



جامعة حلب
كلية الهندسة المعلوماتية
السنة الرابعة
القسم العام

تخطيط عملية تجميع العناصر الالكترونية على لوحات الدارات المطبوعة باستخدام خوارزميات البحث

إعداد الطالبات

بيان هنداوي جودي دادا أوغليان سلام الحبيب

بإشراف الدكتور المهندس أحمد حاج درويش

تموز/2016





نقاط العرض

مقدمة

الهدف من المشروع

المخطط العام للمشروع

تطبيق خوارزمية النحل في حل مشكلة تجميع PCB

التطبيق العملي

الآفاق المستقبلية



مقدمة

❖ ما هي PCB؟

❖ أدوات تجميع PCB

❖ مشاكل توزيع العناصر على PCB



ماهي PCB؟ Printed Circuit Board



- ❖ تتألف لوحة الدارة المطبوعة من رسم من المسارات الالكترونية المحفورة من النحاس، وتكون مصفحة على قاعدة معزولة والتي غالباً تكون من زجاج ليفي معزول.
- ❖ تعمل PCB كجهاز وسيط بين الكهرباء التي تنتقل في اللوحة ومختلف العناصر الالكترونية المنفصلة، والتي تكون العنصر الأساسي والجوهري لعمل المنتج الالكتروني.
- ❖ يتراوح عدد العناصر من مئات إلى بعض الآلاف، والتي من الممكن أن يتم تجميعها

على لوحة مطبوعة واحدة.

أدوات تجميع PCB



تُدعى عملية تجميع العناصر الالكترونية على لوحة الدارات المطبوعة PCB Assemble

أنواع أدوات التجميع

النوع الأول



❖ تجميع نوع واحد من العناصر

❖ اللوحة ثابتة

❖ رأس الآلة متحرك

أدوات التجميع



النوع الثاني



❖ يُدعى PAP: Pick and Place

❖ له عدة مخازن

❖ المخازن ثابتة

❖ اللوحة ثابتة

❖ رأس الآلة متحرك



النوع الثالث



❖ يُدعى CS: Chip Shooter

❖ له عدة مخازن

❖ المخازن متحركة

❖ اللوحة متحركة

❖ رأس الآلة قرص دوار



مشاكل توزيع العناصر على PCB

❖ مشكلة تسلسل العناصر Component Sequencing Problem

❖ مشكلة ترتيب المخزن Feeder Arrangement Problem



نقاط العرض

مقدمة

الهدف من المشروع

المخطط العام للمشروع

تطبيق خوارزمية النحل في حل مشكلة تجميع PCB

التطبيق العملي

الآفاق المستقبلية



الهدف من المشروع



يهدف هذا البحث إلى إيجاد المسار الذي يوضح الطريق الأمثل الذي تتم فيه عملية التجميع بأقل زمن ممكن أو أقل مسافة لعملية تجميع العناصر الالكترونية على اللوحة باستخدام خوارزمية النحل.



نقاط العرض





المخطط العام للمشروع

بيانات النوع



خوارزمية النحل



المسار الأمثل



بيانات النوع

- ❖ عدد العناصر
- ❖ مواقع العناصر على اللوحة
- ❖ مواقع المخازن على اللوحة (النوعان الثاني والثالث)
- ❖ سرعة القرص الدوار (النوع الثالث)

Components	Types	Coordinates (mm)		Feeders	Coordinates (mm)	
		x	y		x	y
0	N/A	0	0	1	10	30
1	4	30	40	2	10	20
2	3	30	60	3	20	10
3	1	50	20	4	30	10
4	2	50	40			



المخطط العام للمشروع

بيانات النوع



خوارزمية النحل



المسار الأمثل

خوارزمية النحل



❖ هي خوارزمية بحث تعتمد على كثافة الانتشار



❖ تحاكي الخوارزمية سلوك مجموعة نحل العسل في عملية البحث عن الغذاء

❖ تقوم الخوارزمية ببحث عشوائي ممزوج عن الحل وأيضاً بالبحث ضمن جوار هذا الحل



خوارزمية النحل

تتم تهيئة الخوارزمية بعدد من المتحولات

- ❖ (n) عدد نحلات الاستكشاف.
- ❖ (m) عدد المواقع المختارة من ضمن (n) موقع تمت زيارته.
- ❖ (e) عدد المواقع المختارة كأفضل المواقع ضمن (m).
- ❖ (n2 أو nep) عدد النحلات التي يتم استدعاؤها من أجل كل موقع من (e).
- ❖ (n1 أو nsp) عدد النحلات التي يتم استدعاؤها من أجل باقي المواقع (m-e).
- ❖ (ngh) الحجم الأولي للمنطقة والذي يتضمن الموقع وجواره وشرط التوقف.



المخطط الأساسي لخوارزمية النحل





تطبيقات خوارزمية النحل

- ❖ تحسين عملية تدريب الشبكات العصبية
- ❖ التصميم الإلكتروني.
- ❖ التصميم الميكانيكي.
- ❖ التحكم بالروبوت.
- ❖ أمثلة التتابع.
- ❖ جدولة الوظائف.
- ❖ تحميل الحاويات.



المخطط العام للمشروع

بيانات النوع

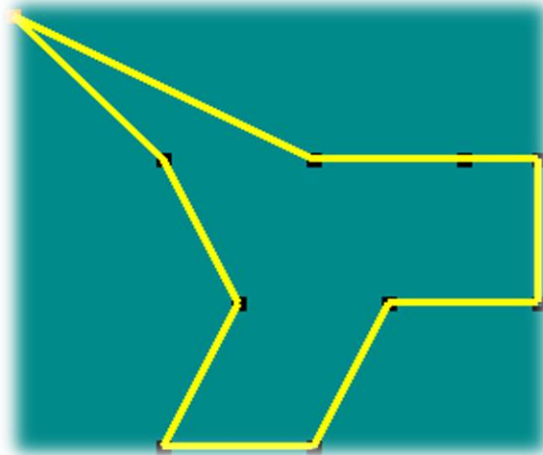
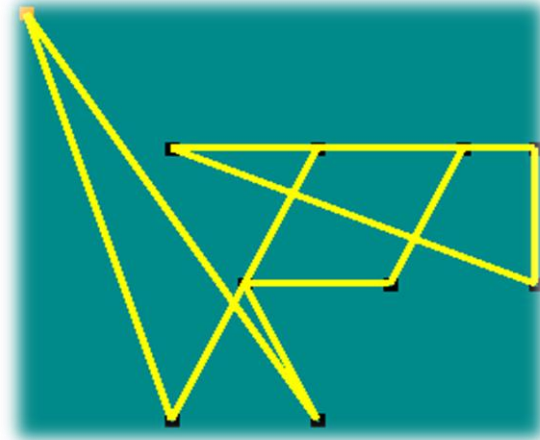
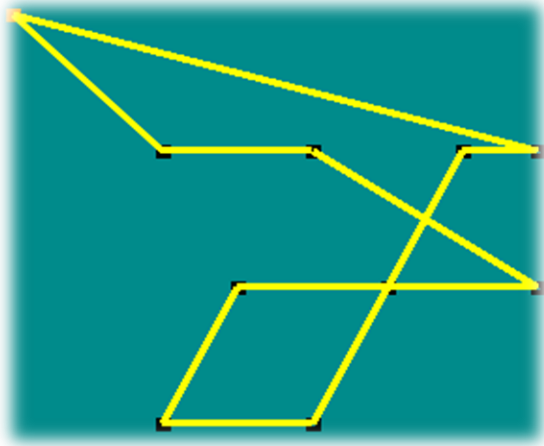


خوارزمية النحل



المسار الأمثل

المسار الأمثل





نقاط العرض

مقدمة

الهدف من المشروع

المخطط العام للمشروع

تطبيق خوارزمية النحل في حل مشكلة تجميع PCB

التطبيق العملي

الآفاق المستقبلية

تطبيق خوارزمية النحل في حل مشكلة PCB



❖ المخطط العام لتطبيق خوارزمية النحل في حل مشكلة تجميع PCB

❖ توابع التقييم

❖ الخوارزميات المستخدمة في تحديد الجوار



المخطط العام لتطبيق خوارزمية النحل في حل مشكلة تجميع PCB





توابع التقييم

النوع الأول من المسألة

- ❖ حساب المسافة الإقليدية بين كل موقع عنصر والعنصر الذي يليه في المسار.
- ❖ جمع هذه المسافات جمعاً تراكمياً، وبذلك نحصل على قيمة واحدة لكل مسار من هذه المسارات المولدة مسبقاً وهذه القيمة هي التي نركّز عليها لنجعلها أقل ما يمكن ونسعى لتصغيرها قدر الإمكان.
- ❖ تتم عملية التقييم السابقة باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

$$D_{total} = \sum_{i=1}^N D(C(i), C(i+1))$$

- ❖ تمثل N عدد العناصر الكلي المراد تجميعه على اللوحة،
- ❖ تمثل $D(C(i), C(i+1))$ المسافة الإقليدية بين مكان العنصر i ومكان العنصر $i+1$ على اللوحة.

المسافة الإقليدية هي: $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$



توابع التقييم

النوع الثاني من المسألة

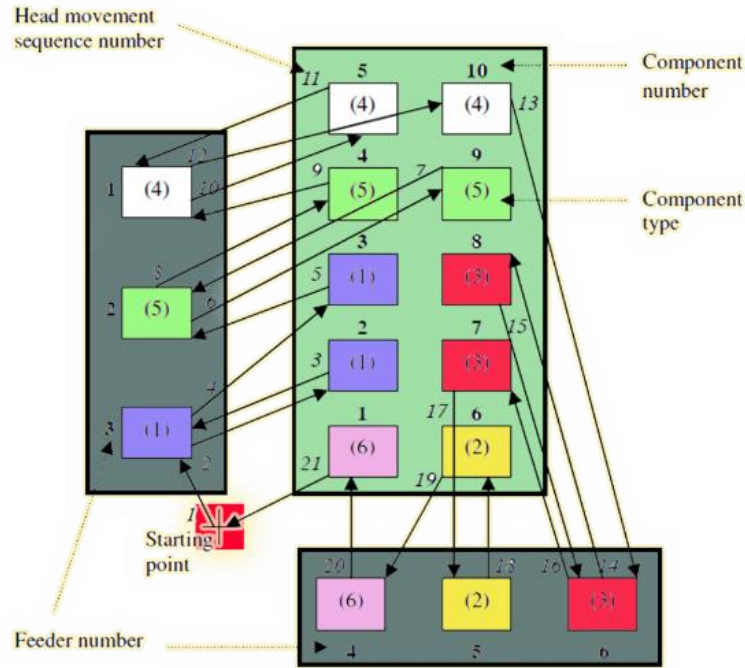


Figure 3.1. The assembly sequence of the placement head

❖ حساب المسافة الإقليدية بين نقطة البدء التي تم تحديدها وموقع المخزن الخاص للعنصر الأول في المسار.

❖ من أجل كل موقع يتم حساب المسافة الإقليدية بين موقع مخزن العنصر وموقع مكان العنصر نفسه على اللوحة.

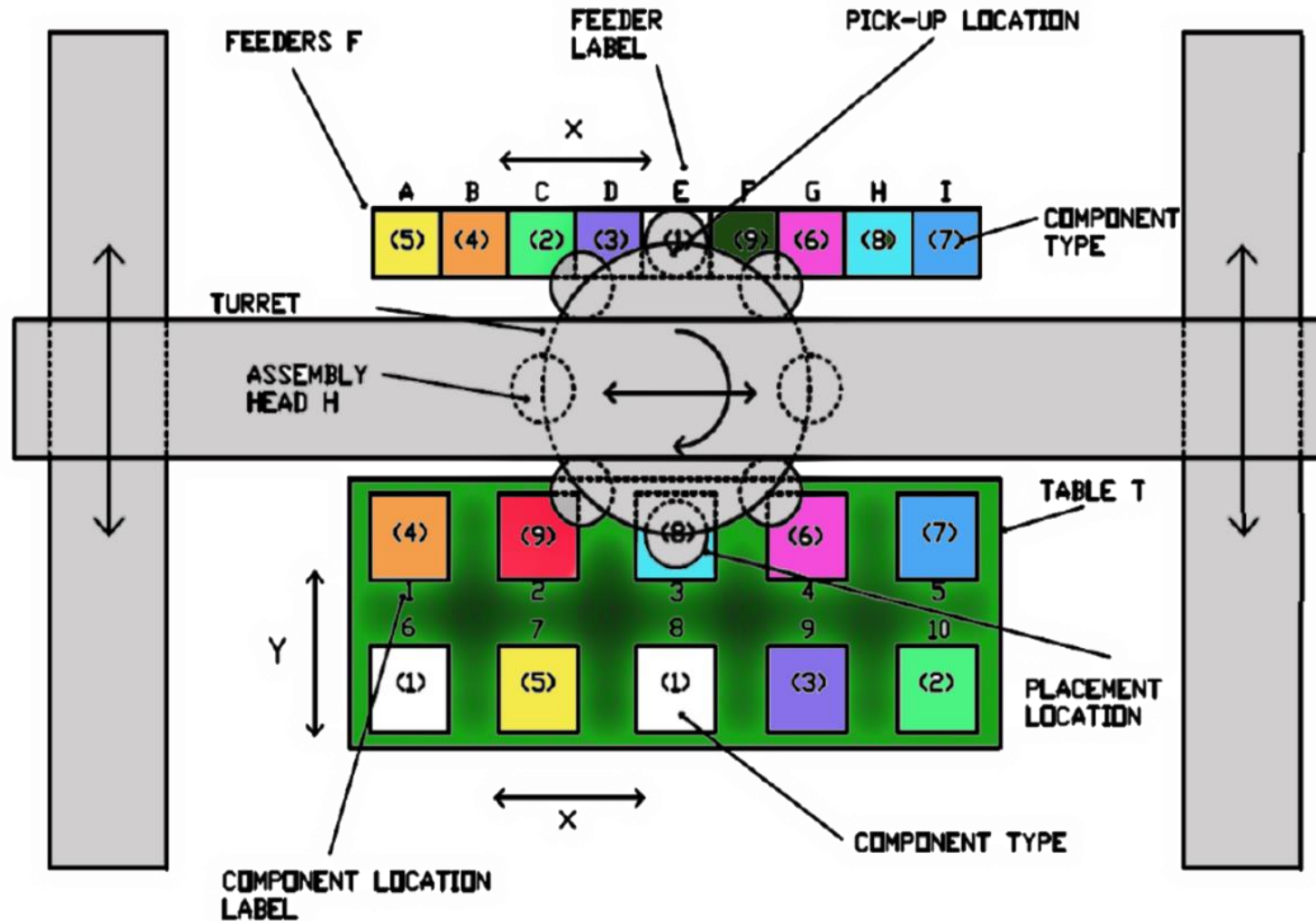
❖ حساب المسافة بين موقع مكان هذا العنصر وموقع المخزن المخصص للعنصر التالي في المسار.

❖ أخيراً يتم حساب المسافة الإقليدية بين موقع آخر عنصر في المسار ونقطة البدء.

توابع التقييم



النوع الثالث من المسألة





توابع التقييم

النوع الثالث من المسألة

❖ تابع التقييم عبارة عن جمع تراكمي لأطول زمن مُستغرق لوضع كل عنصر من عناصر المسار على اللوحة.

$$t_i = \max \left\{ t_1[C(i-1), C(i)], t_2[f(i+g), f(i+g+1)], t_3 \right\}$$

t1: يمثل الزمن اللازم من أجل أن تنتقل الطاولة التي تحمل اللوحة من موقع العنصر i-1 إلى موقع العنصر i.

t2: هو الزمن اللازم من أجل أن تتحرك مجموعة المخازن

لتنقل من المخزن الذي زود العنصر i إلى المخزن الذي التالي الذي سيزود العنصر i+1.

t3: هو زمن ثابت يعبر عن زمن دوران القرص.



الخوارزميات المستخدمة في تحديد الجوار

الجوار المستخدم في هذه المسألة هو

❖ إما خوارزمية 1-opt

❖ أو خوارزمية 2-opt

خوارزمية 1-opt

إذا كان لدينا المسار التالي: 1, 2, 3, 4, 5, 6

فإن المسار الناتج مثلاً عن تطبيق هذه الخوارزمية هو: 1, 3, 2, 4, 5, 6

أي أننا قمنا بتغيير ترتيب المسار وذلك باختيار نقطتي تبديل بشكل عشوائي.

خوارزمية 2-opt

إذا كان لدينا المسار التالي: 1, 2, 3, 4, 5, 6

فإن المسار الناتج مثلاً عن تطبيق هذه الخوارزمية هو: 1, 3, 2, 6, 5, 4

أي أننا قمنا بتغيير ترتيب المسار وذلك باختيار أربع نقاط تبديل بشكل عشوائي.



نقاط العرض



التطبيق العملي



PCB assembly

Board_Feeder information

Type of PCB machine

No. of components on the board

No. of feeders

Speed of Turret head

Bee Parameters

Number of BEES (n)

Times of iteration

☐ Find neighbours for routes

Opts to find neighbours

☐ Feeder arrangement

☒ **Manual** ☐ **Random**

m (A number between 1 to n)

e (A number between 1 to m)

n2 (A number between 1 to n)

n1 (A number between 1 to n2)

Load Board and Feeders

Draw

START



نقاط العرض





الآفاق المستقبلية

- ❖ استخدام رأسين للتجميع (ذراعي روبوت) بالنسبة للنوع الثاني من الآلات Pick and Place ومناقشة مشكلتي تسلسل العنصر وترتيب المخزن في هذه المسألة.
- ❖ حل المسألة بالنسبة للنوع الثالث، وذلك بمناقشة النوع الثالث من الآلات عندما يقوم القرص الدوّار بتجميع أكثر من عنصر في النقلة الواحدة.
- ❖ القيام بالتهجين بين خوارزميات البحث الذكية، مثلاً خوارزمية النحل مع الخوارزمية الجينية أو مع خوارزمية النمل لإيجاد الحل الأمثل الذي يضمن عملية تجميع العناصر الالكترونية على اللوحة بأقل زمن ممكن.

Optimal Production Planning for PCB Assembly

Thank you