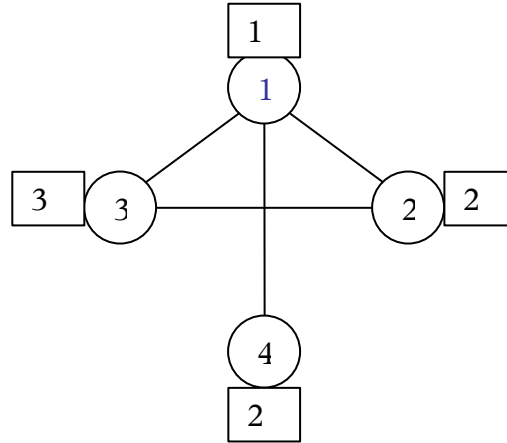


# Renkleme problemi

Fehmi Can SAĞLAM  
2004

Renkleme probleminde verilen harita üzerindeki ülkelerin, komşu ülkelerin farklı renge sahip olması şartıyla, en az renk kullanılarak renklenmesi amaçlanmaktadır. Örneğin aşağıdaki 4 ülkeli harita en az 3 renk kullanılarak renklenebilir. Yuvarlak içinde verilen ülkelerin yanındaki kutucuklarda o ülkenin rengi belirtilmiştir.



Verilen harita için bu problemi çözen prolog programı aşağıda verilmiştir. Kullanılan yaklaşım kısaca şöyledir. Önce herhangi bir ülkeye R(başlangıçta 1) nolu renk verilir. Sonraki adımlarda yine bir ülkeye R nolu renk verilmeye çalışılır. Hiçbir ülkeye R nolu renk verilemiyorsa R 1 artırılır ve kalan ülkeler de aynı şekilde renklenmeye çalışılır. Bir çözüm olarak n adet renk sonucu elde edilir. Renkemeye n'den daha az renk kullanılması koşuluyla yeniden başlanır. Harita n'den daha az renk kullanılarak renklenemiyorsa bu durumda en iyi çözüm n'dir denir.

## domains

k=k(ü,ü)  
r=r(ü,re)  
ü,re=integer  
komsuluk=k\*  
ülkeler=r\*

## predicates

nerenk(ü,re,ülkeler)  
komsu(ü,ü,komsuluk)  
komsular(ü,ü,komsuluk)  
boyama(ü,re,ülkeler,komsuluk)  
boya(ü,re,ülkeler,ülkeler)  
bo(ü,re,ülkeler,komsuluk,ülkeler)  
b(re,ü,ülkeler,komsuluk,re,re,ülkeler)  
renkle(re,ülkeler,ü,ülkeler,komsuluk)

## clauses

nerenk(I,R,[r(I1,R1)|\_]) :- I=I1,R=R1.  
nerenk(I,R,[r(\_,\_)|K]) :- nerenk(I,R,K).  
  
komsu(X,Y,[k(X1,Y1)|\_]) :- X=X1,Y=Y1.  
komsu(X,Y,[k(\_,\_)|K]) :- komsu(X,Y,K).  
  
komsular(X,Y,K):- komsu(X,Y,K).  
komsular(X,Y,K):- komsu(Y,X,K).

boyama(I,R,U,K):- komsular(I,I1,K),nerenk(I1,R,U),!.  
boya(I,R,[r(I1,\_)|K],U1) :- I=I1,U1=[r(I,R)|K],!.  
boya(I,R,[r(I1,R1)|K],U1) :- boya(I,R,K,U2),U1=[r(I1,R1)|U2].

bo(I,R,U,K,U1) :- not(boyama(I,R,U,K)),boya(I,R,U,U1).

b(R,0,U,\_,E,E1,C) :- R<E,E1=R,C=U,!.  
b(R,S,U,K,E,E1,C):-R<E,nerenk(I,0,U),bo(I,R,U,K,U1),S1=S-,b(R,S1,U1,K,E,E1,C),!.  
b(R,S,U,K,E,E1,C):-R<E,nerenk(I,0,U),R1=R+1,bo(I,R1,U,K,U1),S1=S1,b(R1,S1,U1,K,E,E1,C).

renkle(E,\_,US,U,K):- b(1,US,U,K,E,E1,C),renkle(E1,C,US,U,K),!.  
renkle(E,C,\_,\_,):- write("\n\nVerilen harita en az ",E," renk kullanılarak renklenebilir.\n",C).

## goal

clearwindow,renkle(1000,[],4,[r(1,0),r(2,0),r(3,0),r(4,0)],[k(1,2),k(1,3),k(1,4),k(2,3)]).

## Yapılar

- k yapısı komşu iki ülkeye karşı gelmektedir.
- r yapısı bir ülke ve ona ait renge karşılık gelir. Her ülkenin başlangıç rengi 0'dır(renklenmemiş).
- komsuluk bir k listesidir ve haritaya karşı düşer.

## Yüklemler

- **nerenk(ü,re,ülkeler)** : İstenilen ülkenin rengini verir. Eğer renk belirtilirse o renge it tüm sahip ülkeler elde edilmiş olur.
- **komsu(ü,ü,ülkeler)** : Verilen iki ülkenin komşu olup olmadığını ispatlar. Tek bir ülke verildiğinde o ülkenin tüm komşularını verir.
- **komsular(ü,ü,komsuluk)** : X ülkesi Y ülkesi ile komşuysa, Y ülkesi de X ülkesi ile komşudur. Bu yüklem bu sorunu gidermek için kullanılmıştır.
- **boyama(ü,re,ülkeler,komsuluk)** : Bir ülkenin verilen renge boyanabilmesini onaylar. Boyamama şartı o ülkenin komşularından en az birinin verilen renge sahip olmasıyla sağlanır.
- **boya(ü,re,ülkeler,ülkeler)** : Verilen ülkeyi verilen renge boyar.
- **bo(ü,re,ülkeler,komsuluk,ülkeler)** : Verilen ülkeyi boyamama şartı sağlanmamışsa verilen renge boyar.
- **b(re,ü,ülkeler,komsuluk,re,re,ülkeler)** : Girilen maximum renk değerinden daha az sayıda renk ile haritayı renklmeye çalışır. Önce tüm ülkeleri R rengine boyamaya çalışır. Hiçbir ülke bu renge boyanamıyorsa, R'yi 1 artırıp diğer ülkeleri boyamaya devam eder. Tüm ülkeler boyandığında bir çözüm üretmiş olur ve durur.
- **renkle(re,ülkeler,ü,ülkeler,komsuluk)** : Çözüm üretemeyene kadar b yüklemine çağırır. Elde edilen son çözümü en iyi çözüm olarak kullanıcıya sunar.