Giriş

Domineering, diğer adıyla Crosscram ya da Türkçe adıyla Zorbacı Göran Andersson tarafından 1973 yılında icat edilmiş, karelere bölünmüş bir tahta üzerinde oynanan 2 kişilik bir oyundur. İnsanlar arasında 8x8lik tahta büyüklüğü yaygındır. İki oyuncu sırasıyla yatay ve dikey 2x1 boyutlu taşlara sahiptir. Oyunculardan biri yalnızca dikey taş koyma hakkına sahipken, diğeri yatay taş koymaktadır. Sırası gelen oyuncu tahta üzerine kendi taşlarından birini koyar. Taşların birbiri üzerine oturmasına izin verilmez. Oyun, kaybeden tahtaya hiçbir taş yerleştiremeyecek duruma geldiğinde sona erer. Örneğin 2x2 boyutlu tahtada oyunu ilk oyuncu kazanır; çünkü tahtaya kim taş yerleştirirse kendisi için başka bir alan açarken rakibin hamlelerini engellemiş olur.

Bu kağıtta oyunu bilgisayarın oynayabilmesini sağlamak amacıyla, en uygun gidişin seçilmesi için bir sezgisel değerlendirme önerilmiş ve uygulaması ile sonuçları anlatılmıştır.

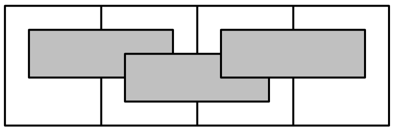
Ancak bu oyunun ilginç yanı hangi tahta boyutunda oyunu kimin kazanacağının belli olmasıdır. Bu sonuçlar oyunun daha küçük alt oyunlara bölünmesi ile elde edilir. Sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	2	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
2	V	1	1	H	V	1	1	H	V	1	1	H	2	1	1	H	H	1	1	H	H	H	1	H	H	H	1	H	H	H	H	H	H
3	V	1	1	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
4	V	V	V	1	V	1	V	H	V	H	V	H	V	H	H	H	H	H	1h	H	1h	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
5	V	H	V	H	2	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
6	V	1	V	1	V	1	V	H	V	1	1	H	V	1h		H		1h	1h	H		1h	1h	H		1h	1h	H		1h	1h	H	
7	V	1	V	H	V	H	1	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
8	V	V	V	V	V	V	V	1	V		V		V			2h								1h								2h	
9	V	H	V	H	V	H	V	H	1	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
10	V	1	V	V	V	1	V		V	12	1v		V							2h		1h				1h				–v			
11	V	1	V	H	V	1	V	H	1v	1h	12	H	–v	1h	1h	H	1h	1h	1h	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h
12	V	V	V	V	V	V	V		V		V	12	V											2h									
13	V	2	V	H	V	H	V	H	1v	H	–h	H	12	H	–v	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h	H	1h
14	V	1	V	V	V	1v	V		V		1v		V	12														2h		1h			
15	V	1	V	V	V		V		1v		1v		–h		12															2h		1h	
16	V	V	V	V	V	V	V	2v	V		V		V			12																2h	
17	V	V	V	V	V		V		1v		1v		1v				12																
18	V	1	V	V	V	1v	V		V		1v		V					12															
19	V	1	V	1v	V	1v	V		1v		1v		1v						12														
20	V	V	V	V	V	V	V		V	2v	V		V							12													
21	V	V	V	1v	V		V		1v		1v		1v								12												
22	V	V	V	V	V	1v	V		V	1v	V		V									12											
23	V	1	V	V	V	1v	V		V		1v		1v										12										
24	V	V	V	V	V	V	V	1v	V		V	2v	V											12									
25	V	V	V	V	V		V		V		1v		1v												12								
26	V	V	V	V	V	1v	V		V	1v	V		V													12							
27	V	1	V	V	V	1v	V		V		1v		1v														12						
28	V	V	V	V	V	V	V		V		V		V	2v														12					
29	V	V	V	V	V		V		V		1v		1v																12				
30	V	V	V	V	V	1v	V		V	–h	V		V	1v	2v															12			
31	V	V	V	V	V	1v	V		V		1v		1v																		12		
32	V	V	V	V	V	V	V	2v	V		V		V		1v	2v																12	
33	V	V	V	V	V		V		V		1v		1v																				12

Tablodaki V, oyunu dikey taşın; H, yatay taşın; 1, ilk başlayanın; 2, ikinci başlayanın kazanacağını belirtir. 1h ise oyuna yatay başlarsa kazanacağı anlamına gelir.

Sezgisel değerlendirme

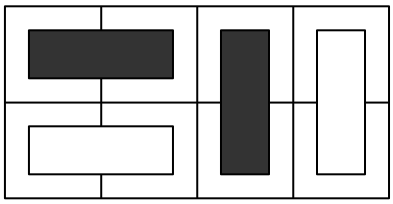
- **Mümkün gidişler sayısı**



Şekil 1.1

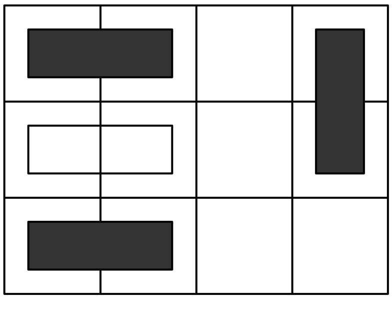
Mümkün gidişlerin sayısı, sırası gelen taşın tahta üzerinde konulabileceği tüm alanların sayısına karşılık gelir. Örnek olarak Şekil 1.1 deki 1x4 boyutlu tahta ele alınırsa yatay taşın konulabileceği olası 3 alan vardır. Genel olarak boş bir n uzunluklu satırda mümkün n-1 gidiş olmaktadır. Simetrik olarak aynı kural boş bir sütun ele alındığında dikey taşlar için de geçerlidir. Oynanacak taşın mümkün gidişlerinin sayısını BG[taş] (Bizim mümkün gidişlerimiz), rakibin mümkün gidişlerinin sayısını ise RG[taş] ile gösterelim. (taş ise dikey veya yatay olarak uygun biçimde değiştirilecektir)

- **Güvenli gidişler sayısı**



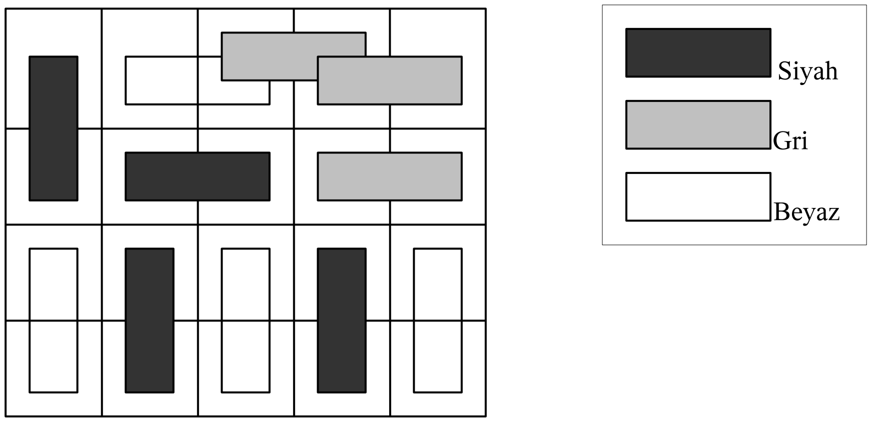
Şekil 1.2

Güvenli gidişler ifadesi rakibin hiçbir şekilde müdahale edemeyeceği alanlar anlamında kullanılmaktadır. Şekil 1.2 deki tahta ele alındığında siyah dikdörtgenler tahta üzerinde bulunan taşlara, beyaz dikdörtgenler de güvenli gidişlere karşılık gelir. Örnek olarak yatay beyaz dikdörtgenin bulunduğu bölgeye dikey taşın müdahalesi imkansızdır. Güvenli gidiş şartı olarak; yatay taş için gidiş bölgesinin bir üstündeki ve bir altındaki toplam 4 karenin boş olmaması; dikey taş için ise gidiş bölgesinin bir solundaki ve bir sağındaki toplam 4 karenin boş olmaması getirilebilir. Örnek olarak yatay taşın sağındaki veya solundaki karenin boş olması (eğer bir üstündeki ve bir altındaki kareler dolu ise) güvenli gidiş şartına ters düşmez. Bize göre güvenli gidiş sayısını BS[taş], rakibe göre güvenli gidiş sayısını ise RS[taş] ile gösterelim.



Şekil 1.3
Yatay beyaz dikdörtgenin sağındaki kare boş olduğu halde dikey taş bu alana müdahale edemez. Bu yüzden bu dikdörtgen güvenli bir gidiştir.

- **Sezgisel puanın hesaplanması**



Şekil 1.4

Şekil 1.4 deki tahtanın durumunu ele alalım ve bir sezgisel puan hesaplayalım. Siyah renkli dikdörtgenler o anda tahta üzerinde bulunan yatay ve dikey taşları, gri renkli dikdörtgenler olası gidişleri(hamleleri), beyaz renkli dikdörtgenler ise güvenli durumları temsil eder. Yatay taşların bize, dikey taşların ise rakibe ait olduğu kabul edilsin. Bize göre mümkün gidişlerin sayısı(BG[yatay]) 4 (yatay beyaz ve gri dikdörtgenler), bunlardan güvenli olanların sayısı(BS[yatay]) ise 1'dir(yatay beyaz dikdörtgen). Rakibin mümkün gidişlerinin sayısı(RG[dikey]) 6(şekilde karışıklık yaratmamak için bu gidişlerin hepsi gösterilmemiştir), güvenli gidişlerinin sayısı(RS[dikey]) ise 3'tür(dikey beyaz dikdörtgenler).

Bu durumda sezgisel puan SP:

$SP= k_1*BG[yatay]+k_2*BS[yatay]-k_3*RG[dikey]-k_4*RS[dikey]$

olarak hesaplanabilir. k_1, k_2, k_3, k_4 katsayıları arasında k_3 en büyük değere sahip olmalıdır. Yani sezgisel puanı en çok etkileyecek değer rakibin mümkün gidişleridir. Buradan da anlaşılacağı gibi genel strateji öncelikli olarak rakibe olası en az gidişi bırakmak, sonra da kendimize maximum, rakibe minimum güvenli gidiş alanı oluşturmaktır. Daha yüksek puan daha iyi gidişe karşılık düşer.

$k_1= k_2=k_4=1$ ve $k_3=5$ olsun. Bu durumda SP= 4+1-5*6-3= -28 olur.

- **En iyi gidişin bulunması**

En iyi gidişin bulunması için minimax algoritması kullanılır. Mümkün her gidiş için, oluşacak tahta durumuna göre bir sezgisel puan hesaplanır. Basitçe söyleyecek olursak bir taşı oynamış gibi yaptıktan sonra oluşan tahta durumu incelenir. Sonra o taş geri alınır ve yeni bir gidiş denenir. Seçilen derinliğe göre biz bir taş koyduktan sonra rakibin de bir taş koyma durumu ele alınabilir. Rakibin oynadığı taş için minimum puanlı, bizim oynadığımız taş için ise maximum puanlı gidiş seçilir. Bu durumda 1 tam gidiş için değerlendirme yapılmıştır deriz. Yapılacak değerlendirme 1'den fazla tam veya yarım (2 yarım gidiş=1 tam gidiş) gidiş için olabilir.

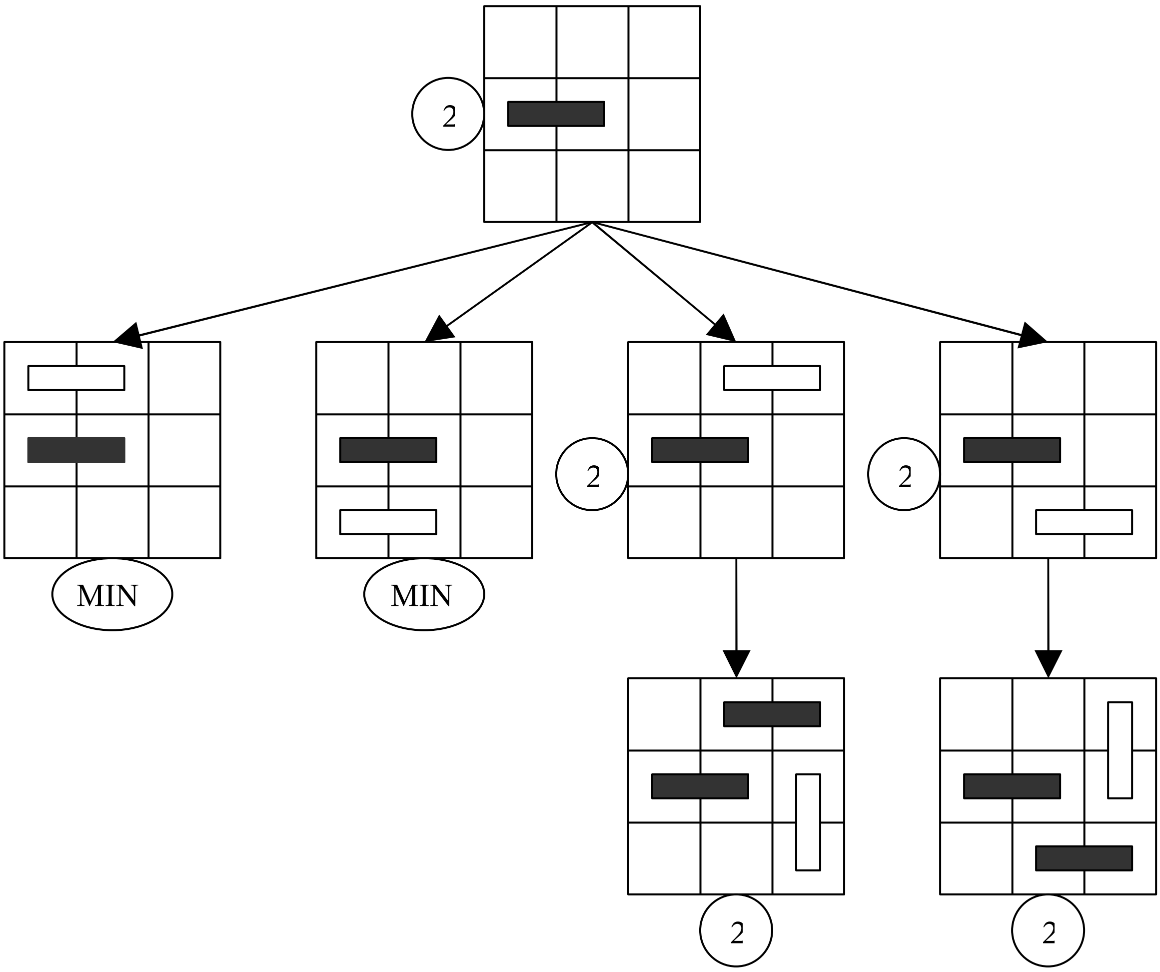
- **Durum ağacının küçültülmesi**

Durum ağacını küçültmek için kullanılacak birincil yöntem minimax ağacında alpha-beta budaması yapmaktır. Bu yöntemin detaylarına bu kağıtta yer verilmeyecektir. Kısaca alpha-beta algoritmasında bazı dallar kesilerek kötünün iyisi seçilir. Bu aramada durum sayısı en kötü ihtimalle minimax algoritmasındaki durum sayısına eşit olmaktadır.

Ağacın küçültülmesinde önemli diğer bir faktör de güvenli gidişlerdir. Güvenli gidişler için sezgisel değerlendirme yapmaya gerek yoktur. Bu gidişlere minimum puan verilerek, bulundukları dal kesilir. Böylece güvenli gidişler en son tercih edilmiş olur. Daha da açıklayıcı olunursa bir güvenli gidişin tercih edilebilmesi için mümkün gidişlerin hepsinin güvenli gidiş olması gerekir.

- **Örnek minimax ağacı**

Aşağıda 3x3 lük bir tahta için minimax ağacı yer almaktadır. Yukarıda verilen bilgilerin ağaç üzerinde rahatça görülebilmesi için ilk hamleyi yapan yatay taş olduğu halde sonraki hamle yine yatay taşa verilmiştir.



Ağaç üzerinde de görüldüğü gibi 2 tane güvenli gidişin bulunduğu dal kesilerek bu dallara minimum puan verilmiştir. Diğer 2 dalın puanları birbirine eşit ve 2 olduğu için en üst düğüme max değer olan 2 değeri getirilmiştir. Eşit puanlı dallardan biri rastgele veya sırayla seçilir.