©Ali Galip Bayrak - ODTÜ Bilgisayar Topluluğu

Domino

Elinizde n x n küçük kareden oluşmuş büyük bir kare var. Küçük karelerden bir kısmı işaretleniyor. Sizden istenen elinizde bulunan 2 x 1'lik domino taşları ile büyük karenin işaretli olmayan kısmının tamamını kapatmanız.

Girdi (domino.gir):
İlk satırda büyük karenin boyutlarını ifade eden n bulunacaktır. n, çift bir tamsayıdır ($1 < n \leq 1000$).

Takip eden satırda işaretli küçük karelerin sayısını ifade eden m bulunacaktır. m çift bir tamsayıdır ($1 < m \leq 1000$).

Takip eden m adet satırda işaretli karelerin koordinatları verilecektir. Her satırda iki adet tamsayı bulunacaktır ve işaretli noktanın koordinat düzlemindeki yerini ifade edecektir. Koordinatlar 3'ün katları şeklindedir ($3i$, $3j$). Sol alt köşenin koordinatı 0 0'dır.

Sonrasında aynı şekilde başka durumlar verilecektir. Girdi 0 görene kadar devam edecektir.

Çıktı (domino.cik):
Verilen her durumun sonucu ardarda sırayla verilmelidir.
İstenilen şekilde kaplanamıyorsa -1 verilmelidir.
Kaplanabiliyorsa bütün domino taşlarının koordinatlarını vermeniz gerekmektedir. Her satırda 4 adet tamsayı bulunacak ve ilk ikisi domino taşının bir tarafının koordinatlarını, son ikisi diğer tarafının koordinatlarını ifade edecektir.

Örnek:
domino.gir:
```
2
0
4
2
3 3
3 0
0
```

domino.cik:
```
0 0 0 1
1 0 1 1
0 0 1 0
0 1 0 2
1 1 1 2
3 1 3 2
1 3 0 3
2 2 2 3
2 0 2 1
```

Geçen Sayımızdaki Soruların Çözümleri

Dünya Kupası

Problemimizin çözümünden bahsetmeden önce bilgisayar biliminin önemli kavramlarından bazılarına "basitçe" değineceğim. Bu kavramlardan birincisi "complexity" (karmaşıklık). Bir çözümün karmaşıklığı, çözümün tamamlanması için geçen sürenin problem boyutuna bağlı bir fonksiyonudur. Örnekle açıklayacak olursak:

Örnek problem, verilen n tane sayı içerisinde eşit olan iki veya daha fazla sayı olup olmadığını tespit etmek olsun; yani bütün sayılar birbirinden farklı ise "hayır", aksi durumda "evet" cevabını isteyen. Akla ilk gelebilecek, çok da verimli olmayan bir çözüm şu şekilde olabilir:

Her sayıyla diğer bütün sayıları karşılaştır, eğer herhangi bir anda karşılaştırdığın sayılar eşitse "evet" dön, eğer bütün sayılar karşılaştırılmış ve eşit olan bulunamamışsa "hayır" dön.

Çözümün tamamlanması için kaç tane işlem yapmamız gerektiğini hesaplayalım. En kötü durumda hiç bir sayı birbirine eşit değilse $n*(n\text{-}1)$ tane işlem yapmamız gerekecektir (n tane sayı var, her sayıyı n-1 sayı ile karşılaştırdık). Bu durumda n tane sayımız varsa (n'i problemin büyüklüğü olarak düşünebiliriz) yukardaki çözüm en kötü durumda $n^2\text{-}n$ adet karşılaştırma işlemi gerektirecektir. Karmaşıklık hesaplanırken genelde küçük dereceli ifadeler (yani n^2'nin yanında n) ve en büyük dereceli ifadenin katsayısı (örneğin $5*n^2$ ifadesindeki 5) ihmal edilir, ve yukardaki çözümün karmaşıklığı n^2 dir diyebiliriz (detaylara burada değinmeyeceğim, ilgilenenler "computational complexity theory" hakkında araştırma yapabilir). Bir çözümün kalitesini genelde karmaşıklığı ile ölçeriz. Basit bir örnek verirsek yukardaki çözümün karmaşıklığı n^2 dedik. Aynı problem için $n*\log n$ karmaşıklığa sahip bir çözüm üretebiliriz (nasıl yapıldığına değinmeyeceğim). Günümüz bilgisayarlarını düşünerek yaklaşık bir hesaplama yaparsak, n^2'lik çözümümüz 1000000 sayı verildiğinde 17 dakikada çözüm üretebilirken $n*\log n$'lik çözüm 1 saniyede çözüm üretebilmektedir. Karmaşıklıklar arasındaki fark arttığında ya da n arttığında aradaki süre farkının daha da ciddi boyutlara ulaştığı farkedebilir sanırım.

Karmaşıklığı polinom olarak ifade edilebilen çözüm bulabildiğimiz problemler "P sınıfı"ndadır diyebiliriz. Bir de P sınıfında olup olmadığını bilmediğimiz (yani polinomsal bir çözüm bulamadığımız ama bulunamayacağını da henüz ispatlayamadığımız) bazı problemler var (bunlar "NP sınıfı"nın elemanları). İşte bizim esas problemimiz (Dünya Kupası problemi) bu problemlerden birisi. Üstelik bu problem NP-Complete denilen özel bir sınıftandır ki, bu probleme polinomsal bir çözüm bulmamız durumunda bilgisayar biliminin belki de en önemli sorusuna cevap vermiş oluruz. Henüz böyle bir çözüm üretilemediği için ben size polinomsal olmayan basit bir çözüm anlatacağım.

Çözümümüz her olası dizilimi deneme üzerine kurulu bir çözüm. İlk önce ilk gruba n/k tane takım koyup bu takımların puanları toplamı istediğimiz toplamı elde ediyorsa aynı işlemi kalan takımları k-1 gruba ayırmak için yaparız, etmiyorsa farklı n/k takım için deneriz. Bu durumda çözümümüzün ne kadar işlem gerektirdiğini hesaplarsak:

Her grupta n/k adet takım var, bu sayıya t diyelim (yani $t = n/k$)

C(a, b) a'nın b'li kombinasyonlarını, yani a tane nesneden b tanesinin kaç değişik şekilde seçilebileceğini göstersin. Bu ifade matematiksel bilgilerimize dayanarak a! / (a-b)! b! ifadesine eşittir diyebiliriz.

Bu durumda gereken işlem sayısı en kötü durumda:

$$C(n, t) * C(n\text{-}t, t) * C(n\text{-}2t, t) * \dots C(t, t)$$
$$= [n! / (n\text{-}t)!t!] * \dots * [t! / (t\text{-}t)!t!]$$
$$= n! / (t!)^{n/t}$$
$$= n! / (t!)^k$$

Tabi ki bu çözümün ne kadar fazla zaman gerektireceği ortada. Bu yüzden iyi bir çözüm değil. Daha iyi bir çözüm için bilgisayar biliminde "subset sum" (alt küme toplamı) olarak adlandırılan problem için geliştirilen çözümleri araştırabilirsiniz.