Satranç

Kıvanç Çefle [*btsatranc@tubitak.gov.tr*

Satranç ve Yapay Zekâ

Satrancın bundan 1.500 yıl önce Hindistan'da ortaya çıktığı düşünülüyor. O zamanki adı "çaturanga" idi. Bu Sanskritçe sözcük "dört unsurdan" yani piyade, süvari, fil ve savaş arabalarından oluşan ordu anlamına geliyor. Oyun önce Pers İmparatorluğu'na oradan Araplara ve en nihayet İspanya ve Sicilya üzerinden Avrupa'ya ulaştı sonra da bütün dünyaya… Demek ki satranç yüzyıllardır çok geniş bir coğrafyada oynanıyor.

Ve yine yüzyıllardır insanlar hep şunu merak ediyor: Satranç çözülebilir bir oyun mu? Yani her iki taraf da "kusursuz" oynarsa sonuç varsayımsal olarak mutlak bir kesinlikle önceden belirlenebilir mi? Matematiğin önemli araştırma alanlarından "oyunlar teorisi" bu soruya olumlu bir cevap veriyor: Evet, satranç çözülebilir bir oyundur çünkü:

1. Sonludur. Elli hamle ve üç kez tekrarlama kuralı sayesinde oyunun bir noktada mat ya da beraberlikle bitmesi garanti altına alınmıştır.

2. Ortaya çıkan her pozisyon oyuncuların gözleri önündedir ve rakiplerinin yapabilecekleri hamleler de bellidir. Yani gizli bilgi ve şans unsuru yoktur. Bu nedenle de satranç "deterministik" bir oyundur.

3. İki kişilik sıfır toplamlı bir oyundur (birinin kazancı diğerinin kaybıdır).

4. Geriye doğru çözümleme teoride de olsa mümkündür. Yani mümkün olan tüm hamleler ağacının en sonunda yer alan bütün mat ve beraberlik konumları belirlendikten sonra bir önceki konumlarda hangi hamlenin bu sonuca götürdüğü belirlenir ve bu işlem başlangıca kadar geriye doğru sürdürülebilir.

Bütün bunların anlamı şudur: Optimal (yani en iyi) hamlelerle oynanan satranç oyunlarında ya hep beyaz kazanır

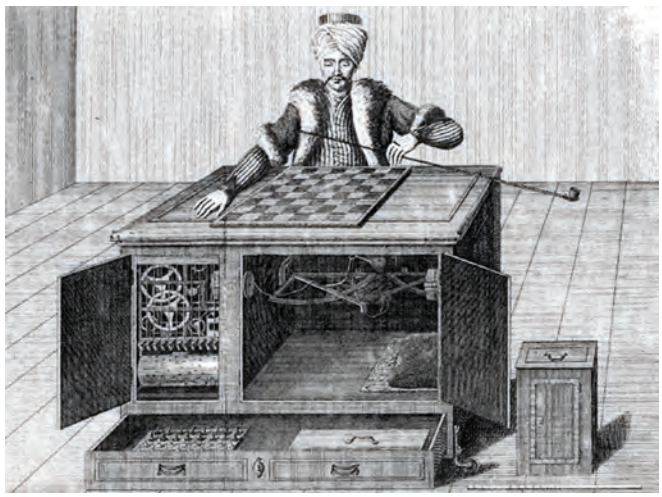
funky-data / iStock

ya hep siyah kazanır ya da oyun hep beraberlikle biter. Başka bir deyişle daima en iyi hamlelerin oynandığı oyunların bazılarını beyazın, bazılarını da siyahın kazanması ve bazı oyunların ise beraberlikle bitmesi mümkün değildir. Böyle olmakla birlikte bizler bugün hâlâ sonucun ne olduğunu (beyaz veya siyah için kazanç mı yoksa beraberlik mi) bilmiyoruz. Çünkü bugün için en güçlü bilgisayarlarla bile muhtemel hamle ağacını çıkarmamız mümkün değil (yaklaşık 10^{120} oyun varyasyonu vardır, buna Shannon sayısı denir). Yani anlayacağınız, satranç teoride çözülebilir bir oyundur ama çözülebilmiş değildir... Henüz!

Satrancın "çözülebilirliği" ile ilişkili bir diğer kadim soru da insanı yenebilecek bir satranç makinesinin yapılıp yapılamayacağıydı. Bu konuda ilk "hileli" denemeler 18. yüzyılın sonlarına kadar uzanıyor. 1770 yılında Wolfgang von Kempelen tarafından ilk "sözde" satranç otomatı yapıldı. "Mekanik Türk" adıyla bilinen ve Avrupa'da büyük ilgi gören bu otomat gerçekten de üstün bir performansla oynuyordu. Yenmeyi başardığı oyuncular arasında Benjamin Franklin ve Napoleon Boneparte gibi ünlüler de vardı! Ne var ki bu alet gerçek bir otomat değildi ve içindeki bir bölmeye bir "insan" oyuncu gizleniyordu. Yani söz konusu olan "yapay" değil, basbayağı "doğal" zekâydı! Sonraki yıllarda bu satranç otomatının Ajeeb (1868) ve Mephisto (1878) gibi benzerleri de ortaya çıktı. Bunlar gerçekten de "düşünen" makineler olmasalar da gördükleri büyük ilgi en azından böyle bir makine hayalinin ya da özleminin eskiden beri insanların zihninde yer ettiğini gösterir.

Gerçek anlamda ilk otonom satranç makinesi ise 1912 yılında İspanyol mühendis ve mucit Leonardo Torres Quevedo (1852-1936) tarafından geliştirilen "El Ajedrecista"dır. Bu elektromekanik cihaz her ne kadar yalnızca sınırlı bir oyun sonunu (kale ve şah ile şaha karşı) insan müdahalesi olmadan oynayabiliyorsa da en kestirme yoldan olmamakla birlikte mutlaka rakibi mat edebiliyordu. Bu cihaz satranç tarihindeki ilk bilgisayar kabul ediliyor.

Satrançta yapay zekâ uygulamaları esas olarak İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra hız kazandı. Amerikalı matematikçi Claude Shannon'un 1950 yılında yazdığı "Programming a Computer for



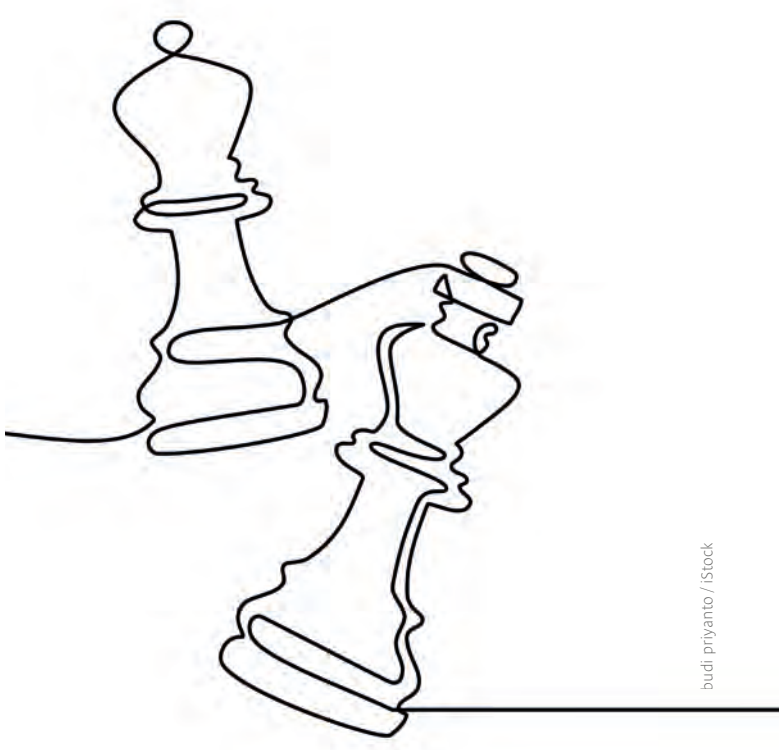
"Mekanik Türk" adlı ilk satranç otomatının mekanik düzeneğini ortaya koyan bir bakır gravür

İspanyol mühendis Quevedo tarafından geliştirilen El Ajedrecista yani "Satranç Oyuncusu"

Playing Chess" adlı makale bu konudaki ilk önemli adımlardan sayılır. Onun ardından bilgisayar biliminin kurucularından olan, savaş sırasında Alman şifrelerinin kırılmasında kritik rol oynayan İngiliz matematikçi ve kriptolog Alan Turing 1951'de teorik olarak kâğıt üzerinde satranç oynayabilen bir program yazdı. IBM, 1957 yılında teorinin ötesine geçerek bir satranç oyununu baştan sona oynayabilen ilk satranç programını geliştirdi. 1960'lı ve 70'li yıllarda satranç motorlarının gücü daha derin arama yapabilen algoritmalarla arttı. Bir elektrik mühendisi olan dünya satranç şampiyonu GM Mikhail Botvinnik de hamle seçimi teknikleri üzerine makaleler yazarak algoritmaların stratejik gelişimine katkıda bulundu. 1980'li yıllar satranç motorlarının hızla güçlendiği dönemdi. Feng-hsiung Hsu, Thomas Ananthraman ve Murray Campbell 1988 yılında tarihte büyük usta (GM) düzeyinde bir oyuncuyu bir turnuva oyununda yenen ilk makine olan Deep Thought'u geliştirdi. Deep Thought'un yenmeyi başardığı ilk üst düzey satranç oyuncusu, Danimarkalı GM Bent Larsen'in ta kendisiydi! Bununla birlikte Deep Thought bir yıl sonra dönemin dünya şampiyonu Garry Kasparov ile oynadığı iki oyunluk maçı 2-0 kaybetti. IBM tarafından geliştirilen ve Deep Thought'un daha ileri bir versiyonu olan Deep Blue da 1996 yılında altı oyunluk bir maçta Kasparov'a 4-2 skorla yenildi. Hem büyük ustalar hem de mühendisler tarafından güçlendirilmiş Deep Blue'nun yeni bir sürümü bir yıl sonra Kasparov'u 3,5-2,5 skorla yenmeyi başardı. Oysa Kasparov daha önceleri bir bilgisayarın bir büyük ustayı asla yenemeyeceğini iddia etmişti. Bir dönüm noktası olarak kabul edilen bu olay, yapay zekânın insan zekâsının seviyesine ulaşabileceğinin bir işareti olarak görüldü.

Sonraki 20 yılda satranç oynayan bilgisayarların performansı istikrarlı ama yavaş bir şekilde artmaya devam etti. Fritz, Shredder ve Rybka gibi motorlar satranç dünyasına hızla girdi. Bunlar, oyun ağacında ortaya çıkan pozisyonları taş üstünlüğü, alan hakimiyeti, açık hatlar, avantajlı piyon yapıları gibi kendilerine önceden tanıtılan çeşitli kriterlere göre değerlendirerek ve gereksiz varyantları hesaplama dışı bırakarak yani "budayarak" oynuyordu. İnsanlar arasında oynanmış oyunlardan oluşan çok geniş oyun veri tabanları, açılış kitapları ve oyun sonu veri tabanları da bu motorların bilgi kaynakları arasında yer alıyordu. 2010'ların başında sahneye çıkan Stockfish o zamana kadar kullanıma giren motorların en güçlüsüydü ve uzun zaman zirvede kaldı. Ta ki Google'ın DeepMind ekibi tarafından geliştirilen AlphaZero ortaya çıkana kadar…

Google'ın DeepMind ekibinin 2017 yılında satranç dünyasına tanıttığı yapay sinir ağı destekli AlphaZero, Stockfish de dâhil olmak üzere o zamana kadar bilinen motorların hepsini de alt etti. Onu farklı

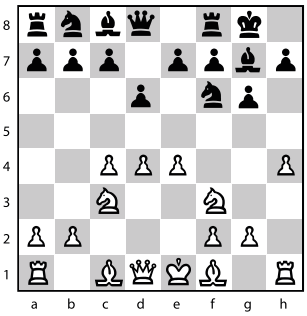


budi priyanto / iStock

yapan açılış kitapları, oyun içi ve oyun sonu veri tabanlarıyla eğitilmeden yani hiç insan bilgisi kullanmadan yalnızca kendi kendine oynayarak satranç öğrenmiş olmasıydı. Yalnızca dokuz saatlik bir eğitimden sonra Stockfish ile karşılaşan AlphaZero 100 oyunluk bir maçta onu hezimete uğrattı (28 kazanç, 0 kayıp ve 72 beraberlik). Uzmanlar çok geçmeden iki motor arasında şu farklılıkları saptadı:

Stockfish, oyunu somut hesaplara, materyal dengesine ve taktik doğruluğa dayalı olarak ele alıyordu. Bu nedenle güvenli, hatasız ve teknik açıdan son derece sağlam bir oyun sergiliyordu. AlphaZero ise oyununu uzun vadeli stratejik baskı üzerine kuruyordu. Materyali mutlak bir değer olarak değil; alan, zaman ve inisiyatif karşılığında feda edilebilecek bir araç olarak görüyordu. Bu da onun oyunlarına daha sezgisel, akıcı ve insan gözüne estetik gelen bir karakter kazandırıyordu. Örnek olarak tipik bir AlphaZero hamlesi verelim (Diyagram 1).

Diyagram 1
AlphaZero-Stockfish, 2017



Yukarıda Şah-Hint savunmasının oynandığı oyunda AlphaZero'nun 6. h4! hamlesinden sonraki konumu görüyoruz. Bu hamle satrancın bilinen kurallarını altüst ediyor. Beyazın, daha taşların gelişimini tamamlamadan, şahını güvene almadan böyle bir hamle yapması bilinenlere de sezgilere de aykırı. Bu da motorun düşünüş tarzının insanlarınkinden ne kadar farklı olduğunu gösteriyor.

AlphaZero oyunda daha sonra 10. h5! ve 16. h6! ile siyahı daha da sıkıştırdı. İlerleyen hamlelerde taş fedalarıyla Stockfish'in taşları arasındaki düzeni bozdu ve parlak bir saldırıyla kazandı. AlphaZero'nun başka oyunlarda da erkenden h4-h5-h6 dizisini oynadığının gözlenmesiyle 2017'den sonraki yıllarda insanlar arasında 15. hamleden önce h4 oynanması âdeta moda hâline geldi!

AlphaZero sonraki yıllarda güncellenmedi ve açık kaynak hâline getirilmedi. Bununla birlikte yalnızca satrançta değil, bilgisayar biliminde de derin bir iz bıraktı ve yapay sinir ağı tabanlı yapay zekâ uygulamaları giderek yaygınlaştı. Stockfish de yüksek hesaplama gücünü sinir ağı mimarisi ile birleştirerek 3.400'ün üzerinde bir Elo puanıyla günümüzün en kuvvetli satranç motoru hâline geldi ve itibarını geri kazandı!

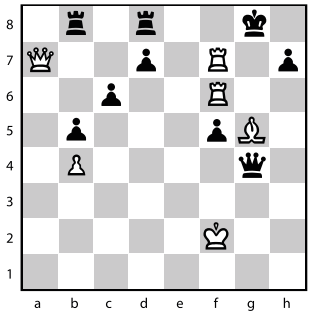
Yapay zekânın satranç dünyasındaki güncel etkisine gelince... Günümüzün modern satranç motorları (Stockfish, LCZero) 3.400'ün üzerinde Elo puanına sahiptir. Bu da dünyanın en iyi insan oyuncusunun (yaklaşık 2.850+) çok ötesindedir. Büyük ustalar artık açılış teorilerini ve rakiplerini analiz etmek için bu motorları kullanıyor. Oyun tarzlarında da önemli değişiklikler oldu. Sonuçları uzun vadede görülecek pozisyonel piyon ve kalite fedaları olağanlaştı. Şahın güvenliği kavramı değişti. Şah oyun ortasında merkeze doğru yürüyebiliyor ve rok (şah ve kale ile yapılan özel hamle) gecikebiliyor. Rakibin potansiyel planlarını önleyen sessiz hamleler sık görülür oldu. Bu yaklaşımın tatsız bir sonucu da uzun ve sıkıcı baskı oyunlarının çoğalması oldu. Ancak sonuç olarak ustaların yapay zekâ sayesinde dogmalardan sıyrıldıkları, daha cesur, esnek, uzun vadeli ve stratejik olarak daha derin bir tarz benimsedikleri söylenebilir.

Ayın Soruları

Google Deepmind araştırmacıları, 2025 yılında yayınladıkları bir makalede yapay zekâ ile üretilmiş etütlerden örnekler sundu. Burada Lichess çevrim içi satranç oynama platformunda oynanmış dört milyon pozisyon ve veri seti olarak kullanılmış.

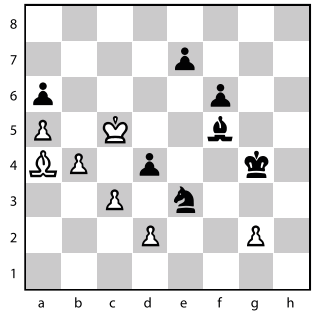
Yapay zekâ, bunlardan yararlanarak estetik değer, orijinallik, paradoksal ve tek çözümlü olma gibi kriterlere uygun satranç bilmeceleri üretmiş. Bunlar ünlü etütçü Amatzia Avni ile büyük ustalar Jonathan Levitt ve Matthew Sadler tarafından değerlendirilmiş. Ayın soruları olarak biz de sizlere bunlardan bazılarını sunuyoruz. Bakalım yapay zekânın "kurduğu" bu bilmeceleri çözebilecek misiniz?

Diyagram 2



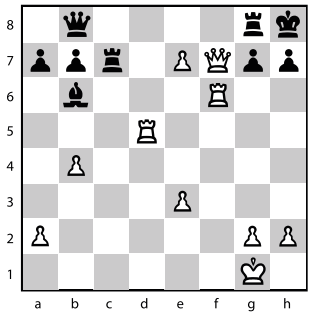
Beyaz oynar ve kazanır.

Diyagram 3



Beyaz oynar ve kazanır.

Diyagram 4

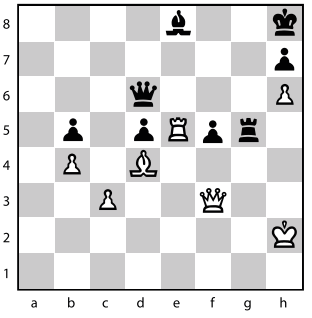


Beyaz oynar ve kazanır.

Geçen Ay Sorulan Problemlerin Çözümleri

Geçen ay sizlere bir zamanların ünlü oyuncusu Oldrich Duras'ın oynadığı bir oyundan taktiksel bir soru ve yine ona ait bir problem ve etüt sormuştuk. Şimdi bunların çözümlerini veriyoruz.

Diyagram 5
Duras-Spielmann
Prestany, 1912



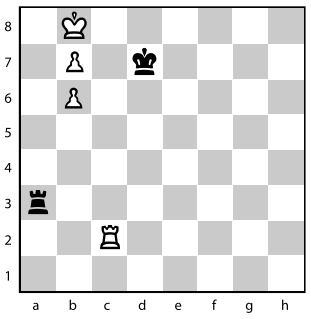
Sıra beyazda, nasıl kazanır?

Çözüm:

1. Vg3!!
Bu muhteşem hamle ile beyaz nadir görülen çift yönlü bir batarya oluşturuyor. Tehdit 2. Kxe8# ama aynı zamanda d6'daki veziri de istiyor. Siyahın seçenekleri çok sınırlı:

1…Vxh6+ 2. Vh3! Vd6 3. Şh1 Şg8 4. Kxe8+ Şf7 5. Kh8 ve siyah terk etti.

Diyagram 6
Sachove Listy, 1902



Beyaz oynar ve kazanır.
Çözüm: **1. Kd6!**

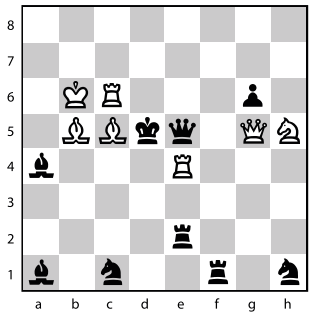
Siyahın iki seçeneği var:

a) 1…Şxd6 2. Şc8 Kc1+ 3. Şd8 +-;

b) 1..Kc1 2. Kc6 Kxc6 3. Şa7 +-.

Gerçek yaşamdan çıkmışa benzeyen kısa ve hoş bir etüt.

Diyagram 7
Narodni Listy, 1930
Beşincilik Ödülü



Beyaz oynar ve üç hamlede mat eder.

Çözüm: **1. Ke6** (tehdit 2. K6xe5+/Vxe5+ ve sonraki hamlede mat)

a) 1…Şxe6 2. Vxg6+ Kf6 3. Af4#;

b) 1…Şxe4 2. Vg4+ Kf4 3. Af6#;

c) 1…Kf5 2. Vd8+ Şxe4 3. Va8#.

Bu problemde "a" ve "b" varyantlarında siyahın hem veziri hem de kalesi, "c" varyantında ise veziri açmazda kalıyor. Üstelik bütün mat pozisyonları "model" özellikte. ■