



# SATRANÇ OYNAYAN BİLGİSAYARLARDAKİ GELİŞMELER

*2000 yılına varmadan bilgisayarların mantığı o kadar geliştirilecek ki, satranç oynayan bir bilgisayar, örneğin stratejik önemi olmayan bir piyonu feda ederek, uluslararası Büyük Ustalar karşısında bile oyunu kazanma şansına sahip olacak; insan akli sezisi bakımından üstünlüğünü korusa bile.*

**B**ir süredir satranç dünyasında bir kaynaşma gözleniyor. Birçok satranç oyuncusu, o kaçınılmaz anı beklemektedir: Silisyum belleklerin ve elektronik mikroçiplerin karmaşık bir montajının insan aklına üstün geleceği an. Bu yeni meydan okumanın bir örneği, büyük bilgisayarlar arasındaki satranç turnuvalarının tartışmasız şampiyonu Deep Thought'un (Derin Düşünce), dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'u yenmeye hazırlanışı.

Öyle gözüküyor ki, dünya satranç şampiyonunun bir insan değil, bir bilgisayar olacağı günler yaklaşıyor. Bugün Fransa'daki satranç klüpleri oyuncularının % 90'ı satranç oynayan mikro-kompüterlere yenilmektedir. Daha usta satrançılar da giderek daha güçlü bilgisayarlarla satranç oynayarak antrenman yapmaktadırlar. Son 20 yılda mikro-bilgisayarlarda meydana gelen gelişmeler, bu kralların ve imparatorların oynadığı, dahi şampiyonlarıyla ün yapmış 1000 yıllık oyunda yavaş yavaş gerçek bir devrim yaratmıştır.

Bir 30 yıldır, satranç oyuncularıyla satranç oynayan bilgisayarların programcıları arasında gerçek bir savaş süregelmektedir. Birçok kişi bu savaşın eşit

olmayan taraflar arasında yapıldığı görüşünde. Her iki tarafın da elinde kendine özgü silâhlar var. Gerçi bugüne kadar, dünyanın en iyi satranç oyuncusu olan Garry Kasparov ve onun ünlü hasmı Anatoli Karpov, Deep Thought'un birbirini izleyen modellerinin hepsini yenmeyi başardılar, fakat akılları durdurucu bir V hızıyla oynayan bilgisayarlar karşısında dayanabilecekler mi?

İlk defa 1950 yılında, enformasyonun matematik teorisinin babası olan Amerikalı Claude Shannon, bilgisayar satranç programlarının esaslarını oluşturdu. Bu esas, bir "hamle jeneratörü" kullanmaktan ibarettir; bugün bile bütün satranç programları bu temele dayanmaktadır. 1957'de ABD Yeni Meksika eyaleti Los Alamos kenti araştırma merkezlerindeki 5 araştırmacı, Shannon'un ve bir diğer matematikçinin ("Bir makinenin düşündüğü ne zaman söylenebilir?" konusunu, ünlü Çin parçası testi ile inceleyen Alan Turing) düşüncelerini yeniden ele aldılar. Böylece uzun bir serinin ilk elemanı olan "Los Alamos Satranç Programı" doğdu. Bu program, 36 karelik ve 24 taşlık bir satranç tahtası için hazırlanmıştı (64 kare ve 32 taş yerine); bunun nedeni kullanılan Univac bilgisayarın kapasitesinin sınırlı oluşuydu. Sınırlı da

olsa bilgisayarlı satrancın temelleri atılmıştı. Yavaş yavaş Amerikan üniversitelerinde yeni bir tutku ortaya çıktı: En iyi satranç bilgisayarlarını yenebilecek yeni bir satranç bilgisayarı yapmak.

İşin başından beri araştırmacılar bu oyunun değişmez bir özelliğinin bilincindeydiler: 64 kare üzerinde 32 taşın, binbir nüans taşıyan bir bale yaptığı satranç tahtası, akıl almaz sayıda olasılıkların savaş alanıdır. Tek bir sayı bunu açıklamaya yeter: 64 karelik bir satranç tahtası üzerinde, 32 taşla birbirinden farklı  $10^{120}$  satranç oyunu oynanabilir. Bilgisayarın bile olsa, hiçbir bellek bu kadar çok sayıda veriyi analiz edemez; demek ki bilgisayar satrancında her olasılığı incelemek olanaksızdır. Bir diğer deyişle hiçbir insan veya bilgisayar, oynaması olası  $10^{120}$  oyunu birer birer yazıp bir "liste" oluşturamaz. Demek ki, dev bir veri bazından başka bir şey aranmalıdır.

Böylece hızla iki ekol belirdi: Bilgisayarlara özgü özellikleri kullanmak isteyenler ve insan mantığına benzer mekanik bir mantığı kullanmak isteyenler. Bu sıralardadır ki, 1956'da doğan yapay zekâ, kendisinden söz ettirmeye başladı. Bilim tarihinde ilk kez, insandaki ve makinedeki "akıllı" davranışların incelenmesi, tek bir potada eritmeye çalışıldı. Amaç, bilgisayarlarda insan düşünme yöntemlerini oluşturmak ve böylece bunların esasını ve gizli güçlerini daha iyi anlamak. Stefan Zweig, daha ilk bilgisayarlardan önce, bu krallara lâyıyık oyun için şunları yazmıştı: "İnsanın, zaferini zekâsına veya daha

doğrusu belli bir zekâ şekline borçlu olduğu tek oyun...". Bilgisayarlarda insan zekâsı nasıl taklit edilecek, onlara kendi başlarına mantıklı hamleler yapmak nasıl öğretilcekti? Bunun için önce insanın satranç tahtası başında ne biçim bir mantık uyguladığını inceden inceleme araştırma gerekmez miydi? Böyle bir yöntem oluşturmak isteyenlerin ilk karşılaştığı engel, olası hamle sayılarının akıl almaz büyüklüğü oldu... Bu konudaki karmaşıklığı, 1920'lerde dünya satranç şampiyonu olan Küşbalı Raoul Capablanca şöyle ifade etmişti: "Ben yalnız tek bir hamleyi dikkate alırım: En iyisini". Bugün bile bu eşsiz oyunda nesnel bir kararın ne kadar zor olduğunu şundan anlamak mümkündür: Beyazlar oyunu başlıca 20 kadar farklı şekilde başlatabilir (bu açılışlardan en az 10'u üzerine büyük kitaplar yazılmıştır, bugün pratikte 6-7 çeşit açılış en sık kullanılmaktadır), hiç kimse bu açılışlardan en iyisinin hangisi olduğunu söyleyemez; hattâ "en iyi açılış" diye birşeyin varolduğu bile söylenemez.

Amerikalı bir psikanalist ve 1930-1940 yılları arasında dünyanın en iyi satranç oyuncularından biri olan Reuben Fine, en büyük satranç ustalarında görülen üç özelliği şöyle tanımlamıştı: 1) Kendi taşları arasında eşgüdüm sağlamak (koordinasyon). Generaller de ordularındaki birlikler arasında eşgüdüm sağlayacak bir strateji izler. 2) Çok kuvvetli bir bellek: Konunun uzmanı olmayanları çok şaşırtan bu bellek, büyük satrançcinin beyinde âdeta bir satranç "kütüphanesi" taşıması şeklinde belirir. Orada olası her hamle yoktur; fakat en azından binler-

## SEZİŞİN ERDEMLERİ

Makine ile insan arasındaki garip düelloda, hasimlerin kullandıkları "mantık" çok farklıdır. Kompüter "en iyi" hamleyi bulmak için bütün hesap gücünü kullanırken, iyi bir satranç oyuncusu az hesap yapar (veya hiç yapmaz); fakat buna rağmen en iyi hamleyi yapar. Burada Kasparov ile Karpov arasında Kasım-Aralık 1990'da Lyon'da yapılan 20. maçta 25. hamleden sonraki durumu görüyoruz. Beyazları Kasparov oynuyor, 26. hamleyi yapacak: 47 farklı hamle yapabilir. Siyahlar bir piyon fazla; bu bir kompüter için çok önemli olabilir. Fakat iyi bir oyuncu için çok daha az önemli. İyi bir oyuncu pozisyonel bir üstünlük sağlamak için bir iki piyonu feda edebilir.

Siyah Şahı 6-7 beyazı tehdit ediyor. Siyah c4 piyonuyla Vezir kanadından hücum etmekte; bu piyon çok tehlikeli. Çünkü vezir çıkmasını önleyecek beyaz piyonlar yok karşısında.

Beyazın planı mı (siyah Şaha hücum), siyahın planı mı (c4 ile karşı hücum) daha tehlikeli? Bilgisayarlar bu pozisyonu değerlendirir, binlerce tekrardan sonra bile, hep aldanmaktadır. Bilgisayarlar

siyahları üstün bulmakta ve beyaz için en iyi hamleyi Vd4 olarak vermektedir. Vezir, siyah piyonun ilerleyişini durduracaktır. Oysa Kasparov birkaç dakika düşünür 26. Axb6! oynar. Bir At feda ederek zafere giden hücumu başlatmıştır; 41. hamlede kazanacaktır:

26.Axb6, c3; 27.Af5, cxb2; 28.Vg4, Fc8; 29.Vh4+, Kh6; 30.Axb6, gxh6; 31.Şh2, Ve5; 32.Ag5, Vf6; 33.Ke8, Ff5; 34.Vxh6+, Vxh6; 35.Af7+, Şh7; 36.Fxf5+, Vg6; 37.Fxg6+ ve beyazlar birkaç hamlede kazanır (37.Kxg6 dan sonra daha çabuk mat olurdu).

Kasparov, hücumunun bütün sonuçlarını tabii ki hesaplamadı; fakat Axb6'nın en iyi hamle olduğunu sezdi ve Karpov buna karşı savunmadı. Çok fazla sayıda analiz gösterdi ki, bu hamleyle karşı gerçeğin hiçbir savunma yoktu.

Deep Thought dahil, bütün kompüterler Axb6'yı çok kötü bir hamle olarak nitelendirdi. Öyle ya, bir piyona karşılık at feda ediliyordu. Kompüterlerin hepsi siyahların c4 piyonunu durdurması gerektiği üzerinde durdu.





ce farklı pozisyon ve bunların özellikleri kayıtlıdır. 3) Görsel hayal gücü: Satranççı dokunduğu taşı oynamak zorundadır; o halde planlarını taşlara dokunmadan analiz etmek durumundadır. Oyuncu şu veya bu pozisyonun özelliklerini ve onun oyunun gidişi üzerine etkisini hayal eder (yukarıda Capablanca'nın sözünü ettiği "en iyi hamle" bu yolla bulunur).

Bu son iki kalite, bellek ve göz önünde canlandırma, "gözü bağlı olarak" çok kişiyle simültane satranç oynayanlarda doruğuna ulaşmıştır. Bu büyük ustalar, satranç tahtalarını hiç görmeden satranç oynarlar. Bu kalitelere ek olarak, büyük satranççılarda deha, hayâl gücü, sezgi, yaratıcılık ve düşünceleri yoğunlaştırma olduğundan sözedilir. Bunlar daha da özel (sübjektif) özelliklerdir. Böylece insan mantığını bilgisayara uygulamak isteyenler, bu, "bir çeşit zekâ"yı taklit etmenin zorluğu ve diğer ekolün ilerlemeleri karşısında, yavaş yavaş bu sevdadan vazgeçmek zorunda kaldılar...

Bilgisayarların 1970'li yıllarda yaptığı büyük atılımlar, satranç bilgisayarlarında bilgisayar özellikleri kullanmak isteyenlerin araştırmalarına hız verdi... Bu araştırmacılar anladılar ki, bilgisayarın verimi ve özellikle ELO puanı (Uluslararası Satranç Federasyonunca -FIDE- verilen, satrançta ustalık resmî puanı, çerçeve içi yazıda açıklandı) "analiz derinliği" denen şeye, bir diğer deyişle hasmın olası hamlelerinden analiz edilebilenlerin sayısına bağlıdır.

İşin başından beri bilgisayarların hızı üzerinde önemle duruldu. Büyük (makro) bilgisayarlar arasında dünya satranç şampiyonluğu turnuvası düzenlenmesiyle bu alandaki savaş daha da kızıştı (1974'de İsveç'te yapılan bu tip ilk turnuvada Sovyet programı Kaissa birinci oldu). 1970'lerde Chess (Satranç) programları ortaya çıktı. 1979'da Chess 4.7 1900 ELO puanına erişmişti. Fakat 1980'de Chess 4.7, Avusturya'da yapılan 3. Dünya Makro-Bilgisayar Satranç Şampiyonası'nda ABD Bell firmasının geliştirdiği Belle adlı programa yenildi. Belle rakiplerine göre çok daha hızlı analiz yapıyordu: Saniyede 100.000 hamle, 1983'te Belle'nin ELO puanı 2100'dü. Fakat aynı yıl Belle, Cray Blitz programına yenildi. Bu iki program da müthişti; fakat her birinin stratejik zayıflıkları vardı.

1984'te ABD Pittsburgh'da Carnegie-Mellon Üniversitesinden, eski dünya mektupla satranç şampiyonu Prof. Hans Berliner başkanlığındaki bir ekip, Hitech adlı öncekilerden farklı bir program geliştirdi. Dünyada ilk defa bu program uluslararası satranç ustalarının bir bir yenmeye başladı; ELO puanı 2300'e yükseldi. Fakat o da 1986'da Cray Blitz'e yenildi.

Bütün satranç programları, Claude Shannon'un mirası olan "minimax" algoritması kurallarına uyar (Bkz. çerçeve içi yazı). Bir "hamle jeneratörü" sayesinde, belli bir pozisyonda olası hamleler saptanır; sonra bu hamlelerden doğacak bütün yeni olasılıklar belirlenir ve bu böyle sürer. Böylece bir "ağaç" oluşur. Bilgisayar "en iyi" hamle dalını izler. Bu amaçla ağacın her düğümüne sayısal bir değer verilir; bu puan, farklı olasılıklardan hangisinin en iyi olduğunu saptamaya yarar. Bu işin ne kadar zor olduğunu bir örnekle belirtelim: Her yarım hamle için 35 olasılığı seçmemiz söz konusu olsun (bir

yarım hamle, taraflardan yalnız birinin yaptığı hamledir); bu durumda gelecek 4 hamleyi (8 yarı hamleyi) analiz etmek, 35<sup>a</sup>, yani 1 trilyon olasılığı incelemek demektir!

Bilgisayarı fazla yüklememek için, önemsiz olasılıklar "alfa beta algoritması" ile ekarte edilir (Bkz. çerçeve içi yazı). Böylece analiz zamanı ortalama 6 kat kısaltılır. Program, taşların değerlerini göz önüne alır: Vezir = 9, Kale = 5, Fil ve At = 3 ve Piyon = 1. Fakat bu mutlak değerler yetersizdir; örneğin 2 Fil, 2 Attan daha değerlidir. Ayrıca kuvvetlerin stratejik durumları da onların mutlak değerlerini azaltır veya çoğaltır: Taşların pozisyonu, hatların açık veya kapalı oluşu, Şah'ın güvenliği vb. Hitech'de olduğu gibi, taşları değerlendirme, çok iyi oyuncuların turnuvalara girmesi sonucu giderek mükemmelleştirilmektedir. Piyasada satılmakta olan bilgisayarlı satranç oyunlarında, en büyük ustaların deneyimleri dikkate alınmış durumdadır.

Makro-bilgisayarların tasarımcıları 3 esası birleştiren karma bir strateji uygulamaktadır: Taşları değerlendirmeyi mükemmelleştirmek, bilgisayarın bir olasılığı incelemeyi ne zaman durduracağını belirlemek ve çok hızlı hesap yapmak.

**Elde yapılan bir bilgisayar bir Büyük Usta'yı yendi. Yıl 1987.**

Carnegie-Mellon Üniversitesinin 4 öğrencisi, şuradan buradan topladıkları bilgisayar parçalarıyla Chip Test adlı bilgisayar yapıyorlar. Chip Test'in satranç için özel olarak yapılmış çipleri saniyede 400

## ELO PUANI

1970 yılında FIDE (Uluslararası Satranç Federasyonu), başlangıçta dünya tenisçilerini kıyaslamada kullanılan bir puan sistemini, satranç için kabul etti. Bu puanlama sistemi, onu bulanın adıyla anılmaktadır: Arpad Elo.

ELO için, resmî turnuvalarda oynanan her parti dikkate alınır. İki oyuncunun birbirine oranla göreceli üstünlükleri ve oynadıkları oyunun sonucu, her ikisinin de ELO puanını değiştirir. Örneğin çok iyi bir oyuncu ile orta derecede bir oyuncu berabere kalırlarsa, çok iyi oyuncu puan kaybeder ve onun kaybettiği puan orta derecede oyuncuya verilir. Yeni başlayanların ELO puanı 1000 sayılır. Fransa'da ortalama turnuva oyuncusunun ELO puanı 1600 civarındadır. 2400 ELO puanına erişene Uluslararası Satranç Ustası ünvanı verilir (dünyada 1000 kadar Uluslararası Satranç Ustası vardır). 2500 ELO puanı üstüne çıkabilenler, Uluslararası Satranç Büyük Ustası ünvanını alır (dünyada 300 kadar). Dünya Satranç Şampiyonu Garry Kasparov'un ELO puanı 2800'dür.

Deep Thought kompüterinin ELO puanı 2450'dir. FIDE kurallarına göre kompüterler, insanlar arasındaki Dünya Satranç Şampiyonası'na giremezler. Ancak kendi aralarında turnuva yapabilirler.



## BİR BİLGİSAYAR HAMLEYE NASIL KARAR VERİR?

Satranç programı, bir A başlangıç noktasından başlayarak farklı olasılıkları bir ağacın dalları şeklinde ifade eder ve her olasılığa sayısal bir değer verir. Her pozisyonda yeni bir ağaç oluşturur. Her hamlede seçtiği dal üzerindeki puanları kazandırır. Kompüter her hamlede bu farklı sayıları kıyaslayarak puanını maksimum yapmak yollarını arar ve bilir ki, hasmı onun puanını minimum yapmaya çalışacaktır. Bu Claude Shannon'un satranca uyguladığı, esaslı Oyun Teorisi olan, "Minimax" kuralıdır.

Böylece basitleştirilmiş şekliyle her düğüm 3 olasılığa karşılıksa, oyunu 1/2 derinlikle (hemen oynanacak yarı hamle) inceleyen bir kompüter B (2 puan), C (6 puan) ve D (4 puan) olasılıklarıyla karşılaşacak ve tabii C'yi seçecektir.

Eğer analiz derinliği 1 ise (kendi hamlesi ve hasmın bu hamleye cevabı), B'yi seçecektir. Çünkü B1, B2, B3'den en güçlüsü B2 (3 puan); C1, C2 ve C3'den en güçlüsü C1 (1 puan) ve D1, D2 ve D3'den en güçlüsü D1 (2 puan) dir. "Zayıf değerler" (en düşük puanlı değerler) B2, C1 ve D1 dir, bu zayıf değerler içinde en büyüğü (minimumların maksimumu = minimax) B2 (3 puan) dir.

Hasım, kompüterin puanını azaltmak için mutlaka minimum değerlerden birini (B2, C1 veya D1) oynayacaktır. Kompüter ise, kendi puanını maksimum tutmak için hasmın oynayabileceği bu 3 olasılık (B2, C1 veya D1) içinden en yüksek puan taşıyan B2 (3 puan) yi dikkate alacaktır. Kompüter bu seçimi yapabilmek için 9 olasılığın (B1, B2, B3, C1, C2, C3, D1, D2, D3) her birini inceler.

Fakat pratikte "ağacın her düğümü" 35 dala ayrılır (parti sırasında seçilen olasılıkların sayısı). Eğer derin bir analiz isteniyorsa (Deep Thought'da olduğu gibi gelecek 5 hamlenin analizi), bütün dalları inceleyen "minimax" tekniği kullanılamaz. Çünkü bunu yapmak çok zaman alacaktır. Oysa kompüterler arası dünya şampiyonasında her hamleyle tanınan maksimum süre 3 dakikadır. O halde bu ağacı "budamak" gereklidir; bu da alfa-beta algoritması ile sağlanır. B dalını ve bunun farklı puanlarını inceledikten sonra, kompüter yalnız C1'i incelemekle C dalını incelememek kararı alır, çünkü C1, B2'den küçüktür. Benzer olarak D1'i incelemekle, D'yi ekarte eder. Böylece C2, C3, D2 ve D3 pozisyonlarını incelemekten kurtulur. Bu yöntemle her yeni analiz derinliği için gerekli zaman 6 kat kısaltılır.

000 - 500 000 hamleyi analiz edebiliyor. 1988'de Chip Test, Deep Thought (Derin Düşünce) adını alıyor. Bu bilgisayar, benzerlerinden 4-5 kat daha hızlı hesap yapmakla kalmıyor; "garip yayılma" denen bir özellik sayesinde kritik bazı olasılıkları sonuna kadar izleyerek, hasımlarının şaşkın bakışları karşısında, 15-20 hamlede mat yapıyor.

Deep Thought 250 devre içermektedir; bunların iki mikro-işlemcisinin her biri saniyede 500 000 pozisyonu analiz etmektedir. Belleğine dünyanın en iyi satranç oyuncularının 900'den fazla oyunu yüklenmiştir, Deep Thought, 120 farklı parametrenin belirlediği taş değerlendirme görevini yaparken, sürekli olarak bu oyunlara baş vurarak kendini ayarlar. Sonuç: Hiç beklenmedik bir zafer. Evet, Deep Thought 25 Kasım 1988'de California Long Beach'de uluslararası Büyük Usta, eski dünya satranç şampiyon adayı Bent Larsen'i yener.

Böylece Deep Thought için uzun bir şampiyonluk dönemi başlamış bulunuyor. Bu "dâhi bilgisayar", 1989 Haziranı'nda Kanada'da yapılan dünya şampiyonasında bütün benzerlerini yendi geçti. 1990'da Deep Thought'u yatanlara, New York yakınındaki Yorktown Heights'daki IBM araştırma merkezlerince sınırsız kredi olanağı tanındı. Bu araştırmacılar şimdi saniyede 2 milyon pozisyonu analiz eden bir "savaş" makinesi'ni yapıyorlar; bu amaçla bir IBM PS2 kullanıyorlar.

Gelecek yıl (1993'de) Deep Thought'un hızı 500 kat artacak; birbirine paralel 1000 kartın her biri saniyede 3 milyon hamle analiz edecek. Bugün için Deep Thought'un ELO puanı 2450 (Kasparov'un 2800).

Deep Thought'un Kasparov'u yenilmesi için 14 yarı hamlelik analiz derinliğine ulaşması gerekiyor. Bu ise, saniyede 1 milyar pozisyonun incelenmesi demektir; bunun gerçekleşmesi 30 000 yıl almaktadır!

Alman firması Hegener ve Glaser'in geliştirdiği korkunç Mefisto satranç programı, 1984'ten beri mikro-bilgisayar turnuvalarında şampiyonluğu elden bırakmamaktadır. Mefisto, 1989'da Deep Thought'dan 70 kat daha yavaş hesap yaptığı halde, onu yenmeyi başardığı Fakat Kasım 1991'de Deep Thought, Albuquerque'de yapılan makro-bilgisayar şampiyonasında yine hasımlarını ezdi geçti. Deep Thought'u yatanlar, onun artık Kasparov'a meydan okuyabileceğine inanıyorlar. Hedef: 1993 sonundan önce dünya şampiyonunu yenmek. Fakat Kasparov'un yaratıcılık ve sezgi gücüne asla sahip olamayacak Deep Thought; Kasparov bu nedenle yenilmeyeceğine inanıyor. Bazı partiler, sezgi gücü hakkında ona hak verir gözüksün de (Bkz. çerçeve içindeki maç) Kasparov'un içine şüphe düştüğü sonuç hakkında. Daha 2-3 yıl önce "hiçbir kompüter beni ve A.Karpov'u yenemez" diyen Kasparov, şimdi o kadar kesin konuşmuyor. Geçenlerde bir Amerikan televizyon kanalı, Kasparov'a "Yakında dünya satranç şampiyonluğunu bir bilgisayarın alacağına inanıyor musunuz?" diye sorunca o şu cevabı verdi: "Tek bir parti için mi, bütün bir maç için mi?" Demek ki Kasparov artık arada bir olsa da bilgisayarın kendisini yenebileceğini kabul ediyor.

Science et Vie Nisan 1992'den çev.:  
Doç.Dr. Selçuk ALSAN