



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
Facultatea de Matematică și Informatică



INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ

Introducere în Inteligența artificială

Laura Dioșan

Sumar



- ❑ Scurte întrebări despre IA
- ❑ Câteva repere istorice ale IA
- ❑ Exemple de utilizare a IA

Obiective



- ❑ Familiarizare cu domeniul AI
- ❑ Familiarizare cu vocabularul specific AI
- ❑ Descrierea principalelor repere in istoria AI

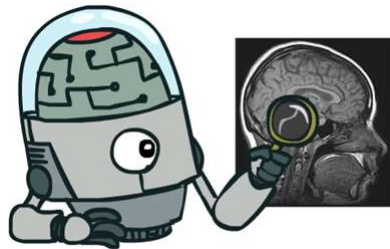
Câteva exemple

- ❑ Quick Draw <https://quickdraw.withgoogle.com/>
- ❑ Botsify <https://botsify.com/>
- ❑ Akinator <https://en.akinator.mobi/>
- ❑ Odizzi <https://www.oddizzi.com/>
- ❑ Splashmath <https://www.splashmath.com/>

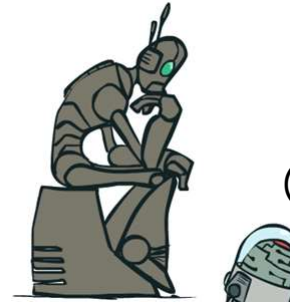
Scurte întrebări despre IA

- Ce este IA?
 - Știința de a crea mașini care

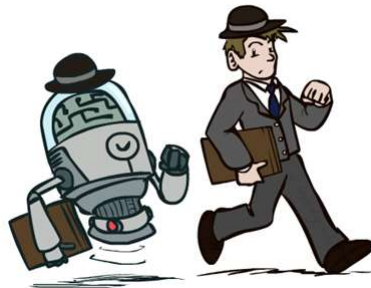
Gândesc precum oamenii
(științele cognitive,
neuroștiințele)



Gândesc rațional
(Aristotle -> codificarea gândirii)



Acționează precum
oamenii
(Turing test)



Acționează rațional



- Termenul **rațional**
 - A fi rațional = a maximiza atingerea anumitor scopuri
 - Raționalitatea privește deciziile luate (nu procesul de luare a acestora)
 - Obiectivele se pot exprima prin utilitatea rezultatelor/efectelor
 - Deci, **a fi rațional = a maximiza utilitatea așteptată**

Scurte întrebări despre IA

- Ce este IA?
 - Science Fiction AI

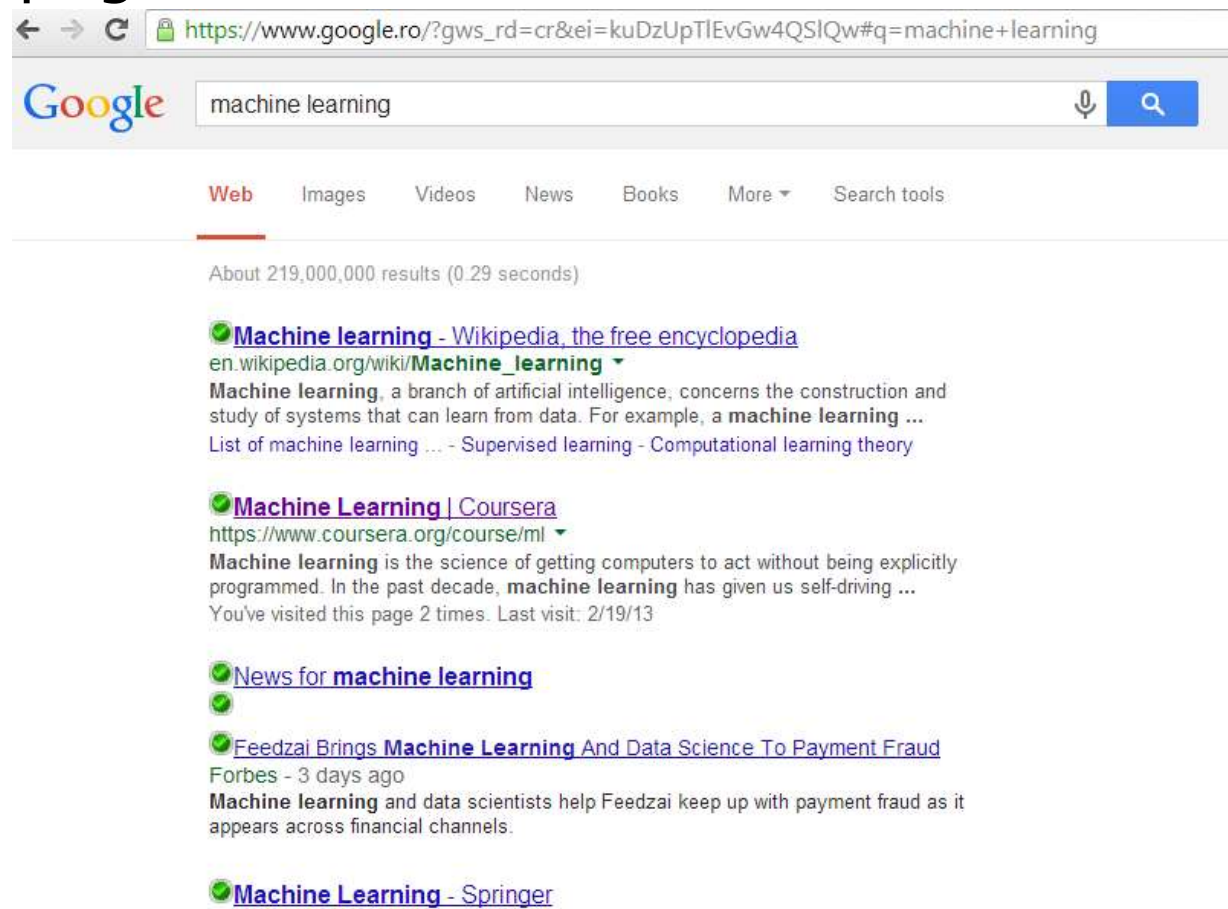


Scurte întrebări despre IA

- Ce este IA?
 - Întrebare dificilă (pentru că IA este foarte tânără)
 - ***AI is a branch of science which deals with helping machines find solutions to complex problems in a more human-like fashion.***
 - Pe scurt: determinarea mașinilor de a efectua lucruri inteligente
- *Strong AI*
 - Calculatoarele pot fi programate să gândească la un nivel cel puțin egal cu cel uman și chiar să fie conștiente de acțiunile lor
- *Weak AI*
 - Calculatoarele pot efectua anumite sarcini de gândire – ceea ce deja se întâmplă

Scurte întrebări despre IA

- De ce avem nevoie de IA?
 - Ordonarea paginilor web

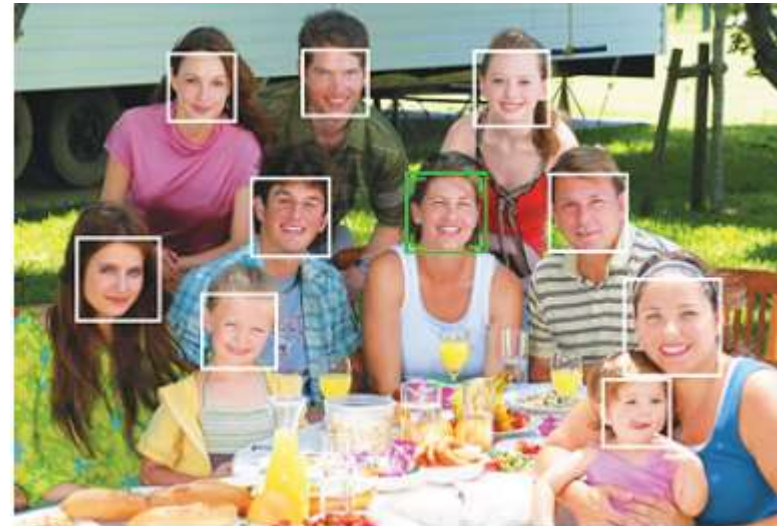


Scurte întrebări despre IA

- De ce avem nevoie de IA?
 - Ordonarea paginilor web
 - Recunoașterea/analiza
 - vocii – <http://www.indiegogo.com/projects/feed-your-pet-from-your-phone-with-pintofeed>

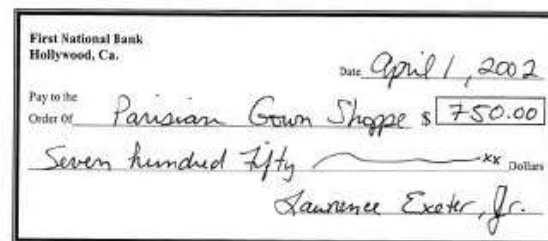
Scurte întrebări despre IA

- ❑ De ce avem nevoie de IA?
 - Recunoașterea/analiza
 - ❑ vocii
 - ❑ imaginilor



Scurte întrebări despre IA

- De ce avem nevoie de IA?
 - Recunoașterea/analiza
 - vocii
 - imaginilor
 - scrisului de mână



Scurte întrebări despre IA

- ❑ De ce avem nevoie de IA?
 - Traducerea automată



Scurte întrebări despre IA

- ❑ De ce avem nevoie de IA?
 - Ordonarea paginilor web
 - Recunoașterea/analiza
 - ❑ vocii
 - ❑ imaginilor
 - ❑ scrisului de mână
 - Traducerea automată
 - Diagnosticare medicală
 - Planificarea sarcinilor
 - Manipularea roboților în medii neprietenoase
 - Filtrarea spam-urilor
 - Evitarea air-craft-urilor

Scurtă istorie a IA

- ❑ See the movie!
- ❑ 1940-1950: Early days (nașterea IA)
 - 1943: McCulloch & Pitts: modelul de circuit boolean pentru creier
 - 1950: Turing's "Computing Machinery and Intelligence"
- ❑ 1950—1970: Excitement: Look, Ma, no hands! (Epoca de aur)
 - 1950s: primele programe de IA (Samuel's checkers program, Newell & Simon's Logic Theorist, Gelernter's Geometry Engine)
 - 1956: întâlnirea din Dartmouth: a fost adoptat termenul "Artificial Intelligence"
 - 1965: algoritmul complet al lui Robinson pentru deducții logice
- ❑ 1970—1990: Knowledge-based approaches
 - 1969—79: primele dezvoltări ale sistemelor bazate pe cunoștințe
 - 1980—88: Explozia industrială a sistemelor experte
 - 1988—93: o pauză a sistemelor expert industriale - "AI Winter"
- ❑ 1990—present: Statistical approaches (Meta AI)
 - Revenirea la probabilități, cu accent pe incertitudine
 - Creștere generală a dezvoltărilor tehnice
 - Agenți și sisteme de învățare automată "AI Spring"?
- ❑ 2020: Unde suntem acum?

Repere istorice ale IA

□ Etape majore:

- Nașterea IA (1943-1956)
- Epoca de aur (1956-1974)
- Prima iarnă (1974-1980)
- Boom (1980-1987)
- A 2-a iarnă (1987-1993)
- IA meta-modernă (după 1993)

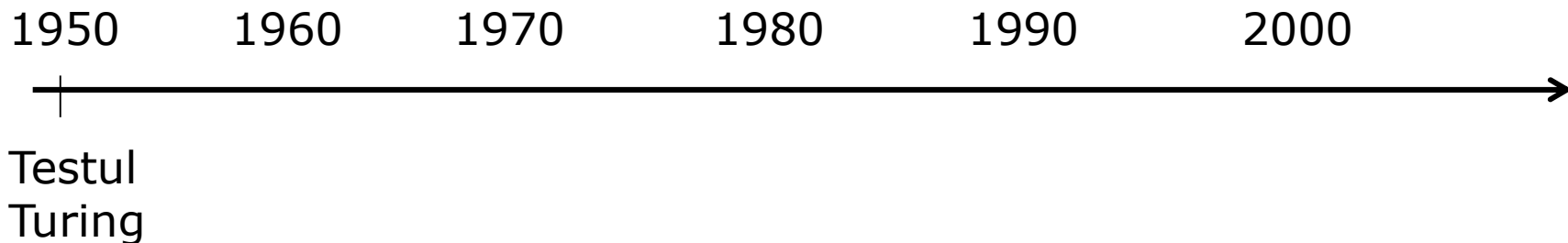
Câteva repere istorice ale IA – Nașterea IA (1943-1956)

□ Care sunt originile IA?

- Matematică, logică, informatică, filozofie, psihologie, științe cognitive, biologie

□ Primele noțiuni de IA

- 1943 → Walter Pitts și Warren McCulloch propun neuronul artificial
- 1950 → Alan Turing → testul Turing
 - Mașinile pot gândi? Putem să ne dăm seama într-o conversație dacă interlocutorul este o mașină sau nu?
 - Demo → ALICE <http://www.alicebot.org>
- 1951 → primele programe pentru jocuri (dame și șah)
- 1955 → Allen Newell și Herbert Simon → primul program pentru demonstrarea automată a teoremelor

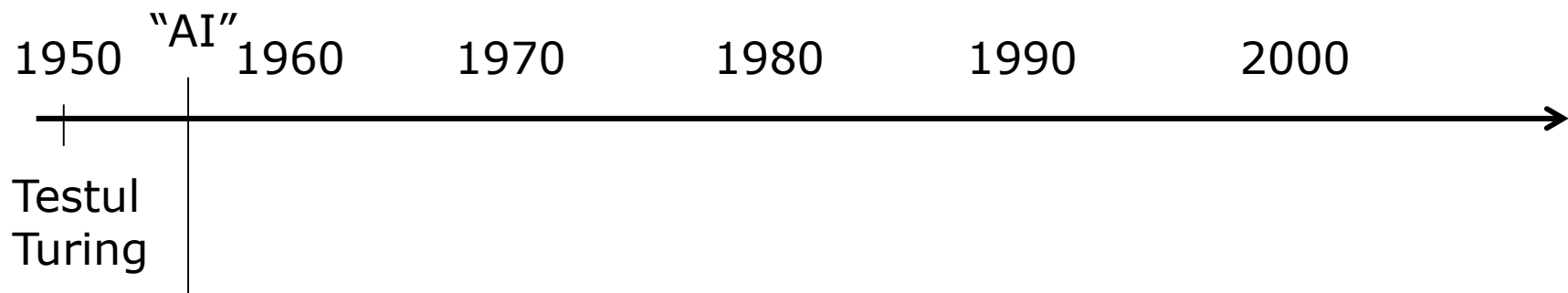


Câteva repere istorice ale IA –Nașterea IA (1945-1956)



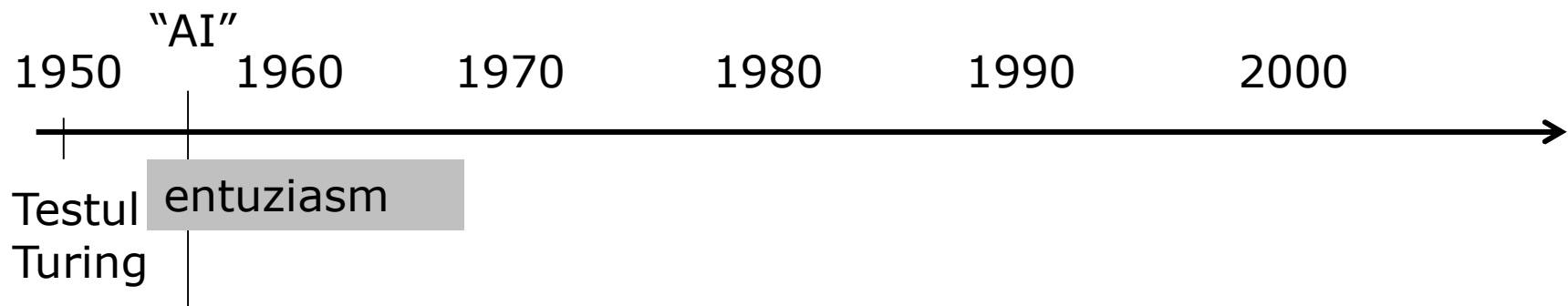
□ Conceptul de IA

- 1956 → John McCarthy, școala de vară de la Dartmouth, SUA, propune termenul de IA
- 1956 → John McCarthy face prima demonstrație cu rularea unui program de IA la CMU (Carnegie Mellon University)



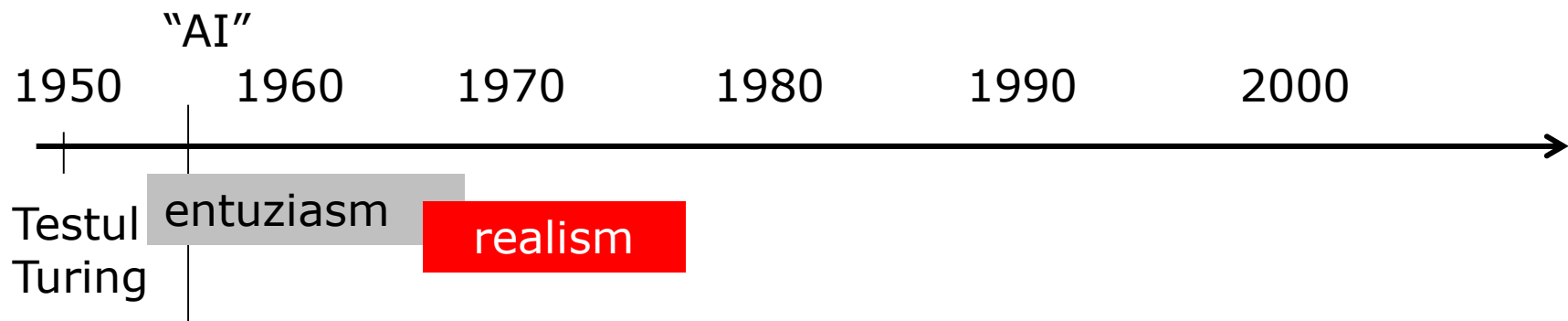
Câteva repere istorice ale IA – Epoca de aur (1956-1974)

- calculatoarele pot executa o anumită sarcină X
 - X = rezolvarea puzzle-urilor, demonstrarea teoremelor geometrice, jucarea jocului de dame
 - multe dintre aceste probleme → *toy problems*
 - 1958 → John McCarthy propune limbajul LISP la MIT (Massachusetts Institute of Technology)
 - 1965 → ELIZA
 - 1969 → robotul Shakey combină locomoția, percepția și rezolvarea problemelor (Stanford Research Institute)
 - 1970 → “nașterea” algoritmilor evolutivi



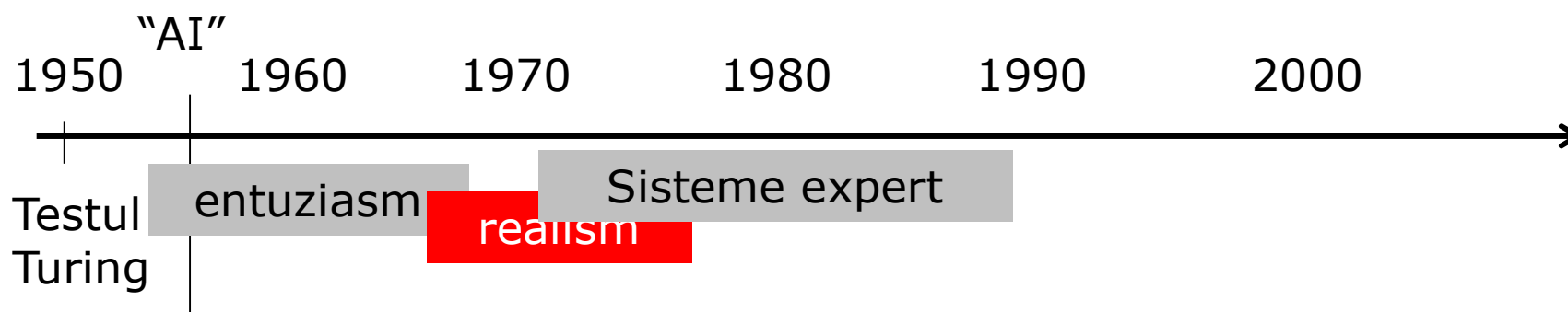
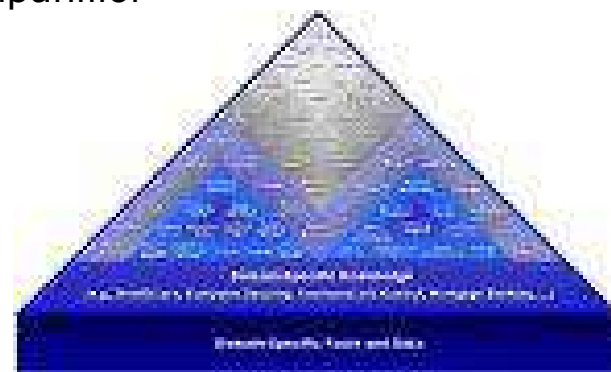
Câteva repere istorice ale IA – Epoca de aur (1956-1974)

- 1966 – 1973 → o doză de realism
 - Necesitatea cunoștințelor din domeniul problemei
 - Abordarea sintactică nu este suficientă → translatorul automat rusă-engleză (US suspendă finanțarea)
 - Control dificil → complexitate exponențială
 - Guvernul britanic suspendă finanțarea IA → raportul lui Lighthill → opinie pesimistă asupra cercetării în domeniul IA
 - Limite teoretice → perceptronul nu poate rezolva problema XOR-ului
 - cercetarea rețelelor neuronale este suspendată



Câteva repere istorice ale IA – Epoca de aur (1956-1974)

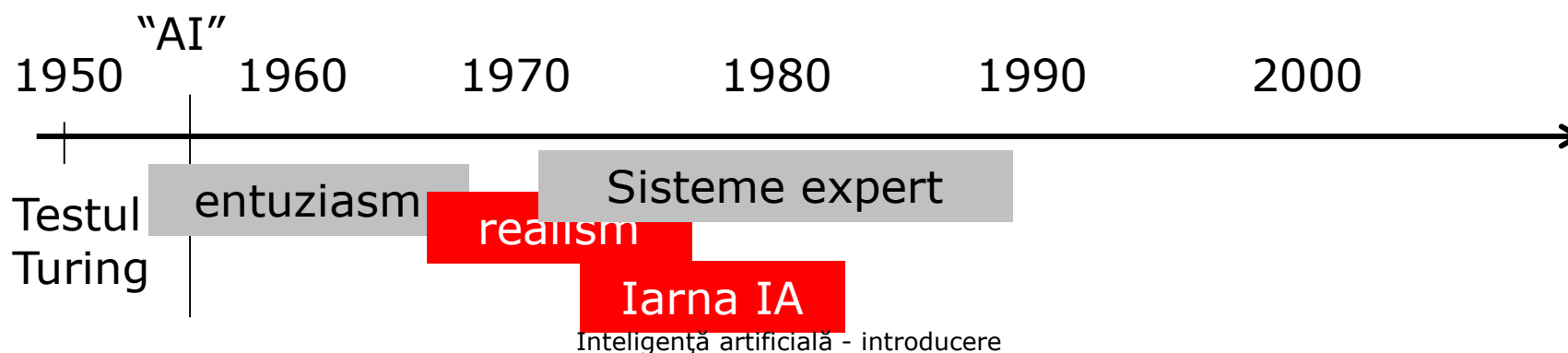
- 1969 – 1988 → sisteme bazate pe cunoștințe
 - Ghidarea căutării pe baza cunoștințelor specifice domeniului problemei
 - Cyc → o bază de cunoștințe → <http://cyc.com>
 - Sisteme expert dezvoltate de majoritatea companiilor



Câteva repere istorice ale IA – Prima iarnă (1974 – 1980)

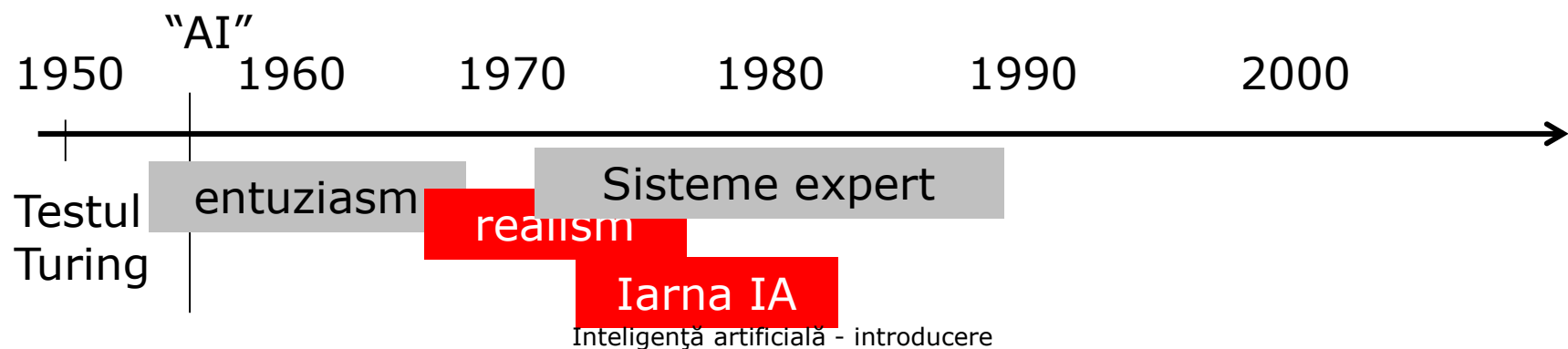
□ Probleme

- Puterea limitată a calculatoarelor
- Creșterea exponențială a timpului necesar rezolvării unei probleme cu tehnici ale IA
- Necesitatea unei baze de cunoștințe specifice domeniului problemei
- Sistarea finanțării



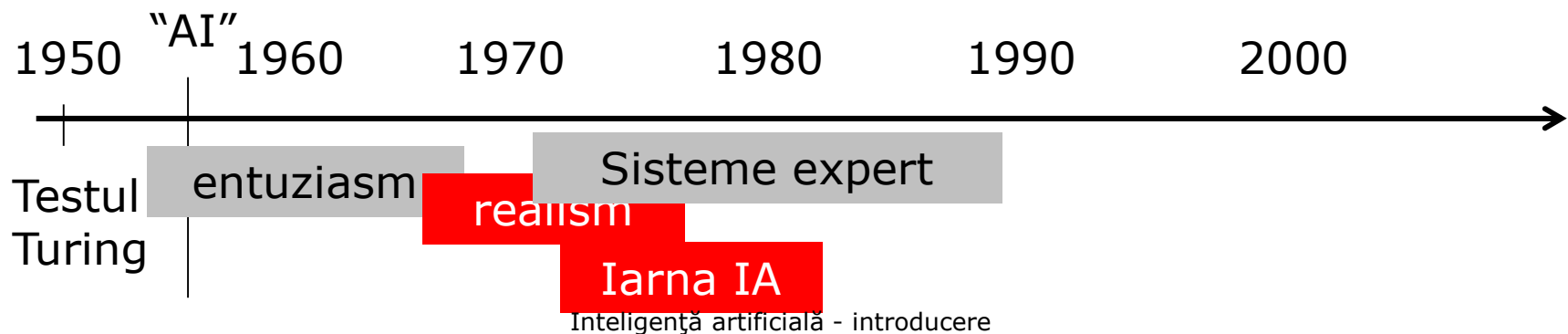
Câteva repere istorice ale IA – Prima iarnă (1974 – 1980)

- ❑ Sisteme expert
 - Investiții masive
 - Promisiuni extravagante
- ❑ Crah financiar
 - S-a limitat finanțarea IA
- ❑ 1979 – primul vehicul autonom controlat de computer (the Stanford Cart)



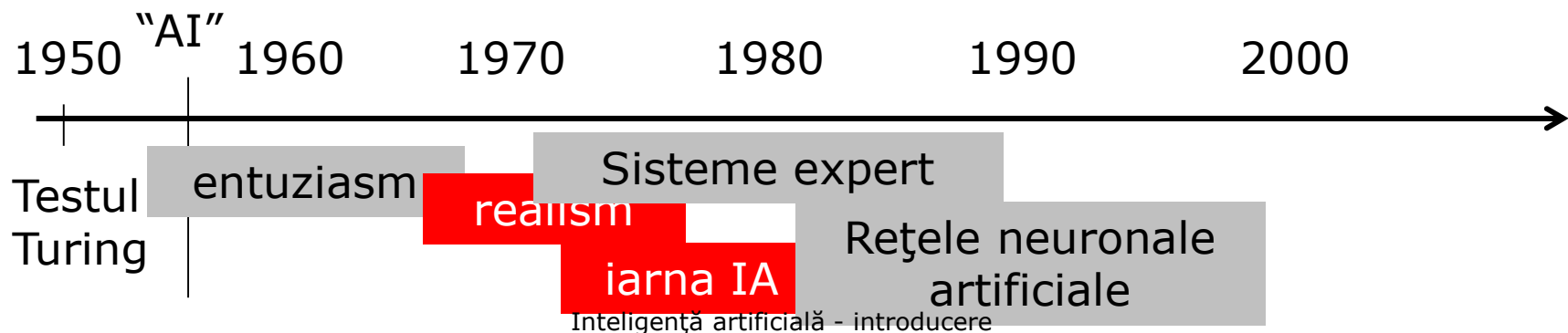
Câteva repere istorice ale IA – Boom (1980 – 1987)

- ❑ Se dezvoltă puternic sistemele expert
 - MYCIN – Stanford University
 - ❑ diagnosticul bolilor infecțioase de sânge
 - XCON (e**X**pert **CON**figurer) - Carnegie Mellon University
 - ❑ Selectarea componentelor unui calculator în funcție de opțiunile utilizatorului



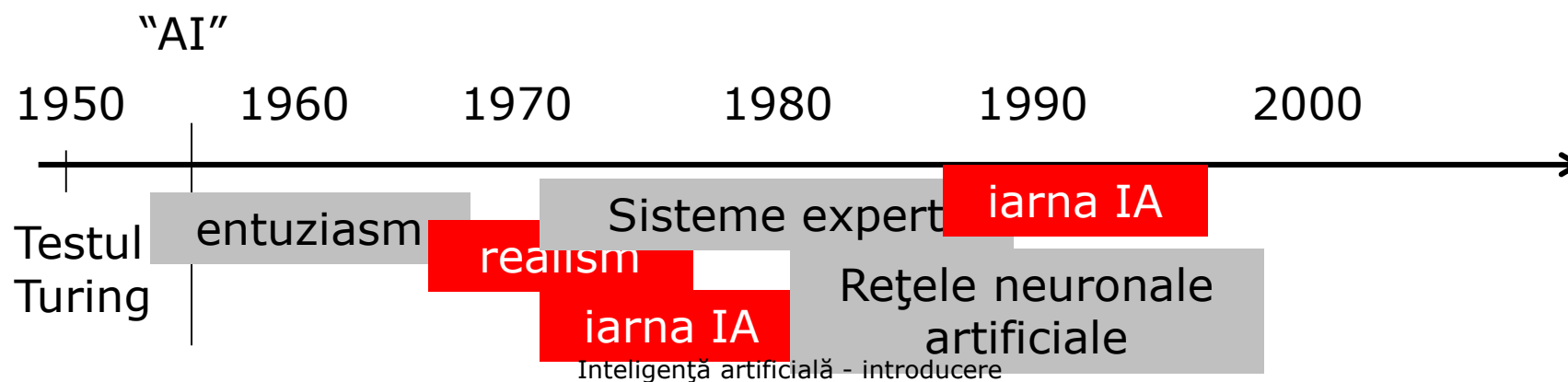
Câteva repere istorice ale IA – Boom (1980 – 1987)

- ❑ 1986 – rețele neuronale artificiale
 - Perceptronul multistrat
 - Redescoperirea algoritmului de antrenare backpropagation
 - Noi dezvoltări
 - ❑ Modelele simbolice (Newell, Simon)
 - ❑ Modelele logistice (McCarthy)
 - Apariția învățării automate statistice



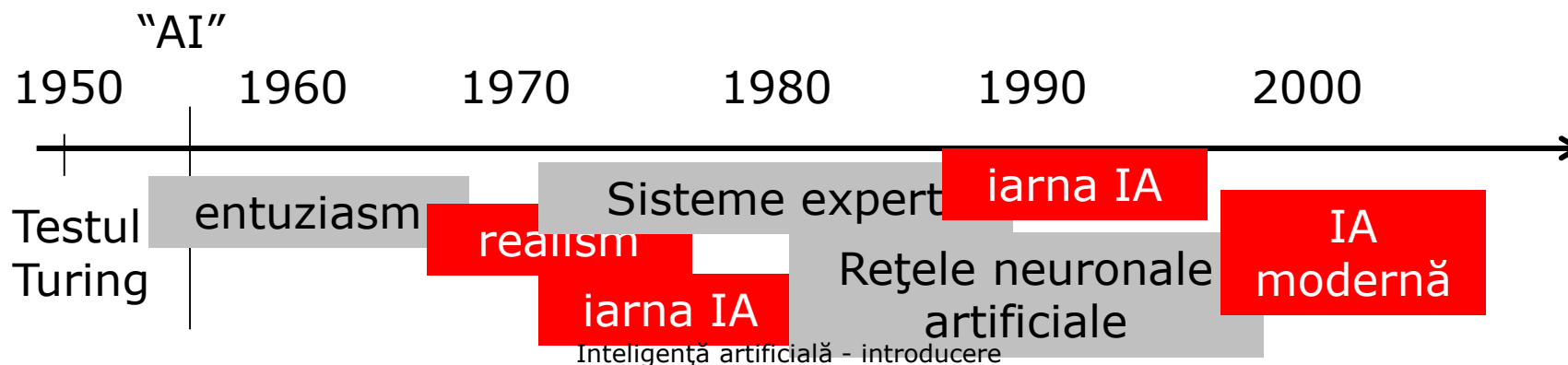
Câteva repere istorice ale IA – a 2-a iarnă (1987-1993)

- Puterea de calcul limitată
- Suspiciunea companiilor
 - Banii au fost dirijați spre alte domenii de cercetare (diferite de IA)



Câteva repere istorice ale IA – IA metamodernă (1993 – prezent)

- 1997 – Deep Blue
- 1998 – programarea genetică
- 2000 – roboți pe post de animale de companie



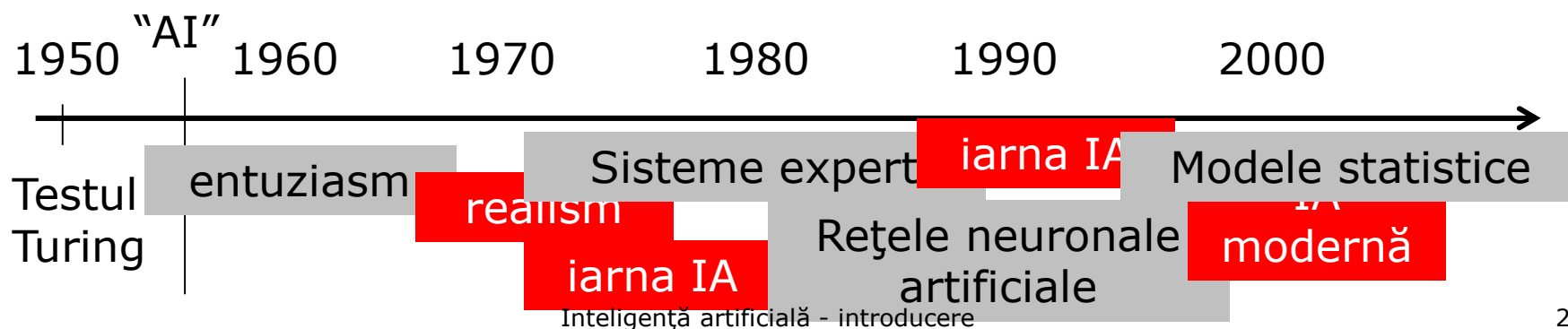
Câteva repere istorice ale IA – IA metamodernă (1993 – prezent)

□ Modele statistice

■ Învățare automată

- Modele Markov ascunse (HMM)
- Mașini cu suport vectorial (SVM)
- Procese Gaussiene
- Modele grafice (rețele Bayesiene, câmpuri condiționate aleatorii)
- Modele inspirate de natură (calcul evolutiv, PSO, ACO, calcul cuantic)

■ Analiza datelor (data mining)



Percepția publicului asupra IA

- ❑ Artificial Intelligence AI (2001) – Steven Spielberg



Exemple de utilizare a IA

□ 2005: DARPA grand challenge

- http://www.youtube.com/watch?v=jSnw6UHBR_EA
- Defense Advanced Research Projects Agency → <http://www.darpa.mil>

□ 2011: Google self-driving cars

- [View 1](#) (<http://www.smartplanet.com/blog/thinking-tech/googles-self-driving-car/5445>)
- [View 2](#) (http://www.youtube.com/watch?v=eXeUu_Y6WOw)

Exemple de utilizare a IA

- Testul Turing

- ALICE

- <http://www.pandorabots.com/pandora/talk?botid=f5d922d97e345aa1>

- Laura: My name is Laura

ALICE: Glad to know you, Laura.

Laura: Which film do you like?

ALICE: My favorite movie is Imagine. Have you seen it?

Laura: No.

ALICE: I would recommend you check it out.

Laura: What is it about?

ALICE: Science fiction.

Laura: Do you remember my name?

ALICE: You said your name is Laura?

Laura: Yes, I said.

ALICE: Give me a break.

Laura: Do you know Turing?

ALICE: A brilliant and tragic figure in the history of computer science.

Laura: Who else do you know?

ALICE: No I don't know. I am chatting with several other people at once.

Laura: But Loebner?

ALICE: The Loebner Prize is an annual Turing Test sponsored by New York philanthropist Hugh Loebner. Dr. Wallace and ALICE won it in 2000. The ALICE program was ranked "most human computer" by the panel of judges.

Exemple de utilizare a IA

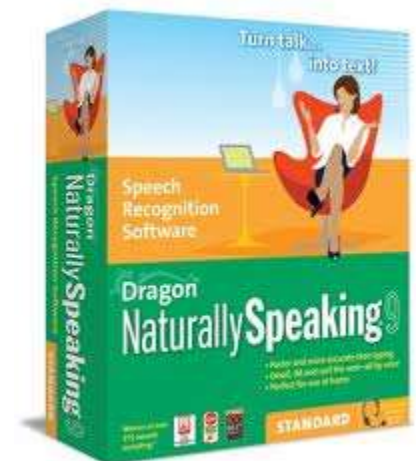
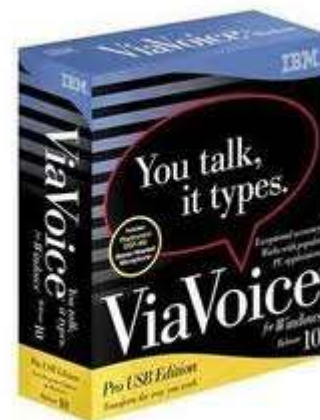
Procesarea limbajului natural - *chatbot*

- Valerie: CMU Robot Receptionist in Newell-Simon hall.
- ALICE: 2004 Loebner Prize winner
- ELIZA: psychotherapist
- Jeopardy (2011)
 - IBM's Watson – [view](#)

Exemple de utilizare a IA

Procesarea limbajului natural – recunoașterea vocii

- ❑ Ton (vorbit sau prin contact) pentru numărul de card
 - Vocabular redus, dar nevoia unei acurateți mărită
- ❑ Transmiterea mesajelor
 - Vocabular foarte larg și nevoia unei acurateți mari
- ❑ Dictare
 - Vocabular foarte larg și nevoia unei acurateți mari
 - Exemple
 - ❑ IBM Via Voice
 - ❑ Dragon Naturally Speaking
 - ❑ Siri
- ❑ Dpdv teoretic
 - Modele Markov ascunse,
 - Căutare de tip A*



Exemple de utilizare a IA

Procesarea limbajului natural – traducere automată

- ❑ de la
 - Georgetown-IBM experiment
- ❑ până la
 - [Yahoo! Babel Fish](#) → Systran – [view](#) (<http://www.systranet.com/translate>)
 - [Free translation](#) → SDL Language Weaver
 - [Google translate](#) → Google

"Il est impossible aux journalistes de rentrer dans les régions tibétaines"

Bruno Philip, correspondant du "Monde" en Chine, estime que les journalistes de l'AFP qui ont été expulsés de la province tibétaine du Qinghai "n'étaient pas dans l'illégalité".

Les faits Le dalaï-lama dénonce l'"enfer" imposé au Tibet depuis sa fuite, en 1959

Vidéo Anniversaire de la rébellion tibétaine: la Chine sur ses gardes



"It is impossible for journalists to enter Tibetan areas"

Philip Bruno, correspondent for "World" in China, said that journalists of the AFP who have been deported from the Tibetan province of Qinghai "were not illegal."

Facts The Dalai Lama denounces the "hell" imposed since he fled Tibet in 1959

Video Anniversary of the Tibetan rebellion: China on guard



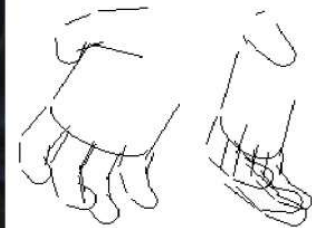
- ❑ Dpdiv teoretic
 - Modele bazate pe reguli
 - Modele statistice de traducere (IBM)
 - Modele bazate pe exemple

Exemple de utilizare a IA

Percepția vizuală

- de la
 - Recunoașterea cifrelor scrise de mână
- până la
 - Recunoașterea fețelor și a emoțiilor
 - Recunoașterea obstacolelor în trafic
 - Segmentări semantice în domeniul medical

- Dpdv teoretic
 - Modelare geometrică
 - Modele de regresie
 - Modele de clasificare



Exemple de utilizare a IA



Jocuri – jocul de șah

- ❑ IBM Deep Blue vs. Kasparov, mai 1995
 - 6 jocuri: K, DB, remiză, remiză, remiză, DB
 - IBM → 18 miliarde de dolari
- ❑ Alpha Go - <https://deepmind.com/research/case-studies/alphago-the-story-so-far>
- ❑ Din punct de vedere teoretic
 - Joc cu
 - ❑ 2 jucători
 - ❑ Sumă zero
 - ❑ Stări discrete
 - ❑ Cu informație perfectă
 - ❑ Final finit
 - Modelare
 - ❑ *temporal difference learning (TD) algorithm*
 - ❑ *distributional reinforcement learning*



Exemple de utilizare a IA

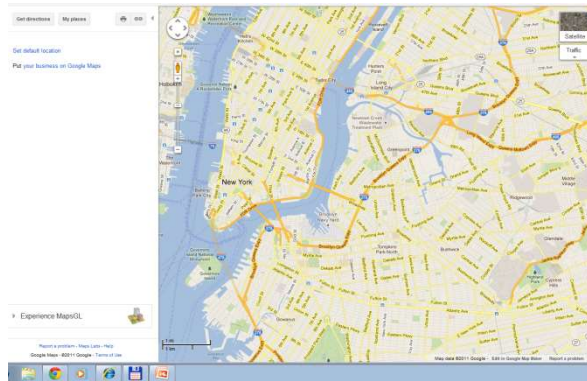
www – căutări pe web

- ❑ Selectarea/aranjarea automată a știrilor provenite din diferite surse
 - vs.
- ❑ Organizarea manuală a știrilor → CNN
- ❑ Dpdv teoretic
 - învățare nesupervizată (clustering)

Exemple de utilizare a IA

www – orientare (pe hartă)

□ Din UBB → străzile din New York



□ Dpdv teoretic

■ strategii de căutare

Exemple de utilizare a IA

www – extragerea informației

- Extragerea informațiilor despre un job

- Flipdog → <http://www.flipdog.com/>

- Dpdv teoretic

- învățare automată → învățare supervizată (clasificare)

Exemple de utilizare a IA

www – filtrare colaborativă

- Recomandări bazate pe comportamentul utilizatorilor

- Amazon → [view](#)

- (<http://www.amazon.com/Intelligent-Systems-Approach-Reference-Library/dp/3642210031>)

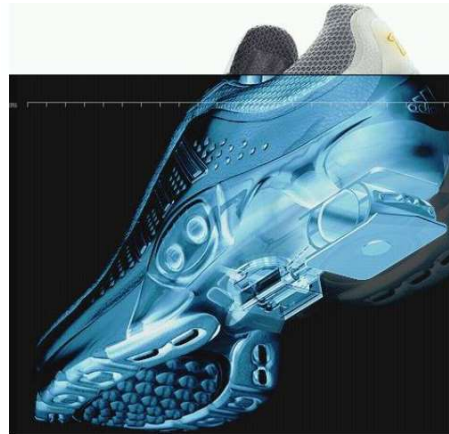
- Dpdv teoretic

- învățare automată → învățare nesupervizată (clustering)

Exemple de utilizare a IA

Robotică – pantofi inteligenți

- Adaptarea pernei de aer la viteza de deplasare, suprafața drumului, etc



- Dpdv teoretic
 - regresie simplă

Exemple de utilizare a IA

Robotică – fotbal cu roboți

▣ Robocup → <http://www.robocup.org/>



■ [View the movie](#)

■ http://www.youtube.com/watch?v=-Y4H3Sox_4I

▣ Dpdv teoretic

■ învățare automată → învățare cu întărire

Exemple de utilizare a IA

Robotică – roboți umanoizi

- ▣ Roboți bipezi, care se deplasează similar oamenilor
 - Asimo (Honda) → [view](#)
 - QRIO (Sony)



Inteligență artificială - introducere

Exemple de utilizare a IA

Robotică – telescopul Hubble

- Planificare: cine și când merge să vadă ceva?

- 30000 observații pe an
- multe constrângeri



- Dpdtv teoretic

- problemă de satisfacere a constrângerilor

Exemple de utilizare a IA

Robotică – vehiculele de pe Marte

- Conducerea automată a vehiculelor pe marte



- Dpdv teoretic
 - planificarea mișcării roboților

Exemple de utilizare a IA

Artă

□ AARON

■ view

□ Dp dv teoretic

■ învățare automată



Exemple de utilizare a IA

Dispozitive mobile

□ Text-to-Picture

- Proiect pentru dezvoltarea de aplicații care să genereze propoziții simple pe baza gesturilor observate
 - Ajutor pentru oamenii cu mai puține abilități de comunicare verbală

□ Dpdv teoretic

- Învățare supervizată și nesupervizată

IA astăzi, pe scurt

□ Sumar

- Nu se știe (încă) cum pot fi realizate 98% din lucrurile inteligente
- Dar restul de 2% pot fi făcute chiar foarte bine
- Nu este nimic magic în IA. Totul este despre:
 - Optimizare
 - Probabilități și statistică
 - Logică
 - Algoritmi