

Yapay Zeka ve Sanal Gerçeklik

DERS SUNUMU S.E.ŞEKER'İN DERS NOTLARI VE CS188 BERKELEY DERS NOTLARINDAN İNTEGRE EDİLMİŞTİR.

Sci-Fi AI?









Outline

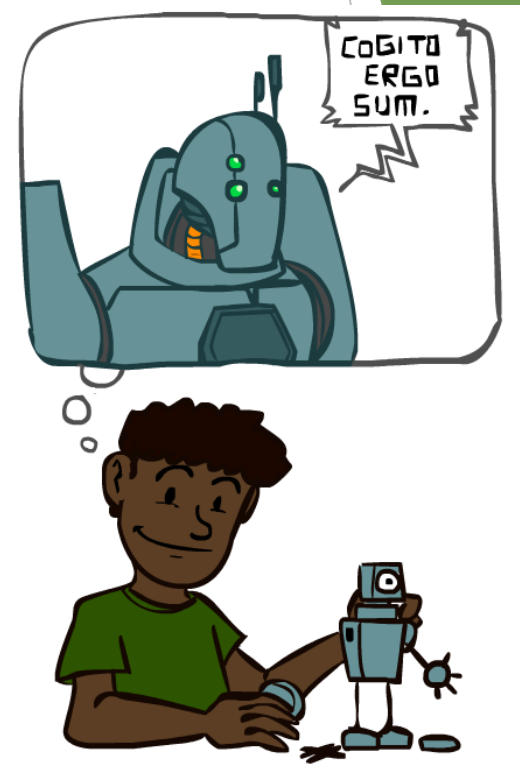
- ▶ AI Nedir?
- ▶ AI'nın tarihçesi
- ▶ Son teknolojiler

AI prehistory

- ▶ Philosophy Logic, methods of reasoning, mind as physical system foundations of learning, language, rationality
- ▶ Mathematics Formal representation and proof algorithms, computation, (un)decidability, (in)tractability, probability
- ▶ Economics utility, decision theory
- ▶ Neuroscience physical substrate for mental activity
- ▶ Psychology phenomena of perception and motor control, experimental techniques
- ▶ Computer engineering building fast computers
- ▶ Control theory design systems that maximize an objective function over time
- ▶ Linguistics knowledge representation, grammar

A (Short) History of AI

- ▶ 1940–1950: Early days
 - ▶ 1943: McCulloch & Pitts: Boolean circuit model of brain
 - ▶ 1950: Turing's "Computing Machinery and Intelligence"
- ▶ 1950–70: Excitement: Look, Ma, no hands!
 - ▶ 1950s: Early AI programs, including Samuel's checkers program, Newell & Simon's Logic Theorist, Gelernter's Geometry Engine
 - ▶ 1956: Dartmouth meeting: "Artificial Intelligence" adopted
 - ▶ 1965: Robinson's complete algorithm for logical reasoning
- ▶ 1970–90: Knowledge-based approaches
 - ▶ 1969–79: Early development of knowledge-based systems
 - ▶ 1980–88: Expert systems industry booms
 - ▶ 1988–93: Expert systems industry busts: "AI Winter"
- ▶ 1990–2012: Statistical approaches + subfield expertise
 - ▶ Resurgence of probability, focus on uncertainty
 - ▶ General increase in technical depth
 - ▶ Agents and learning systems... "AI Spring"?
- ▶ 2012–: Excitement: Look, Ma, no hands!
 - ▶ Big data, big compute, neural networks
 - ▶ Some re-unification of subfields
 - ▶ AI used in many industries



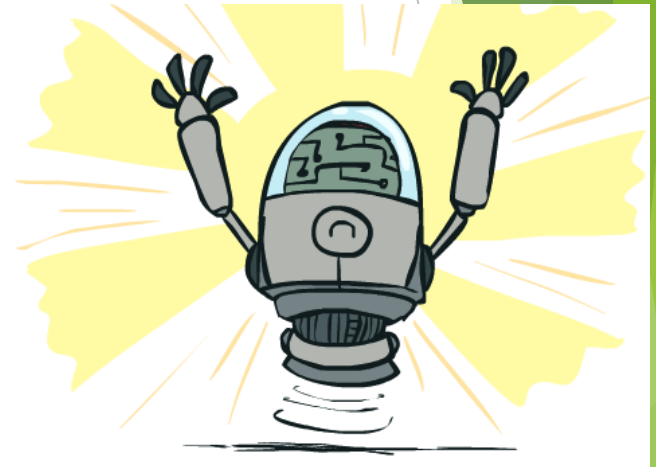
Abridged history of AI

- ▶ 1943 McCulloch & Pitts: Boolean circuit model of brain
- ▶ 1950 Turing's "Computing Machinery and Intelligence"
- ▶ 1956 Dartmouth meeting: "Artificial Intelligence" adopted
- ▶ 1952–69 Look, Ma, no hands!
- ▶ 1950s Early AI programs, including Samuel's checkers program, Newell & Simon's Logic Theorist, Gelernter's Geometry Engine
- ▶ 1965 Robinson's complete algorithm for logical reasoning
- ▶ 1966–73 AI discovers computational complexity
Neural network research almost disappears
- ▶ 1969–79 Early development of knowledge-based systems
- ▶ 1980-- AI becomes an industry
- ▶ 1986-- Neural networks return to popularity
- ▶ 1987-- AI becomes a science
- ▶ 1995-- The emergence of intelligent agents

What Can AI Do?

Quiz: Which of the following can be done at present?

- ✓ Play a decent game of Jeopardy?
- ✓ Win against any human at chess?
- ✓ Win against the best humans at Go?
- ✓ Play a decent game of tennis?
- ✓ Grab a particular cup and put it on a shelf?
- ✗ Unload any dishwasher in any home?
- ✓ Drive safely along the highway?
- ✗ Drive safely along Telegraph Avenue?
- ✓ Buy a week's worth of groceries on the web?
- ✗ Buy a week's worth of groceries at Berkeley Bowl?
- ✓ Discover and prove a new mathematical theorem?
- ✓ Perform a surgical operation?
- ✓ Translate spoken Chinese into spoken English in real time?
- ✗ Write an intentionally funny story?



What is AI?

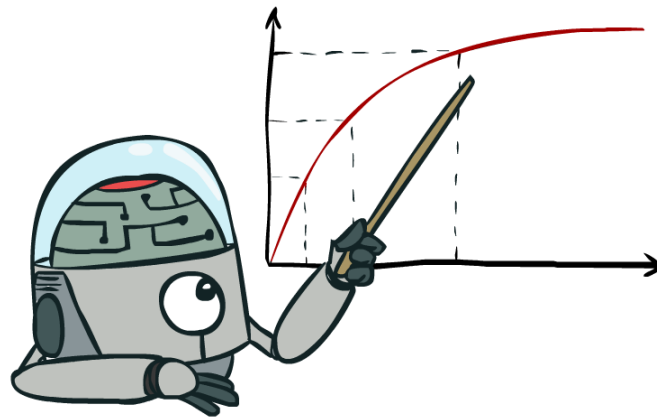
AI görüşleri dört kategoriye ayrılır (Sistem):

İnsan gibi davranmak	Rasyonel davranmak
İnsanca Düşünmek	Mantıklı düşünmek

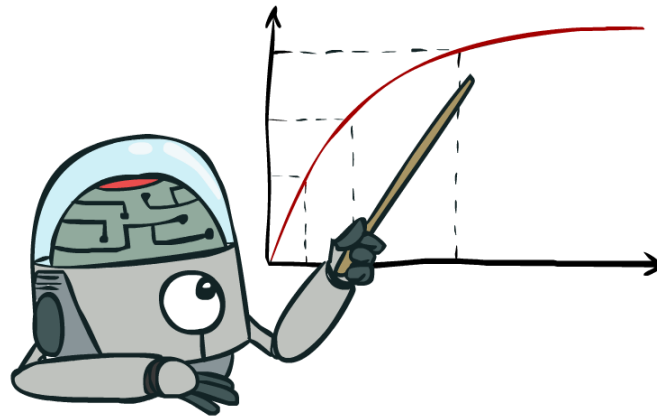
Ders kitabı "rasyonel davranmayı" savunur

- ▶ Rasyonel terimini çok spesifik, teknik bir şekilde kullanacağız:
- ▶ Rasyonel: önceden tanımlanmış hedeflere maksimum düzeyde ulaşmak
- ▶ Rasyonellik sadece hangi kararların alındığıyla ilgilidir. (arkasındaki düşünce süreci değil)
- ▶ Hedefler, sonuçların faydası açısından ifade edilir.
 - ▶ Rasyonel olmak, beklenen faydanızı maksimize etmek demektir.

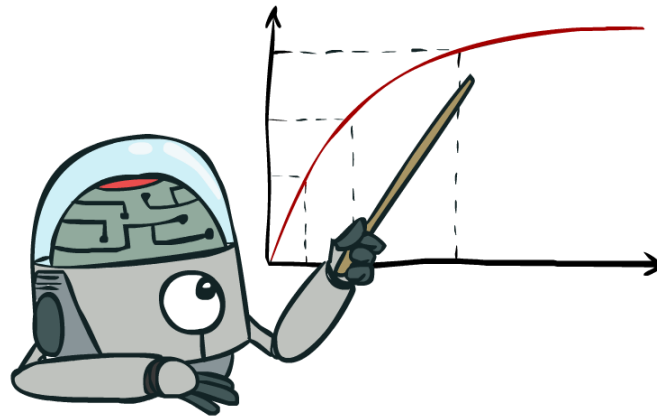
Maximize Your Expected Utility



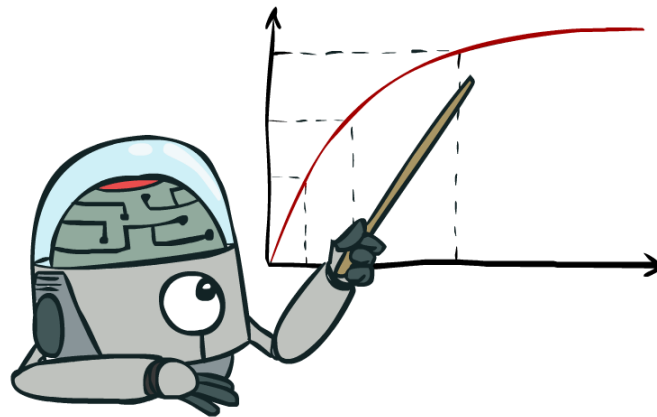
Maximize Your Expected Utility



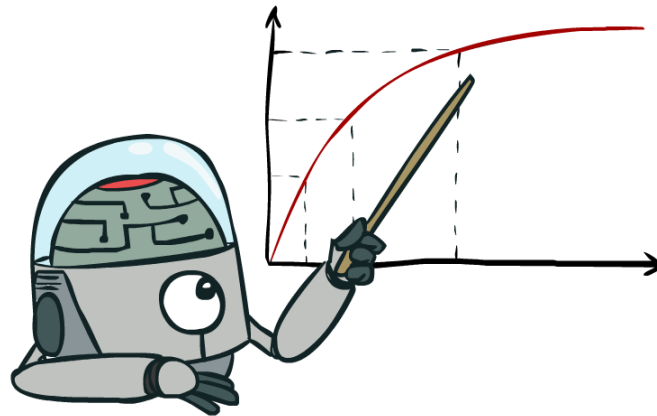
Maximize Your Expected Utility



Maximize Your Expected Utility



Maximize Your Expected Utility



Peki ya Beyin?

- Beyinler (insan zihinleri) rasyonel kararlar vermede çok iyidir, ancak mükemmel değildir.
- Beyinler yazılım kadar modüler değildir, tersine mühendislik yapmak o kadar zordur ki!
- “Zekâ için beyin, uçmak için kanatlar neyse odur”
- Beyinden öğrenilen dersler: hafıza (veri) ve simülasyon (hesaplama) karar vermenin anahtarıdır



- ▶ Part I: Making Decisions
 - ▶ Fast search / planning
 - ▶ Adversarial and uncertain search
- ▶ Part II: Reasoning under Uncertainty
 - ▶ Bayes' nets
 - ▶ Decision theory
 - ▶ Machine learning
- ▶ Throughout: Applications
 - ▶ Natural language, vision, robotics, games, ...



Düşünmek / Davranmak | İnsanca/Rasyonelce

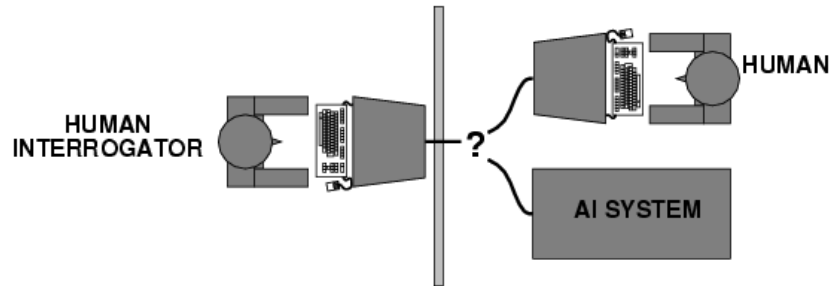
- ▶ İnsanca düşünmek — bilişsel modelleme. Sistemler, sorunları insanların yaptığı gibi çözmelidir.
- ▶ Rasyonel düşünmek - mantığın kullanımı. Belirsizliği modelleme ve karmaşıklıkla başa çıkma konusunda endişelenmeniz gerekir.
- ▶ İnsanca davranmak — Turing Testi yaklaşımı.
- ▶ Rasyonel davranmak — rasyonel ajanların incelenmesi: şu anda bildiklerini göz önünde bulundurarak performans ölçümlerinin beklenen değerini en üst düzeye çıkaran ajanlar.

Bazı Tanımlar

- ▶ Çevreden algılar alan ve eylemler gerçekleştiren etmenlerin incelenmesi. (Russell ve Norvig)
- ▶ Akıllı makineler, özellikle akıllı bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliği (John McCarthy)
- ▶ Dijital bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrollü bir robotun, genellikle akıllı varlıklarla ilişkilendirilen görevleri gerçekleştirme yeteneği (Encyclopædia Britannica)
- ▶ İnsanın tefekkür, muhakeme ve niyet kapasitesi göz önüne alındığında, insanlardan gelen geleneksel tepkilerle tutarlı uyarılara yanıt veren makineler oluşturmak için fikirlerin incelenmesi (Latanya Sweeney)
- ▶ Düşünce ve akıllı davranışın altında yatan mekanizmaların bilimsel olarak anlaşılması ve bunların makinelerde somutlaştırılması (Amerikan Yapay Zeka Derneği)
- ▶ Makinelerin karmaşık sorunlara daha insan benzeri bir şekilde çözüm bulmasına yardımcı olmakla ilgilenen bir bilim dalı (AI deposu)
- ▶ İnsan zekasının ve insanın duyuşal yeteneklerinin özelliklerini simule edebilen bilgisayar tabanlı teknolojiyi anlamaya ve uygulamaya çalışan bir bilgisayar bilimi alanı (Raoul Smith)

İnsanca davranmak: Turing Testi

- ▶ Turing (1950) "Bilgisayar makineleri ve zeka":
- ▶ "Makineler düşünebilir mi?" □ "Makineler akıllı davranabilir mi?"



- ▶ 2000 yılına gelindiğinde, bir makinenin meslekten olmayan bir kişiyi 5 dakikalığına kandırma şansının %30 olabileceği tahmin ediliyordu.
- ▶ Sonraki 50 yıl içinde yapay zekaya karşı tüm önemli argümanları öngördü
- ▶ AI'nın önerilen ana bileşenleri: bilgi, akıl yürütme, dili anlama, öğrenme

İnsanca düşünmek: bilişsel modelleme

- ▶ 1960'lar "bilişsel devrim": bilgi işleme psikolojisi
- ▶ Beynin iç faaliyetlerine ilişkin bilimsel teoriler gerektirir
- ▶ -- Nasıl doğrulanır? Gereklilikler
 - ▶ 1) İnsan deneklerin davranışlarını tahmin etme ve test etme (yukarıdan aşağıya) veya 2) Nörolojik verilerden doğrudan tanımlama (aşağıdan yukarıya)
- ▶ Her iki yaklaşım da (kabaca, Bilişsel Bilim ve Bilişsel Sinirbilim)
- ▶ artık yapay zekadan farklı
- ▶

Rasyonel düşünmek: "düşünce yasaları"

- Aristoteles: Doğru argümanlar/düşünce süreçleri nelerdir?
- Birkaç Yunan okulu, çeşitli mantık biçimleri geliştirdi: düşünceler için notasyon ve türetme kuralları; mekanizasyon fikrine ilerlemiş olabilir veya olmayabilir
- Matematik ve felsefe yoluyla modern yapay zekaya doğrudan ilişki kurulur
- Sorunlar:
 - Tüm akıllı davranışlara mantıksal düşünme aracılık etmez
 - Düşünmenin amacı nedir? Hangi düşüncelere sahip olmalıyım?

Rasyonel davranmak: rasyonel ajan

- ▶ **Rasyonel davranış:** doğru şeyi yapmak
- ▶ Doğru olan: mevcut bilgiler göz önüne alındığında, hedef başarısını en üst düzeye çıkarması beklenen şey.
- ▶ Düşünmeyi zorunlu olarak içermez - örneğin, göz kırpma refleksi - ancak düşünme, rasyonel eylemin hizmetinde olmalıdır
- ▶

Rasyonel ajanlar

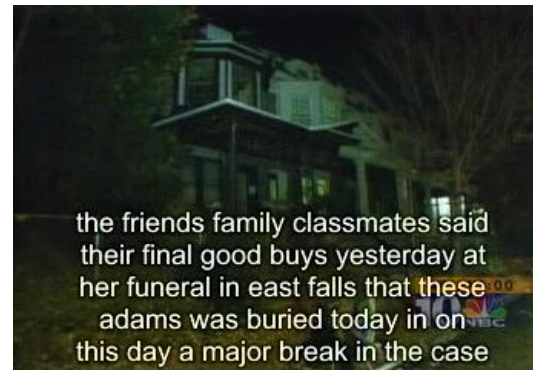
- Ajan, algılayan ve hareket eden bir varlıktır.
- Bu ders, rasyonel etmenler tasarlama hakkındadır.
- Soyut olarak, bir aracı, algı geçmişlerinden eylemlere kadar bir işlevdir:

$$[f: \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$$

- Belirli herhangi bir ortam ve görev sınıfı için, en iyi performansa sahip aracıyı (veya aracı sınıfını) ararız.
- Uyarı: Hesaplama sınırlamaları, mükemmel rasyonaliteyi ulaşılamaz hale getirir
- → Verilen makine kaynakları için en iyi **programı** tasarlayın

Natural Language

- ▶ Speech technologies (e.g. Siri)
 - ▶ Automatic speech recognition (ASR)
 - ▶ Text-to-speech synthesis (TTS)
 - ▶ Dialog systems
- ▶ Language processing technologies
 - ▶ Question answering
 - ▶ Machine translation



- ▶ Web search
- ▶ Text classification, spam filtering, etc...

<https://play.aidungeon.io/>

Computer Vision



"man in black shirt is playing guitar."



"construction worker in orange safety vest is working on road."



"two young girls are playing with lego toy."



"boy is doing backflip on wakeboard."



"girl in pink dress is jumping in air."



"black and white dog jumps over bar."



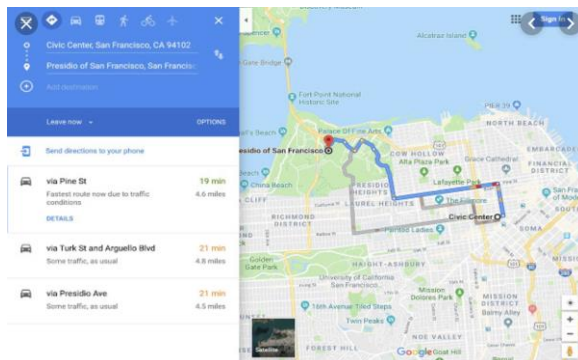
"young girl in pink shirt is swinging on swing."



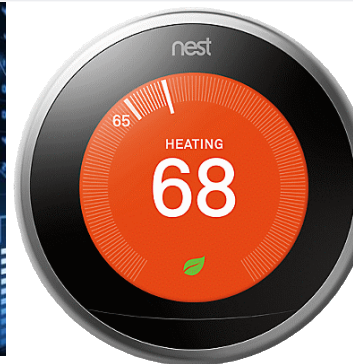
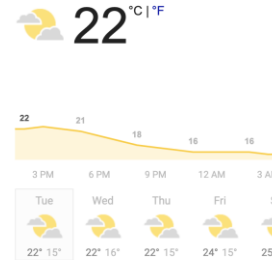
"man in blue wetsuit is surfing on wave."

Karpathy & Fei-Fei, 2015; Donahue et al., 2015; Xu et al, 2015; many more

Tools for Predictions & Decisions



Berkeley, CA 94709
Tuesday 2:00 PM
Mostly Sunny



Game Agents

- ▶ Classic Moment: May, '97: Deep Blue vs. Kasparov
 - ▶ First match won against world champion
 - ▶ “Intelligent creative” play
 - ▶ 200 million board positions per second
 - ▶ Humans understood 99.9 of Deep Blue’s moves
 - ▶ Can do about the same now with a PC cluster



- ▶ 1996: Kasparov Beats Deep Blue
“I could feel --- I could smell --- a new kind of intelligence across the table.”
- ▶ 1997: Deep Blue Beats Kasparov
“Deep Blue hasn't proven anything.”



Text from Bart Selman, image from IBM's Deep Blue pages

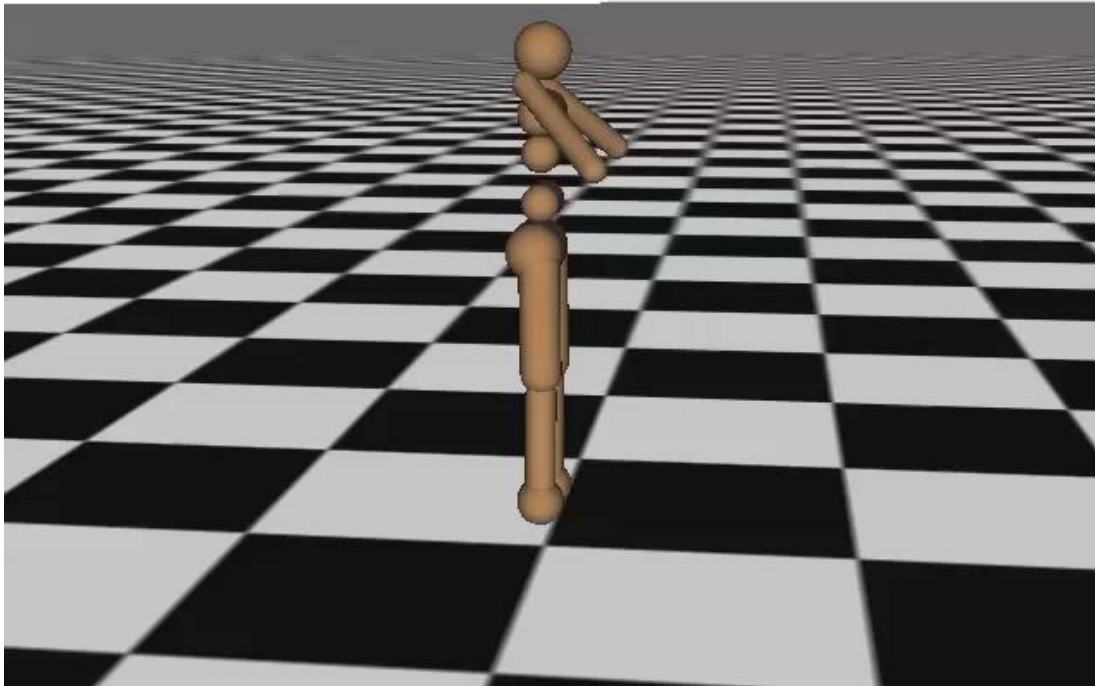




Photo: Google / Getty Images

Simulated Agents

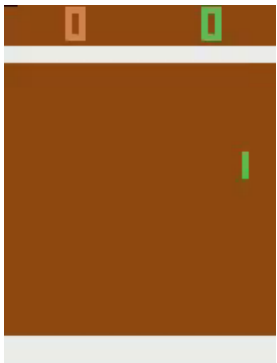
Iteration 0



[Schulman, Moritz, Levine, Jordan, Abbeel, ICLR 2016]

Game Agents

► Reinforcement learning



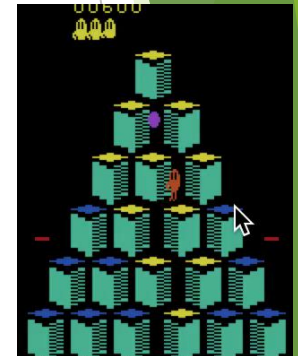
Pong



Enduro



Beamrider



Q*bert

Robotics

- ▶ Robotics

- ▶ Part mech. eng.
- ▶ Part AI
- ▶ Reality much harder than simulations!

- ▶ Technologies

- ▶ Vehicles
- ▶ Rescue
- ▶ Help in the home
- ▶ Lots of automation...

- ▶ In this class:

- ▶ We ignore mechanical aspects
- ▶ Methods for planning
- ▶ Methods for control

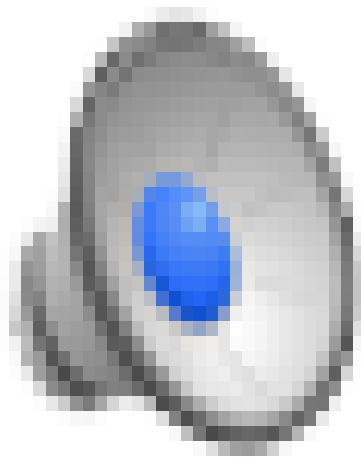


Images from UC Berkeley, Boston Dynamics, RoboCup, Google

Robots



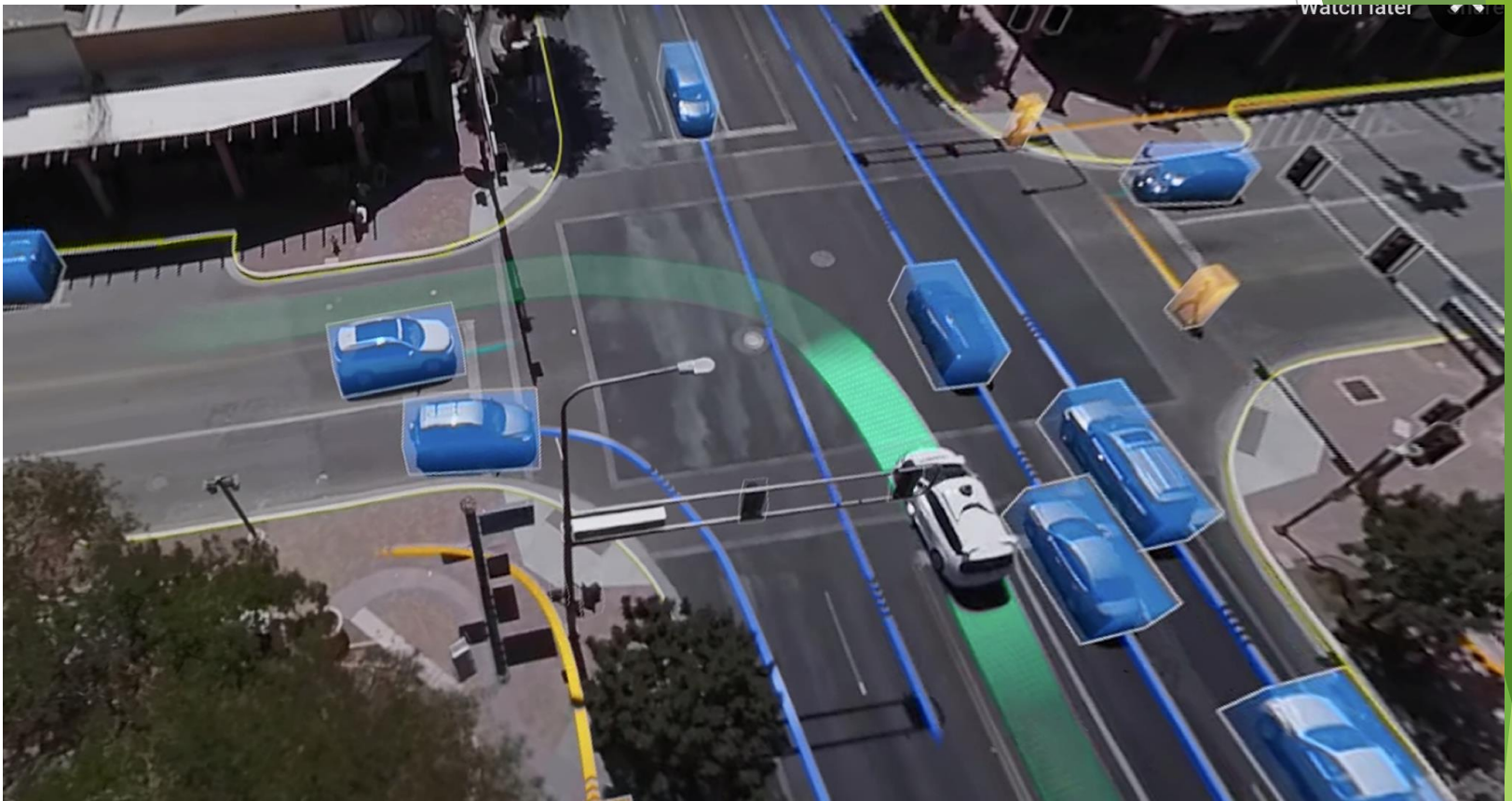
Robots

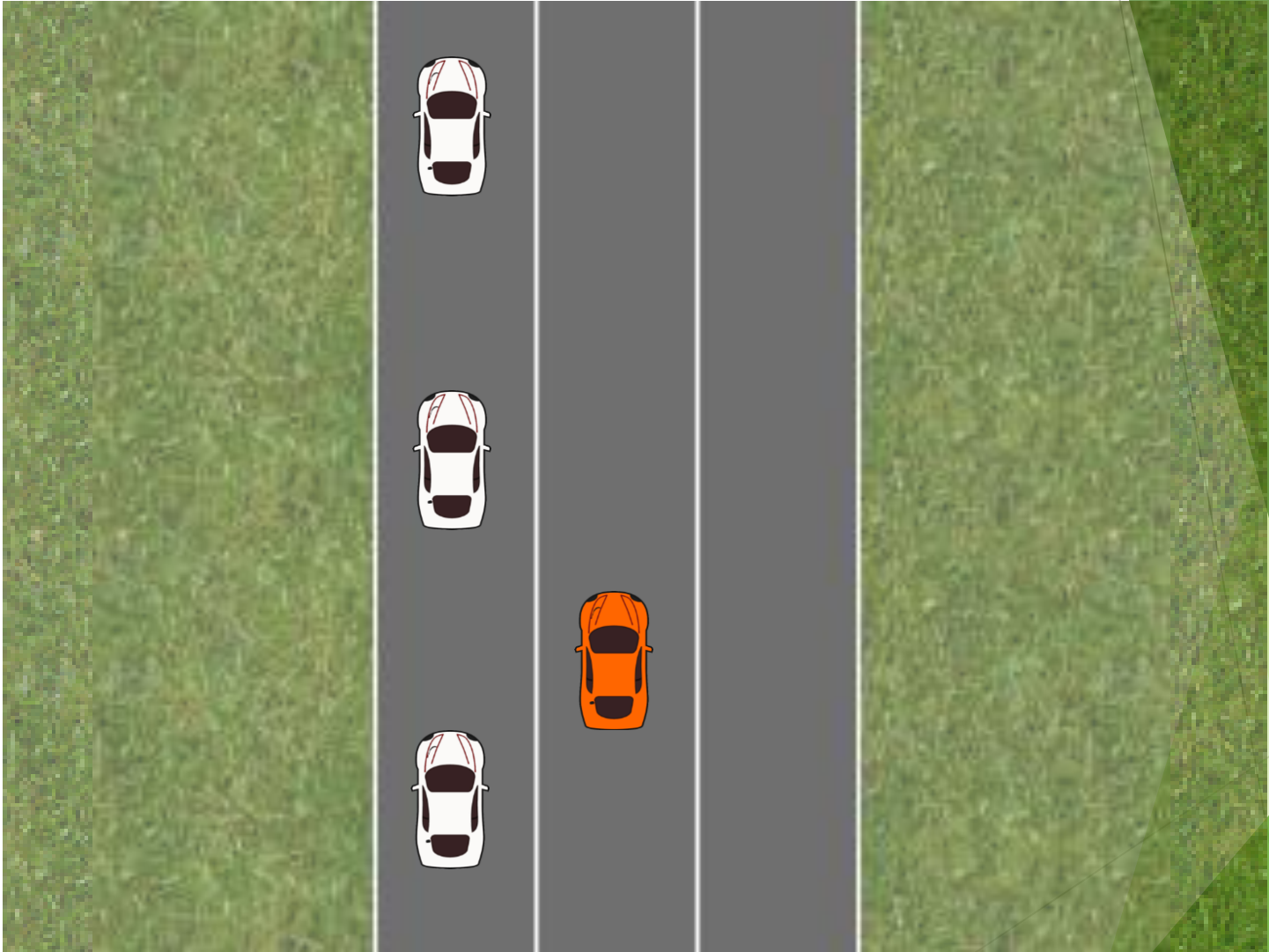


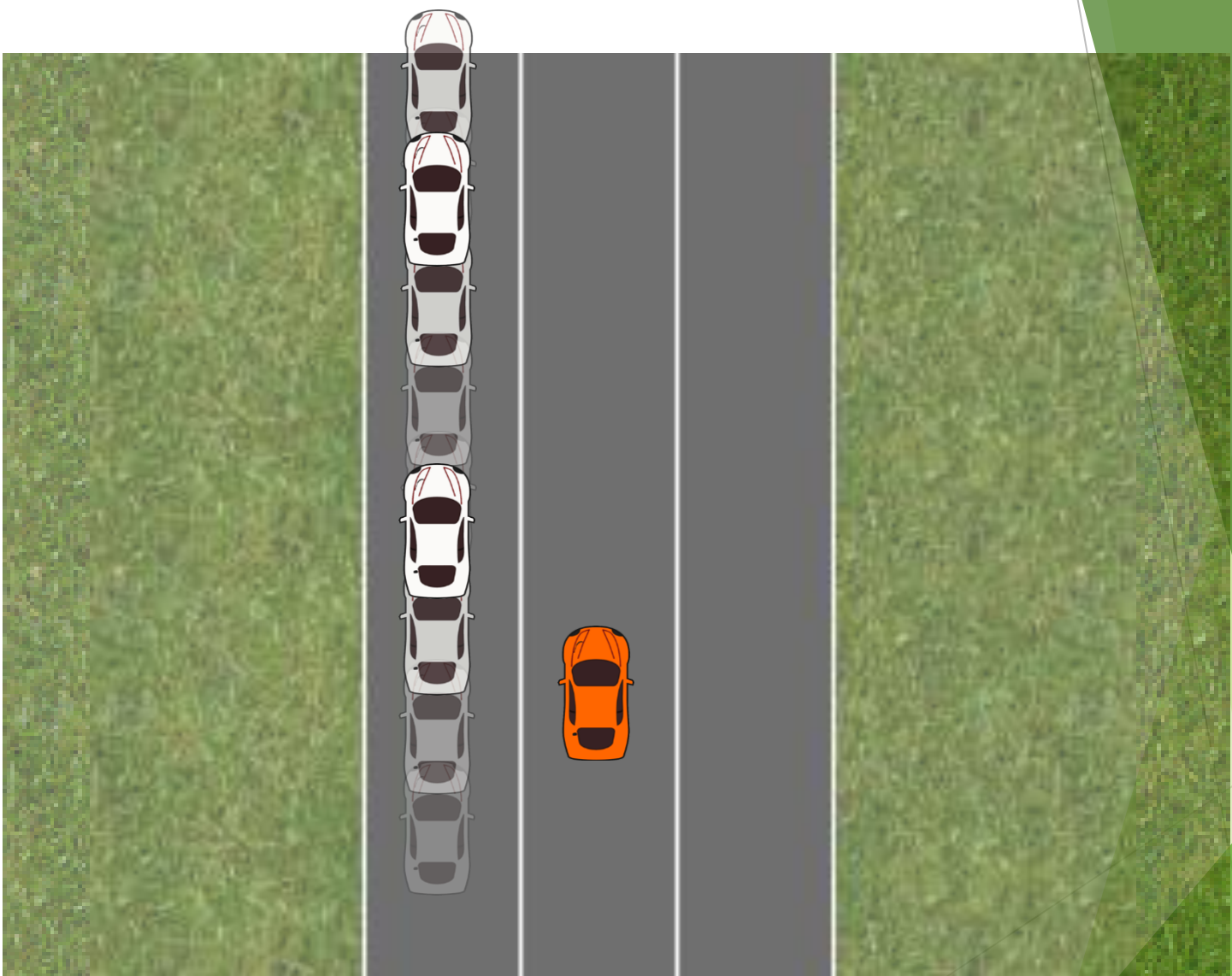
[Levine*, Finn*, Darrell, Abbeel, JMLR 2016]

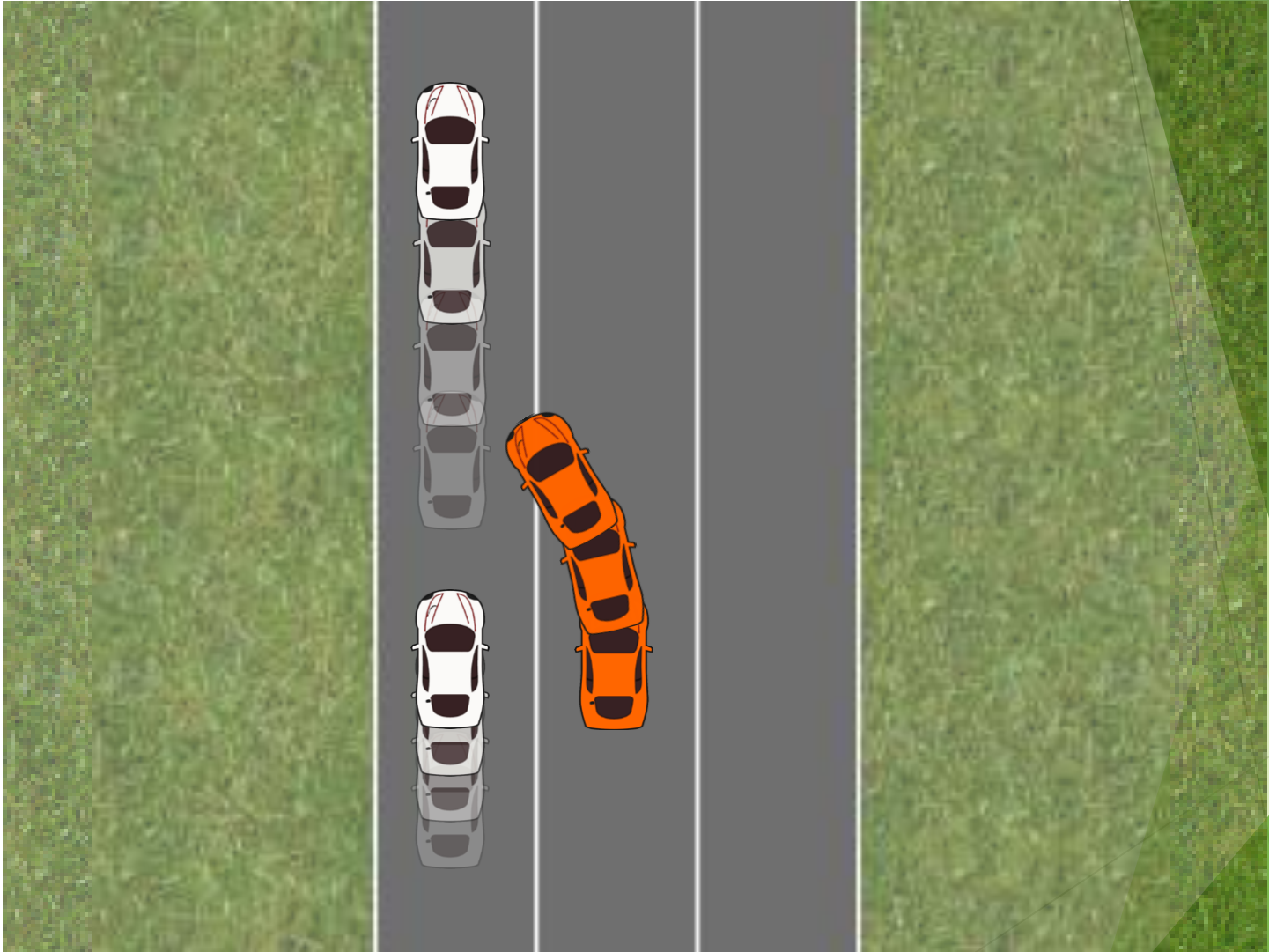
Human-AI Interaction









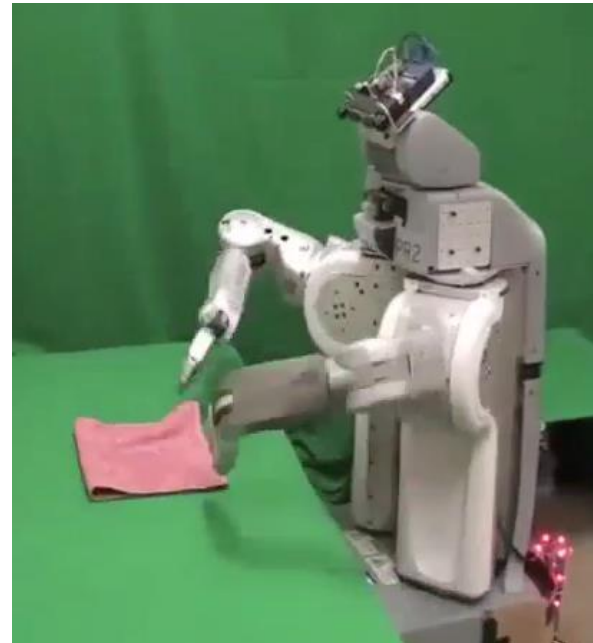


Utility?

Clear utility
function



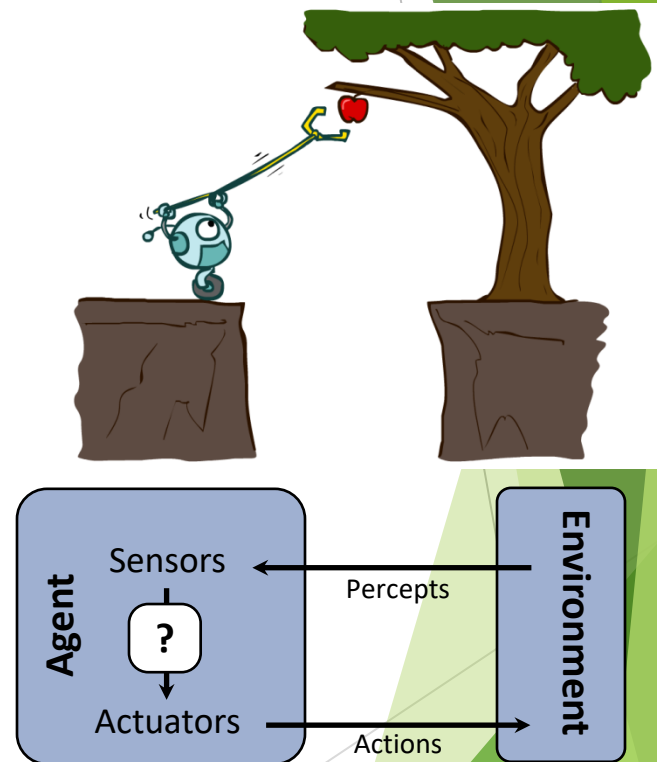
Not so clear utility
function



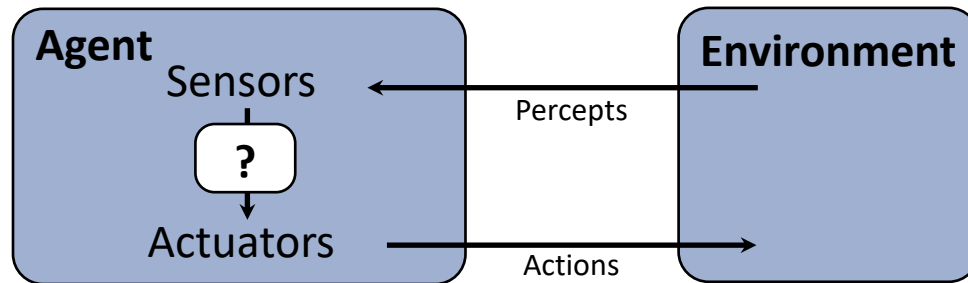
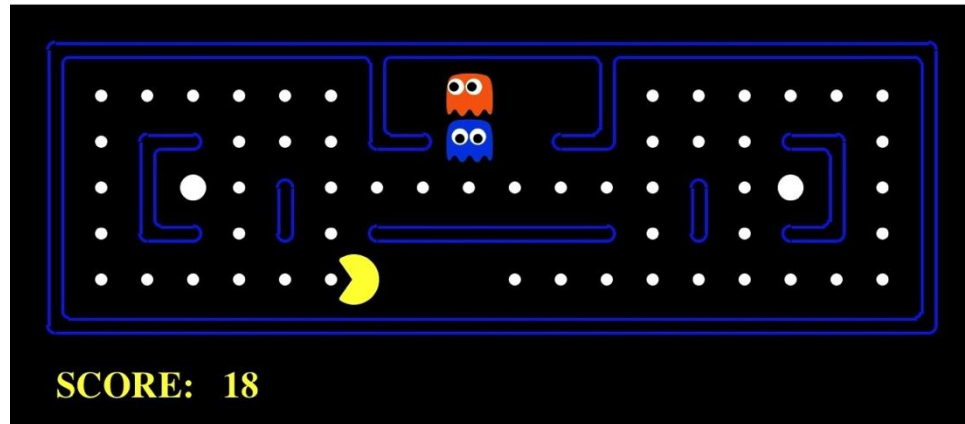


Designing Rational Agents

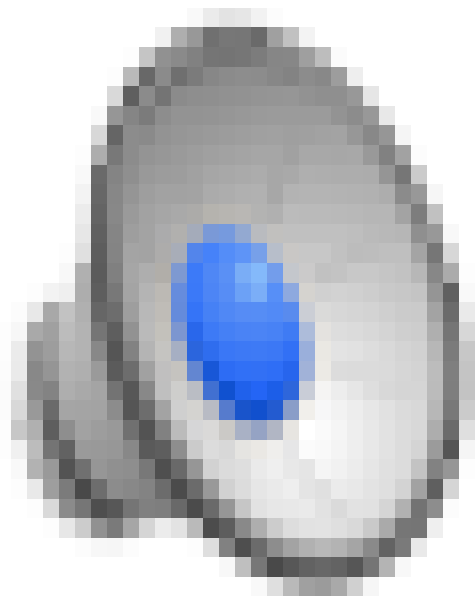
- ▶ An **agent** is an entity that *perceives* and *acts*.
- ▶ A **rational agent** selects actions that maximize its (expected) **utility**.
- ▶ Characteristics of the **percepts**, **environment**, and **action space** dictate techniques for selecting rational actions
- ▶ **This course is about:**
 - ▶ General AI techniques for a variety of problem types
 - ▶ Learning to recognize when and how a new problem can be solved with an existing technique



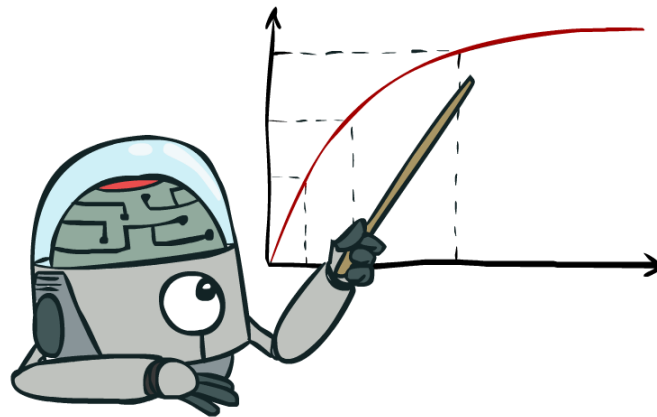
Pac-Man as an Agent



Pac-Man is a registered trademark of Namco-Bandai Games, used here for educational purposes



Maximize Your Expected Utility



State of the art

- ▶ Deep Blue defeated the reigning world chess champion Garry Kasparov in 1997
- ▶ Proved a mathematical conjecture (Robbins conjecture) unsolved for decades
- ▶ No hands across America (driving autonomously 98% of the time from Pittsburgh to San Diego)
- ▶ During the 1991 Gulf War, US forces deployed an AI logistics planning and scheduling program that involved up to 50,000 vehicles, cargo, and people
- ▶ NASA's on-board autonomous planning program controlled the scheduling of operations for a spacecraft
- ▶ `Proverb` solves crossword puzzles better than most humans