**كلية الهندسة المعلوماتية**

**جامعة تشرين**

**قسم البرمجيات ونظم المعلومات**

**(مشروع تخرج)**

**(MIN COLORING VERTEX)**

**بإشراف الدكتور**

**رائد جابري**

**إعــــــداد الطلاب**

**بتول آصف عباس رزان عبد الكريم بدور حيدر علي سليمان**

مقدمة:

-تلوين البيان هو أحد أكثر المسائل شهرة وبحثا في نظرية المخططات، ولها الكثير من التطبيقات العملية وكثير من الحدسيات تتعلق بهذه المسألة وما زال كثير من علماء علوم الحاسوب والرياضيات يحاولون فك هذه الحدسيات.

-موضوع مشروعنا هو مسألة تلوين رؤوس مخطط غير موجه بحيث لا يوجد رأسان متجاوران لهما نفس اللون.

-تكمن صعوبة المسألة في ايجاد اقل عدد ممكن من الالوان بحيث تتحقق الخاصية السابقة.

-من المعروف ان تلوين المخطط باستعمال ثلاثة ألوان هي مسألة مشتقة من المسألة العامة لتلوين بيان غير موجه وتتم باستعمال ثلاثة ألوان فقط، ورغم ذلك فهي مسألةNP-Complete .

-سنعمل في هذا المشروع على استخدام خوارزميات تقريبية لحل مسألة تلوين مخطط غير موجه بزمن جيد وعامل تقريب مقبول.

-مسألة تلوين مخطط:

- هي مسألة لتلوين عقد بيان غير موجه بحيث يكون كل عقدتين متجاورتين لهما ألوان مختلفة.

صعوبة هذه المسألة تكمن في ايجاد أقل عدد من الالوان لتحقيق هذه المسألة.

-توصيف المسألة:

P=(D,SOL,W,GOAL$

D={G| G is undirected graph}

For G € D

Sol(G)={{0,……..,k}| for each edge (x ,y) color [x]= color(y) and for each vertex X € V color[x] < k}

W(G,{0,………,K})=K

Goal=min

-خوارزمية تقريبية لحل مسألة تلوين مخطط:

\* الخطوات العامة للخوارزمية التقريبية:

طالما يوجد عقد غير ملونة

نوجد مجموعة مستقلة

نعطي كل مجموعة لون

نزيد العداد k

-توضيحها برمجيا:

Input :undirected graph

Output :color[v] for each vertex V

k=0

while(there are uncolored vertex) do

Find independent\_set

for each vertex V € independent\_set

color[V]=k

Remove independent\_set from G

K++

-الخوارزمية تبحث عن مجموعة مستقلة وتعطي كل عقد المجموعة لون ثم نحذف عقد المجموعة المستقلة من البيان ونكرر الخطوات نفسها على بقية البيان حتى نحصل في النهاية على لون كل عقدة في البيان.

مثال:

المجموعة المستقلة الاولى j{0,2}تأخذ اللون 0

البيان بعد تلوين المجموعة الاولى

المجموعة المستقلة الثانية {1,3}تأخذ اللون1

البيان بعد تلوين المجموعة السابقة:

المجموعة المستقلة الثانية {4}تأخذ اللون2

المجموعة المستقلة الثانية {5}تأخذ اللون3

نلاحظ ان: الخطوة الاساسية في هذه الخوارزمية هي ايجاد مجموعة مستقلة اعظمية.

-مسألة العقد المستقلة الأعظمية:

-توصف المسألة:

P =(D,SOL,W,GOAL)

D={G| G=(V,E)is undirected graph }

For G €D

Sol(G)={U | U €V and for x ,y€U x≠y U (x ,y)₡ E }

W(G,U)= |U|

Goal=max

-وهي مسألة NP\_COMPLETE

ولهذا السبب قمنا بإيجاد خوارزمية greedy لإيجاد حل تقريبي لها.

-توضيحها برمجيا:

Input: undirected graph G(V,E)

output: independent\_set

while G is not empty do

find a vertex v with min degree

add v to independent\_set

remove v from G

foe each Edge (v,w) c E do

remove w from G

-أي لطالما البيان غير فارغ, نوجد عقدة ذات الدرجة الصغرى ثن نضيفها للخرج المجموعة المستقلة, ثم نحذف العقدة v من البيان, ثم نقوم بحذف كل العقد المجاورة لها wمن البيان ونكرر الخطوات.

-مثال:

ليكن لدينا البيان التالي

0

4

1

5

6

2

3

2)\_نحسب درجة كل العقد في البيان

d(0)=2 d(1)=3 d(2)=2 d(3)=3 d(4)=1 d(5)=1 d(6)=1

3)-في البداية لدينا المصفوفة b مصفوفة بوليانية تعبر عن وجود العقد في البيان لذلك في البداية تكون جميع قيمها true

T T T T T T T

4)- نحسب اصغر درجة للعقد وهي=1 للعقدة 4

التابع المستخدم هو() min\_deg

5)- نضيف العقدة 4 الى المجموعة المستقلة independent\_set.add(i)ثم نحذف جميع العقد المتصلة بها delete\_vertex(i);

0

5

6

2

3

6)-تصبح المصفوفة b

T T F T T F T

7)- بتكرار الخطوات السابقة

اصغر درجة 1 للعقدة 5 نضيفها للمجموعة المستقلة وحذف العقد المتصلة بها

0

**b**=

2

3

F F F T T F T

نكرر

اصغر درجة 1 للعقدة 2 نضيفها للمجموعة المستقلة

b=

F F F F F F T

بقي العقدة 0 نضيفها ايضا للمجموعة

0

independent set={4,5,2,0} .

تصبح المصفوفةb كل قيمها false اي لم يعد لدينا عقد في البيان

F F F F F F F

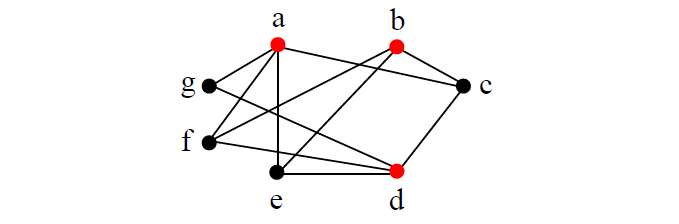
البيانات ذات الجزئين bipartite graphs :

نقول عن بيان بسيط G أنه ذو جزئين إذا تمكنا من تجزئة مجموعة العقد V التي

يتألف منها إلى مجموعتين V1 و V2 بحيث أن كل سهم من أسهم البيان يربط عقدة في V1 بعقدة في V2، أي لا يوجد أي سهم من G يربط عقدتين في V1 أو في V2.

\*-يكون البيان البسيط G ذو جزئين إذا وفقط إذا كان من الممكن تلوين عقد البيان بلونين مختلفين بحيث أنه لا يوجد عقدتين متجاورتين لهما نفس اللون.

مثال:



-تلوين bipartite graphs:

-هناك حالة خاصة من مسألة تلوين البيان والتي تسمح بتلوين كامل عقد البيان بلونين فقط تدعى bipartite graphs.

مثال:في الشكل السابق بعد تطبيق خوارزمية التلوين:

المجموعة المستقلة {1,2,3,5}تأخذ اللون0

المجموعة المستقلة {0,4,6}تأخذ اللون1