECORD)

Bảng kiểu kích thước (DIMSTYPE)

Bảng lớp (LAYER)

Bảng kiểu đường thẳng (LTYPE)

Bảng kiểu chữ (STYLE)

Bảng hệ tọa độ của người dùng (UCS)

Bảng nhìn (VIEW)

Bảng khai báo, thiết lập hiển thị (VPORT)

Phần khối (BLOCKS)

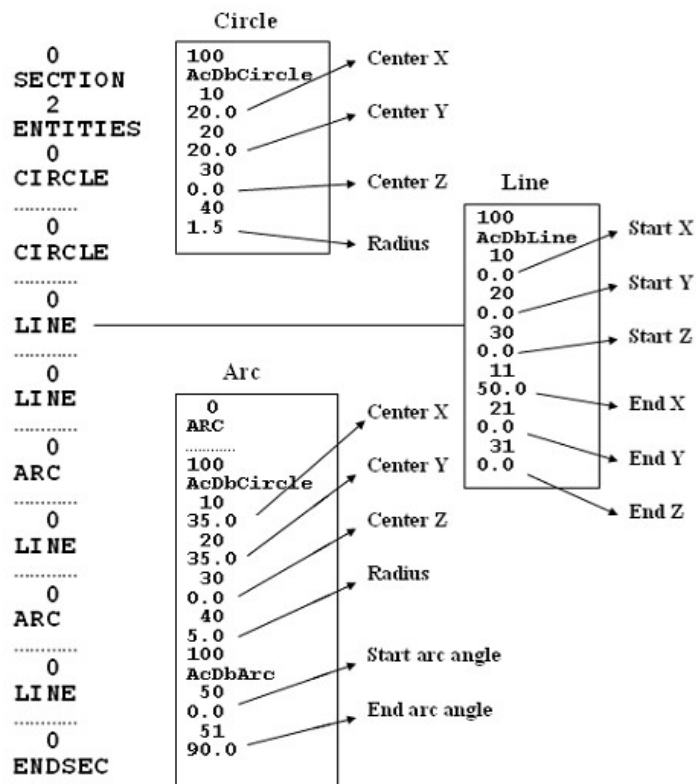
Phần thực thể (ENTITIES)

Phần vật thể (OBJECTS)

Phần ảnh nhìn (THUMBNAILIMAGE)

Phần kết thúc file (END OF FILE)

Cấu trúc thông tin đường tròn, cung tròn, đường thẳng được mô tả như hình 4.2



Hình 4.2: Cấu trúc của một số đối tượng trong file DXF

Ví dụ thông tin của đường tròn có tọa độ tâm là (50,100,0) với bán kính là 200 được mô tả như dưới đây

```

CIRCLE                /1
    5
    89
    330
    1F
    100
    AcDbEntity
        8
        0
        100
    AcDbCircle        /2
        10            /3

```

50.0	/4
20	/5
100.0	/6
30	/7
0.0	/8
40	/9
200.0	/10
0	

Mỗi đường tròn sẽ được biểu diễn phía sau một từ khóa “CIRCLE” (dòng /1). Các thông số của đường tròn mà ta quan tâm bao gồm tọa độ tâm đường tròn và bán kính biểu diễn sau từ khóa “AcDbCircle” (dòng /2).

Sau đó, tọa độ x của tâm đường tròn được ký hiệu bằng chữ số “10” (dòng /3), và giá trị của nó được biểu diễn ngay dòng sau đó (dòng /4), trong ví dụ là “50.0”.

Tương tự với tọa độ y của tâm đường tròn được ký hiệu bằng chữ số “20” (dòng /5) và giá trị của nó được thể hiện ngay dòng sau đó (dòng /6), ở đây là “100.0”.

Tọa độ z của tâm đường tròn với ký hiệu “30” (dòng /7) và giá trị “0.0” (dòng /8). Cuối cùng là bán kính của đường tròn với ký hiệu “40” (dòng /9) và giá trị được biểu diễn ở dòng tiếp theo (dòng /10) và với ví dụ là “200.0”.

4.2 Thuật toán

Thuật toán tìm đường đi của dụng cụ tối ưu được mô tả như sau: với một file dữ liệu cho trước là tọa độ của các điểm cần gia công. Việc tìm đường đi ngắn nhất xuất phát từ một điểm cho trước là gốc tọa độ, sau đó đi qua tất cả các điểm cho trước và trở về điểm xuất phát. Việc mô tả như trên cũng giống như vài toán người du lịch đã được nghiên cứu và phát triển từ 1930 cho đến nay theo wikipedia Bài toán được nêu ra lần đầu tiên năm 1930 và là một trong những bài toán được nghiên cứu sâu nhất trong tối ưu hóa. Nó thường được dùng làm thước đo cho nhiều phương pháp tối ưu hóa. Mặc dù

bài toán rất khó giải trong trường hợp tổng quát, có nhiều phương pháp giải chính xác cũng như heuristic đã được tìm ra để giải quyết một số trường hợp có tới hàng chục nghìn thành phố.

Bài toán người du lịch (TSP) được phát biểu như sau: Một người du lịch muốn đi thăm quan n thành phố T_1, T_2, \dots, T_n . Xuất phát từ một thành phố nào đó người du lịch muốn đi qua tất cả các thành phố còn lại, mỗi thành phố đúng một lần, rồi quay trở lại thành phố xuất phát. Biết $c_{i,j}$ là chi phí từ thành phố T_i đến thành phố T_j . Hãy tìm hành trình với tổng chi phí nhỏ nhất

- Xây dựng công thức:

Phương án : $\pi = (\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n)$ là hoán vị của $1, 2, \dots, n$

Hành trình : $T_{\pi_1} \rightarrow T_{\pi_2} \rightarrow \dots \rightarrow T_{\pi_n}$

Chi phí : $f(\pi) = c_{\pi_1, \pi_2} + c_{\pi_2, \pi_3} + \dots + c_{\pi_n, \pi_1}$

Π : tập tất cả các hoán vị

$\Rightarrow \min \{ f(\pi) : \pi \in \Pi \}$

Thuật toán nhánh cận

Thuật toán nhánh cận là phương pháp chủ yếu để giải các bài toán tối ưu tổ hợp. Ta sẽ thực hiện việc đánh giá theo từng bước, nếu không có khả năng tìm thấy kết quả tốt hơn thì sẽ cắt nhánh đó, không thực hiện tìm tiếp mà chuyển ngay sang nhánh khác. Khi đó, chỉ ghi nhận các kết quả tốt hơn lúc ban đầu. Nghiệm của bài toán sẽ tốt dần lên do khi tìm ra kết quả tốt hơn ta sẽ cập nhật lại giá trị hiện thời của bài toán

Một trong những bài toán đặt ra trong thực tế là tìm một nghiệm của bài toán thỏa mãn một số điều kiện nào đó và nghiệm đó là tốt nhất theo một tiêu chí cụ thể, nghiên cứu lời giải các bài toán tối ưu thuộc về lĩnh vực quy hoạch toán học. mô hình được sử dụng để tìm kiếm là mô hình cây phân

cấp . việc tìm nghiệm của các bài toán thường phải dựa vào việc liệt kê toàn bộ các cấu hình có thể và đánh giá tìm ra cấu hình tốt nhất.

Khi đó, không gian tìm kiếm của bài toán là rất lớn trong khi nhiều trường hợp có thể loại bỏ được ngay. Điều này gây nên tình trạng lãng phí bộ nhớ và mất rất nhiều thời gian. Vấn đề đặt ra là trong quá trình liệt kê lời giải cần tận dụng những thông tin đã có để loại bỏ sớm những phương án chắc chắn không tối ưu. Thuật toán nhánh cận được sử dụng để khắc phục những vấn đề trên

Tư tưởng cơ bản của thuật toán là trong quá trình tìm kiếm lời giải, ta sẽ phân hoạch tập các phương án của bài toán thành hai hay nhiều tập con biểu diễn như một nút của cây tìm kiếm và cố gắng bằng phép đánh giá cận các nút, tìm cách loại bỏ các nhánh cây (những tập con các phương án của bài toán) mà ta biết chắc chắn không phải là phương án tối ưu. Mặc dù trong trường hợp tối nhất thuật toán sẽ trở thành duyệt toàn bộ, nhưng những trường hợp cụ thể nó rút ngắn đáng kể thời gian tìm kiếm.

a. Phương pháp phân nhánh:

+ Nếu bài toán con có $g() > f$ -(Kí lục tạm thời) thì cắt luôn nhánh của bài toán này

+ Nếu không thì phân nhánh tiếp bài toán con cho đến khi tính được kí lục của bài toán con này. Nếu kí lục của bài toán con nhỏ hơn $f()$ thì cập nhật lại kí lục tạm thời $f()$

b. Phương pháp tính cận: tính cận trên của bài toán con dựa vào công thức

$$\sigma = c[1,u_2] + c[u_2,u_3] + \dots + c[u_{k-1}, u_k]$$

$$g(u_1, u_2, \dots, u_k) = \sigma + (n-k+1) \cdot c_{\min}$$

Theo Như [13] Giải thuật di truyền (GA-Genetic Algorithm) là một kỹ thuật của khoa học máy tính nhằm tìm kiếm giải pháp thích hợp cho các bài toán tối ưu tổ

hợp (*combinatorial optimization*).

Giải thuật di truyền là một phân ngành của giải thuật tiến hóa vận dụng các nguyên lý của tiến hóa như di truyền, đột biến, chọn lọc tự nhiên, và trao đổi chéo.

Thuật toán tối ưu hóa đàn kiến (ACO): Các thuật toán kiến lần đầu tiên được giới thiệu bởi Dorigo và các cộng sự như là cách tiếp cận đa tác tử tới các vấn đề về tối ưu tổ hợp khó, như bài toán người du lịch (TSP), bài toán người đưa thư. Hiện nay số lượng các ứng dụng càng ngày càng tăng và các nhà khoa học đã ứng dụng nó vào rất nhiều các vấn đề tối ưu rời rạc. Các ứng dụng gần đây có thể kể đến như các bài toán lập lịch, tô màu đồ thị, định hướng trong mạng truyền thông, v.v...

Thuật toán tối ưu hóa nhóm bầy (PSO): Tối ưu hóa theo nhóm bầy là một kỹ thuật tối ưu hóa ngẫu nhiên dựa trên một quần thể được phát triển bởi Eberhart và Kennedy, phỏng theo hành vi của các bầy chim hay các đàn cá. Cũng giống như GA, PSO tìm kiếm giải pháp tối ưu bằng việc cập nhật các thế hệ. Tuy nhiên, không giống như GA, PSO không có các thao tác tiến hóa như là lai ghép hay đột biến. Năm 1987, quan sát quá trình chuyển động của các theo bầy đàn (bầy chim, đàn cá), Reynolds đưa ra nhận ra ba quy luật: Tách biệt; Sắp hàng và Liên kết. Từ nghiên cứu của Reynolds, Eberhart và Kennedy đưa thêm giả thuyết về quá trình tìm về tổ của bầy đàn theo các quy luật: (1) Tất cả các phần tử trong bầy đàn đều có xu hướng chuyển động về tổ (2) Mỗi phần tử đều ghi nhớ vị trí gần tổ nhất nó đã đạt tới. Tương tự như vậy, hai ông đưa giả thuyết về quá trình tìm mồi của bầy đàn trong một vùng không gian mà các phần tử trong bầy đàn đều biết thông tin về thức ăn cách bao xa và lưu giữ vị trí gần thức ăn nhất mà chúng đã đạt tới. Khi đó, cách tốt nhất để tìm thức ăn là theo sau những con phần tử đầu đàn – những con trong bầy gần chỗ thức ăn nhất. Từ đó, hai ông đề xuất thuật toán PSO phỏng theo kịch bản này và sử dụng nó để giải các bài toán tối ưu.

Ngoài ra theo Đông [15] Thuật toán tìm kiếm Tabu (Tabu search): Trong tìm kiếm địa phương hoặc khu vực, thuật toán bắt đầu từ một giải pháp ban đầu và di chuyển từ láng giềng này đến láng giềng khác càng lâu càng tốt trong khi giảm được giá trị của hàm mục tiêu. TS sửa đổi các khu phố của giải pháp được tìm thấy,

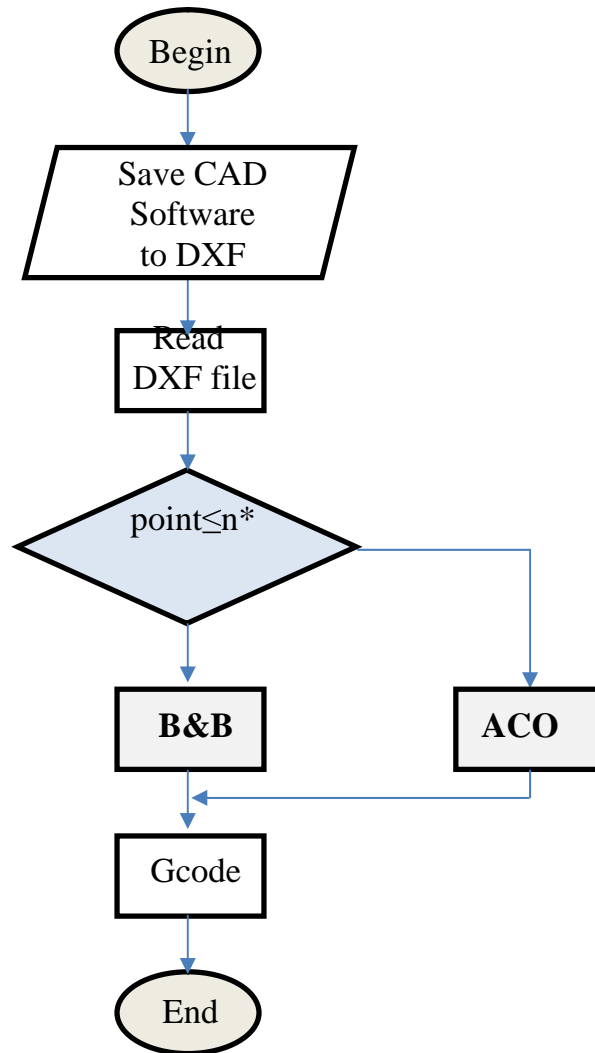
tạo điều kiện cho việc thăm dò các khu vực của không gian tìm kiếm chưa được khám phá bằng cách tìm kiếm địa phương.

Các loại khác nhau của các yếu tố có thể được lưu trong bộ nhớ. Có nhiều loại khác nhau của các danh sách Tabu, một danh sách Tabu có thể chứa các giải pháp truy cập gần đây, giải pháp được loại trừ vì chúng có chứa một thuộc tính cụ thể, hoặc bị cấm di chuyển. Trong trường hợp một số giải pháp được loại trừ vì các thuộc tính của chúng. Trong quá trình thăm dò không gian tìm kiếm, có một nguy cơ thiếu các giải pháp có chất lượng tốt có thể truy cập chỉ bằng cách truyền các giải pháp loại trừ. Để khắc phục vấn đề này, tiêu chuẩn nguyện vọng được giới thiệu cho phép ghi đè trạng thái Tabu của một giải pháp và đưa nó vào trong các thiết lập cho phép. Các đặc tính khác của TS là các tiến trình mới không được chọn ngẫu nhiên, Tabu tìm kiếm tiến hành theo giả thiết rằng không có việc chấp nhận một giải pháp mới trừ khi nó đang tránh một con đường đã được điều tra. Điều này đảm bảo các khu vực mới của không gian giải pháp các vấn đề sẽ được điều tra với mục tiêu tránh cực tiểu địa phương và cuối cùng tìm ra giải pháp mong muốn

Thuật toán mô phỏng luyện kim (Simulated Annealing): Mô phỏng luyện kim (SA) là một thuật toán xác suất tối ưu hóa vấn đề, phát minh bởi Kirkpatrick et al. vào năm 1983 và Cerny vào năm 1985. SA là sự khái quát của một phương pháp Monte Carlo cho khảo sát các phương trình của trạng thái và các trạng thái đông lạnh của hệ thống vật thể. Tên và cảm hứng đến từ quá trình nung được sử dụng trong luyện kim. Luyện kim là một xử lý nhiệt làm thay đổi cấu trúc vi mô của vật liệu. Sau khi được đun nóng, vật liệu được làm lạnh từ từ thành một cấu trúc thống nhất với những thay đổi trong thuộc tính cường độ và độ cứng. Với nhiệt, các nguyên tử di chuyển từ vị trí ban đầu của chúng (tối thiểu địa phương của năng lượng bên trong) và di chuyển ngẫu nhiên qua các trạng thái năng lượng cao hơn. Việc làm mát chậm chạp làm tăng nguy cơ của việc tìm kiếm một cấu hình với năng lượng nội bộ thấp hơn so với ban đầu. Trong giải thuật SA, các giải pháp ban đầu được thay thế bằng một giải pháp lân cận được lựa chọn theo một quy luật xác suất. Các phương trình năng lượng cho hệ thống nhiệt động lực học

4.3 Chương trình

Chương trình tạo G code từ file DXF có kết hợp thuật toán tối ưu thứ tự đột được mô tả như hình 4.3, sau khi tìm được đường đi tối ưu, tọa độ của từng điểm với chu trình tối ưu được chèn vào phần “...” trong hình 4.4a. Chương trình đọc file DXF có kết hợp thuật toán tối ưu được viết bằng ngôn ngữ C# hình 4.5 kết quả là file text chứa mã G code như hình 4.6



Hình 4.3: Lưu đồ đọc file DXF sang G code sử dụng thuật toán tối ưu

```

Oxxx
G92 Xxx. Yxx.
G90 (G91) Xxx. Yxx. Txx C±θ;
.....
.....
.....
G50 .
  
```

a)

Basic Function code	
Gxx	“G” function (preparatory function)
Mxx	“M” function (miscellaneous function)
Txx	“T” function (tool function)
Nxx	Sequence number
Oxx	Program number
Xxx. Yxx.	X and Y coordinates value
C±θ	Tool angle command
G92	Establishing coordinate system
G90	Absolute programming
G91	Incremental programming
G50	Return to origin

b)

Hình 4.4: Cấu trúc chương trình đột CNC (a) và các chức năng của từng tập lệnh (b)

Form1
C:\Users\Administrator\Desktop\part4.dxf Mở File

Số dòng: 18 Số điểm: 18 Thuật toán: Thuật toán tham lam

Số cột: 18 S*: 13668,2 Chi phí Min: Run

Toa đồ: C00 ; C01 ; C13 ; C32 ; C26 ; C69 ; C910 ; C1015 ; C1514 ; C1411 ; C117 ; C716 ; C1617 ; C178 ; C84 ; C413 ; C1312 ; C125 ; C50

Đường đi: 0-->1-->3-->2-->6-->9-->10-->15-->14-->11-->7-->16-->17-->8-->4-->13-->12-->5-->0

Ma trận

0	300	800	854,4	5669,2	5691,9	5597,9	5620,9	5650,5
300	0	854,4	800	5540,4	5560,9	5467,4	5488,2	5521,1
800	854,4	0	300	6393,4	6413,6	6320,2	6340,6	6374
854,4	800	300	0	6279,5	6297,6	6204,9	6223,2	6259,6
5669,2	5540,4	6393,4	6279,5	0	50	80	94,3	22,5
5691,9	5560,9	6413,6	6297,6	50	0	94,3	80	52,3
5597,9	5467,4	6320,2	6204,9	80	94,3	0	50	57,7
5620,9	5488,2	6340,6	6223,2	94,3	80	50	0	74,6
5650,5	5521,1	6374	6259,6	22,5	52,3	57,7	74,6	0
5608	5477,4	6330,1	6214,7	72,3	84,1	10,3	44,2	49,8
5613,1	5481,9	6334,6	6218,7	74,1	79	19,2	33,5	51,8
5634,4	5502,3	6354,7	6237,8	77,5	62,7	49	17,9	59
5681,9	5551	6403,6	6287,8	44,2	10,3	84,1	72,3	43,3
5676,8	5546,4	6399,2	6283,8	33,5	19,2	79	74,1	33,1
5638	5506,6	6359,1	6242,9	62,2	54,8	43,6	32,2	43,1
5630,1	5499,4	6352,1	6236,6	54,8	62,2	32,2	43,6	33
5659,8	5528,9	6381,6	6265,8	43,6	32,2	62,2	54,8	31,4

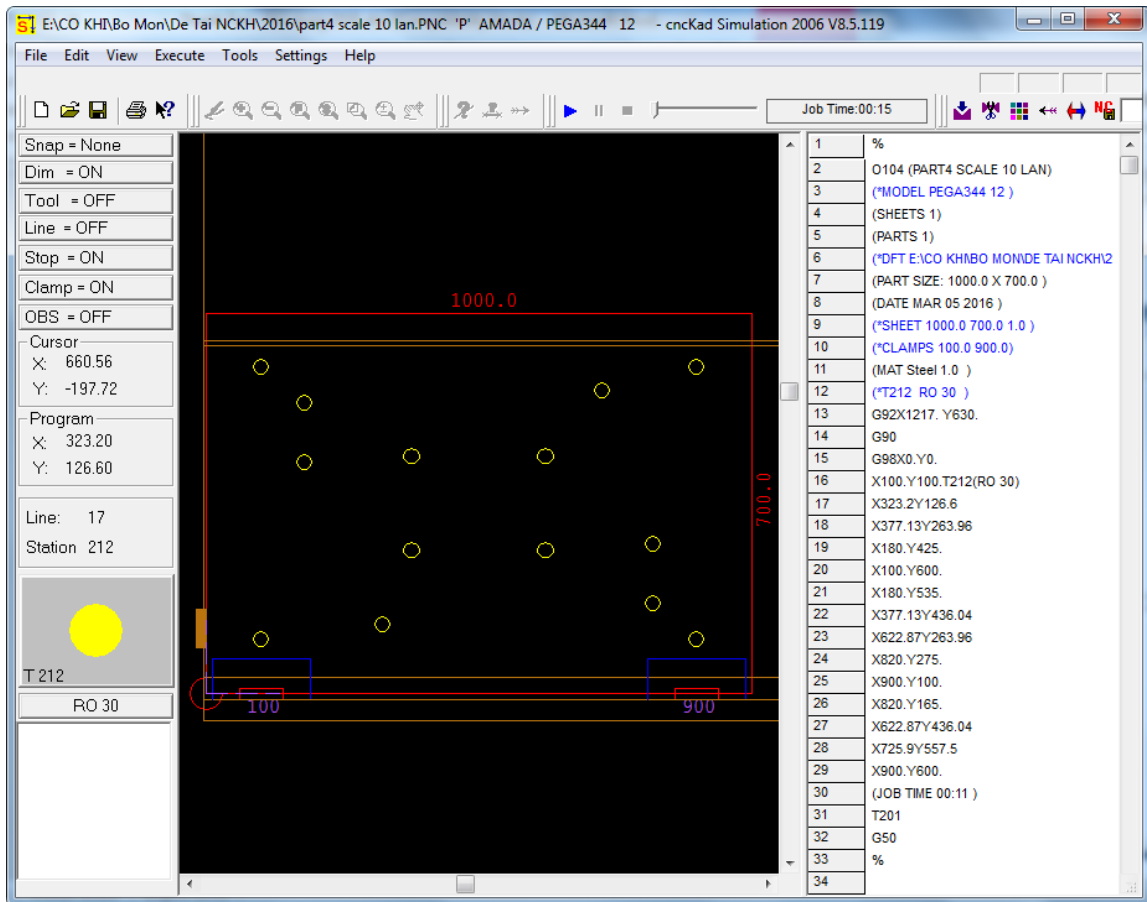
Hình 4.5 : Giao diện chương trình

```

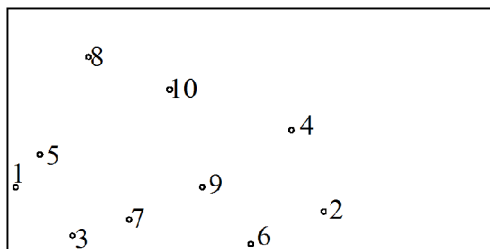
part4.txt - Notepad
File Edit Format View Help
p%
O100
G92X1217. Y630.
G90
G98X0.Y0.
X900.Y600.T212
X725.9Y557.5
X622.87Y436.04
Y263.96
X820.Y275.
Y165.
X900.Y100.
X377.13Y263.96
X323.2Y126.6
X100.Y100.
X180.Y425.
Y535.
X100.Y600.
X377.13Y436.04
G50
%
    
```

Hình 4.6 : Chương trình G code sau khi chạy chương trình

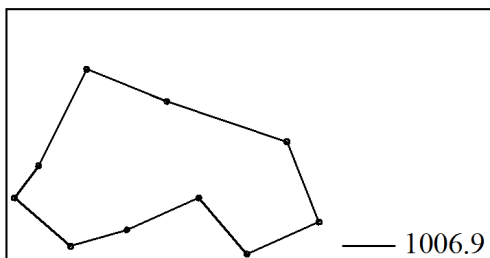
4.4 Ứng dụng



Hình 4.7: Chương trình CNCKad dùng để tạo chương trình G code cho máy đột CNC

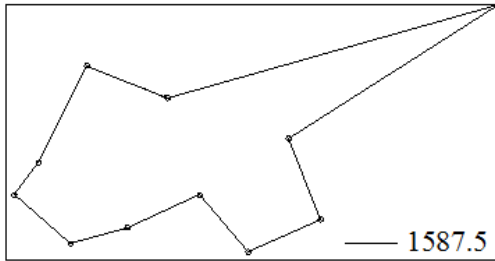


Hình 4.8 : Bản vẽ gồm 10 điểm

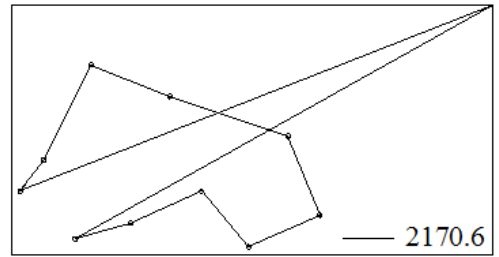


n	x	y
1	10	80
2	390	50
3	80	20
4	350	150
5	40	120
6	300	10
7	150	40
8	100	240
9	240	80
10	200	200

Hình 4. 9: GA technique Nabeel's

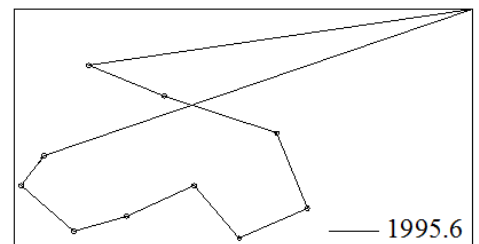
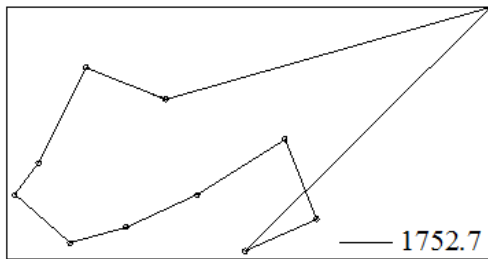


Hình 4.10: Tọa độ của điểm hình 4.8



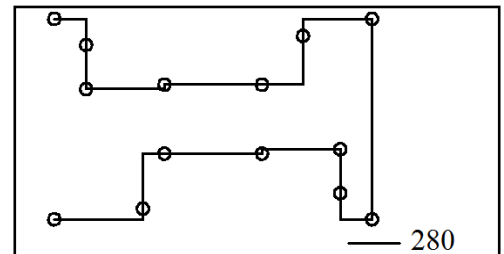
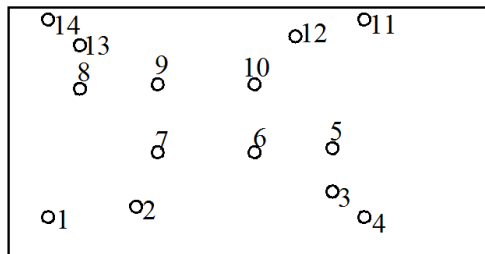
Hình 4.11: Golbal, Fastest, Top right = same

Hình 4.12: Bottom left



Hình 4.13: Bottom right

Hình 4.14 : Top left

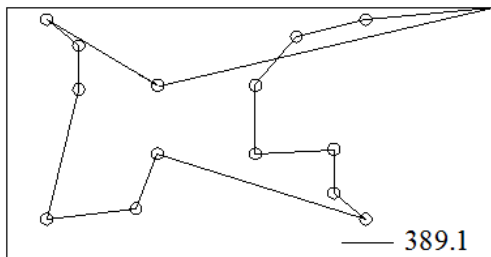


Hình 4.15: Tọa độ bản vẽ gồm 15 điểm

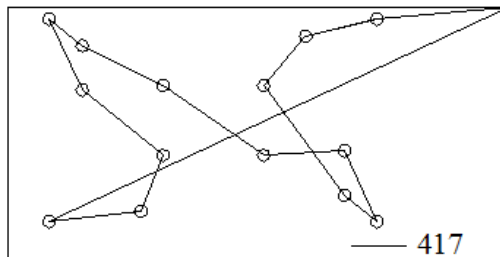
Hình 4.16: ACS technique Saealal's

n	x	y	n	x	y
1	100	100	8	180	425
2	323	127	9	77	436
3	820	165	10	623	436
4	900	100	11	900	600
5	820	275	12	726	558
6	623	263	13	180	535
7	377	263	14	100	600

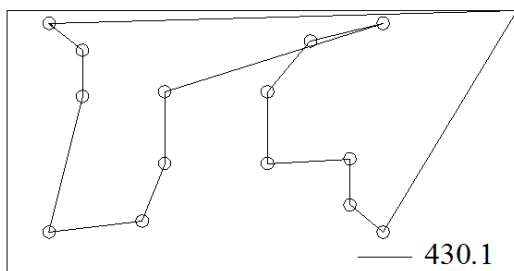
Hình 4.17: Tọa độ của điểm hình 4.15



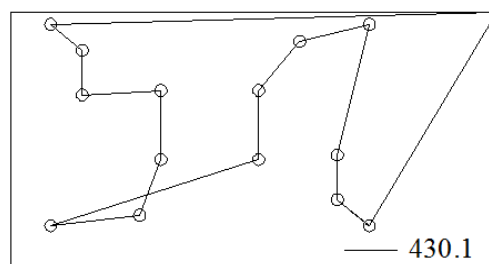
Hình 4.18 : Golbal, Fastest, Top right = same



Hình 4.19 : Bottom left



Hình 4.20 : Bottom right



Hình 4.21 : Top left

CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

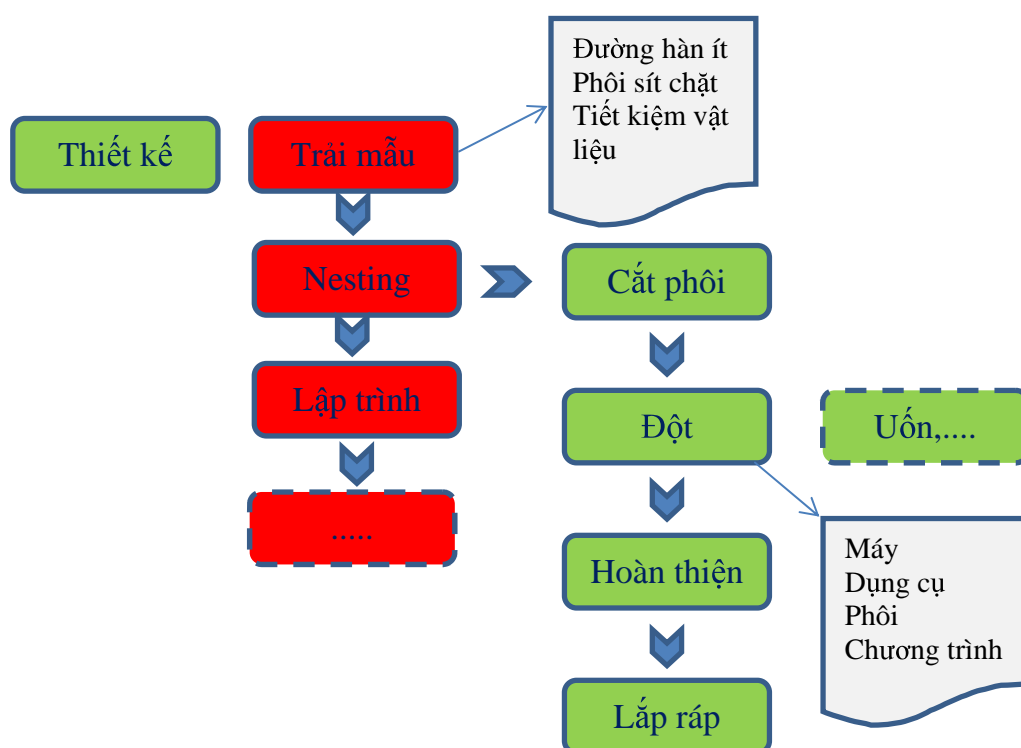
4.1 Kết luận

Tối ưu đường đi dụng cụ là một trong những phương pháp làm giảm thời gian gia công.

Kết quả bước đầu nghiên cứu cho kết quả khả thi ngang bằng với các công trình nghiên cứu khác được đề cập ở chương 4.

Tối ưu đường dụng cụ được mô tả như bài toán người du lịch với điểm xuất phát được cố định, được giải bằng nhiều giải thuật như giải thuật vét cạn với lời giải chính xác nhưng khó khăn với không gian tìm kiếm lớn, giải thuật tham lam tìm nghiệm nhanh nhưng đôi khi quá tham lam dẫn đến bất chấp hậu quả, giải thuật nhánh cận sẽ giúp loại bỏ các phương án không khả thi ngay từ ban đầu giúp giảm không gian tìm kiếm. Giải thuật tham lam được kết hợp với giải thuật nhánh cận giúp đánh giá được cận tốt ngay từ ban đầu giải đáng kể không gian tìm kiếm

Ngoài việc nghiên cứu đường dụng cụ tối ưu trong công nghệ đột CNC, người nghiên cứu còn đề cập đến các vấn đề khác còn đang tồn tại, và đã giải quyết bài toán khai triển mẫu được mô tả ở hình 5.1



Hình 5.1. Lưu đồ tạo ra sản phẩm kim loại tấm.

Tuy nhiên với không gian tìm kiếm lớn thì các giải thuật chính xác như vét cạn, nhánh cận thì không khả thi. Cần nghiên cứu các thuật toán như: quy hoạch động, giải thuật di truyền, giải thuật đàn kiến, giải thuật luyện kim,...cho bài toán có số lượng điểm lớn.

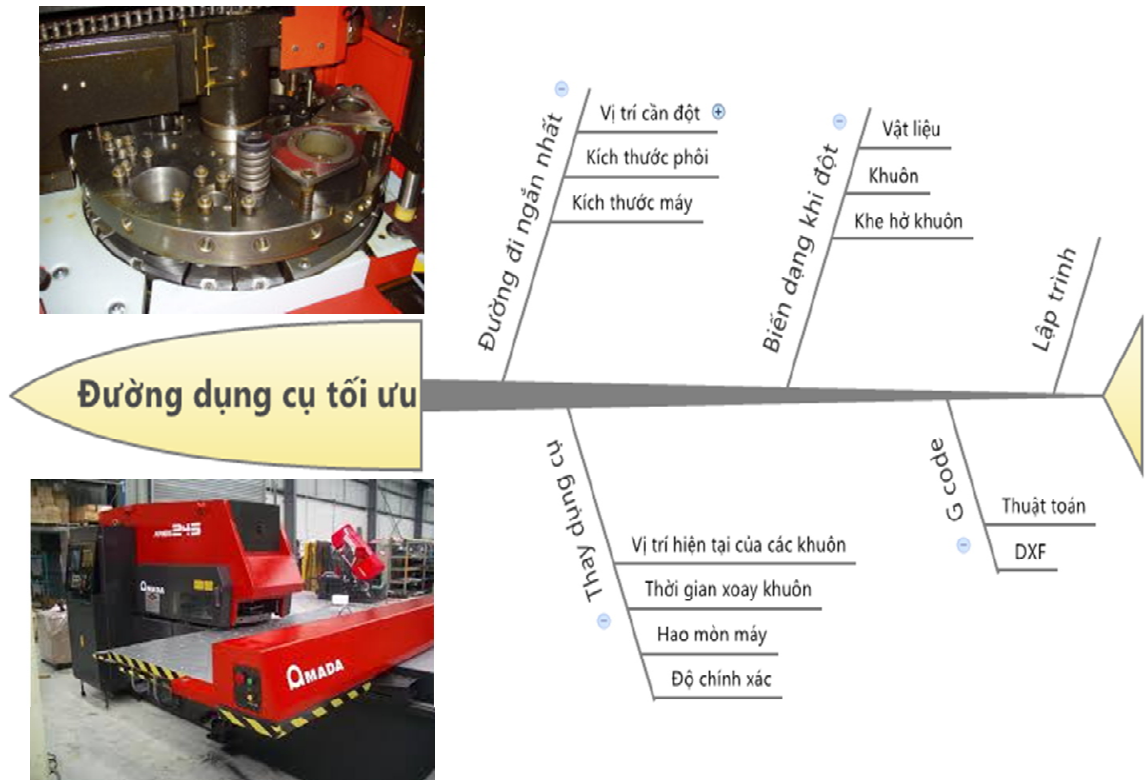
Bên cạnh thuật toán áp dụng cho nhiều đối tượng cần phải thay dụng cụ cần nghiên cứu trong các công trình sau.

Mặc khác công nghệ đột CNC có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm, như biến dạng, bavaria cũng cần phải nghiên cứu trong các công trình sau này.

Hướng phát triển

Với kết quả ban đầu ứng dụng một số thuật toán tối ưu cho kết quả tin cậy, đề tài có thể áp dụng các phương pháp tối ưu mới như trí tuệ nhân tạo để giải quyết bài toán với số lỗ lớn, ngoài ra sản phẩm kim loại tấm được đột trên máy đột cnc không chỉ có 1 dạng biên dạng mà còn có nhiều biên dạng khác nhau. Vì vậy trong các công trình tiếp theo có thể nghiên cứu với nhiều biên dạng hơn.

Ngoài ra trong quá trình đột, quá trình biến dạng đồng thời xảy ra. Vì vậy cần nghiên cứu thêm các giải pháp để giảm biến dạng nâng cao chất lượng sản phẩm những vấn đề đề cập trên được mô tả nhưng ở hình 5.2



Hình 5.2: Các yếu tố ảnh hưởng đến đường dụng cụ tối ưu

4.2 Đề nghị.

Việc thực nghiệm đòi hỏi phải tốn thời gian và chi phí nên đòi hỏi phải cần phải có thời gian khá dài và cần nhiều kinh phí để thực hiện. Bên cạnh đó nhà trường cần xây dựng các phòng thí nghiệm có đủ thiết bị để phục vụ thí nghiệm, giúp người nghiên cứu có điều kiện để thực hiện chủ động công việc của mình.

Ngoài ra, việc cung cấp các thông tin về các kết quả nghiên cứu thông qua các tạp chí các website khoa học là rất cần thiết, với một trường đại học lớn như trường ta.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Theo S.Zamiri Marvizadeh, F.F.Choobineh, *Reducing the number of setups for CNC punch presses*, The international journal of management science, 2012
- [2] Merchant R.L.Merchant, *World trends and prospects in manufacturing technology*, International Journal for Vehicle Design 6, 1985
- [3] S.Q. Xie* and J. Gan, *Optimal process planning for compound laser cutting and punch using Genetic Algorithms*, Int. J. Mechatronics and Manufacturing Systems, Vol. 2, Nos. 1/2, 2009
- [4] E.Summad, E.Appleton, *Generical gorithm for sheet metal working tool selection, using curve matching and tree searching*, Journal of Materials Processing Technology 80–81 (1998).
- [5] N.F. Choong, A.Y.C. Nee and H.T. Loh, *The implementation of an automatic tool selection system for CNC nibbling*, Computers in Industry 23, 1993
- [6] Dr. Kannan, White Paper: *Building next generation sheet metal CAM*, Version 1.0 Dec, 2013
- [7] Farhad Kolahan and Ming Liang, *Optimization of hole-making operations: a tabu-search approach*, International Journal of Machine Tools & Manufacture 40 (2000)
- [8] Pan and Rao, *An integrated knowledge based system for sheet metal cutting punching*, Knowledge Based Systems, 2009
- [9] S.ZamiriMarvizadeh, F.F.Choobineh, *Reducing the number of setups for CNC punch presses*, The international journal of management science, 2012
- [10] Trần Văn Địch, Phan Văn Hiếu, *Tối ưu hoá phương pháp xếp hình khi gia công sản phẩm trên máy dập CNC*, tạp chí cơ khí Việt Nam, 2007
- [11] Julian, “Estimating your cutting costs, Cost of ownership model compares precision plasma, punch-plasma, laser,” 2002.
- [12] Hoàng Vĩnh Sinh, Vũ Đình Minh, Nguyễn Văn Quân, *Phân tích và lựa chọn phương án thiết kế khung máy đột CNC*, tạp chí Cơ khí Việt Nam, Số 7, Tr. 35, 2013.

-
- [13] Nguyễn Gia Như, *Một số thuật toán tiến hóa giải bài toán tối ưu trong mạng máy tính*, luận án tiến sĩ toán học, Trường đại học khoa học tự nhiên, đại học quốc gia Hà Nội, 2014
- [14] Nguyễn Hữu Thiên Ân, *Ứng dụng mô hình job-shop linh động để hỗ trợ lập lịch sản xuất cho một công ty*, luận văn thạc sĩ công nghệ thông tin, trường đại học Lạc Hồng, 2012
- [15] Nguyễn Hữu Đông, *ngiên cứu thuật toán tabu search và ứng dụng vào bài toán người du lịch*, luận văn thạc sĩ khoa học máy tính, 2014
- [16] Nguyễn Trung Chiến, *ứng dụng thuật toán đàn kiến trong tìm kiếm đường đi tối ưu*, luận văn thạc sĩ công nghệ thông tin, 2014
- [17] Nabeel Kadim Abid Al-Sahib, Hasan Fahad Abdulrazzaq, *Tool Path Optimization of Drilling Sequence in CNC Machine Using Genetic Algorithm*, Innovative Systems Design and Engineering, Vol.5, No.1, 2014.
- [18] Muhammad salihin saealal and et al, *An ant colony system for routing in pcb holes drilling process*, International Journal of Innovative Management, Information & Production, June 4 Volume, Number 1, 2013 pp 50-56
- [19] M. Alhanjouri and B. Alfarrar, *Ant Colony versus Genetic Algorithm based on Travelling Salesman Problem*, Int. J. Comp. Tech. Appl., Vol. 2, No. 3, 2013, pp 570-578
- [20] Nataly Medina-Rodríguez, Oscar Montiel-Ross, Roberto Sepúlveda, and Oscar Castillo, *Tool Path Optimization for Computer Numerical Control Machines based on Parallel ACO*, Engineering Letters, 2012
- [21] Majid Tolouei-Rad, *Efficient CNC Milling by Adjusting Material Removal Rate*, World Academy of Science, Engineering and Technology 2011.
- [22] Lucia Šušová and Jaroslav Rozman, *The Comparison of Methods Solving the Travel Salesman Problem*, International Conference on Soft Computing 2010, pp 50-55
- [23] Ahmet Murat PINAR, Abdulkadir G'ULL'U, *Minimization of CNC Part Programs in a Vertical Machining Center in Terms of Tool Path and Cutting*
-

Parameter Criteria, Turkish J. Eng. Env. Sci. , Gazi University, Technical Education Faculty, Ankara-TURKEY, 2005.

[24] Rajesh Matai, Surya Prakash Singh and Murari Lal Mittal, *Traveling Salesman Problem: An Overview of Applications, Formulations, and Solution Approaches* Management Group, BITS-Pilani, Department of Mechanical Engineering, Malviya National Institute of Technology Jaipur, India, 2010

[25] Chương trình nghiên cứu khoa học cấp quốc gia giai đoạn 2011-2015

[26] *Công nghệ đột dập CNC*, Nhà xuất bản lao động xã hội, Trường Cao Đẳng Công Nghiệp Hà Nội, 2005.

[27] *Programing manual CNC Turret punch press*, Murata machinery, LTD.

[28] *Programing manual CNC Turret punch press*, AMADA.© 2002 by AMADA CO., LTD.

[29] *Basic programming manual NCT* - Copyright © 1998 by Amada Engineering & Service Co.

[30] *Programming manual - APELIO II 357 (05PLA/C-1000 II)*, Copyright © 1998 by Amada Engineering & Service Co.

