

Rigardo al la disvolvo de Artefarita Intelekt

far:
Luis Guillermo Restrepo Rivas

20^a Kolombia Kongreso de Esperanto
Medeĝino, Novembro 1^a-3^a de 2014

Kio estas A.I. ?



“A.I. estas scienco kiu celas ke maŝinoj faru taskojn tiajn ke, se ilin farus homo, ni opinius ke ilia faro bezonas intelekton.”

“Niaj mensoj enhavas procezojn kiuj kapabligas nin por solvi problemojn kiujn ni taksas malfacilaj. Intelekt estas nia nomo por kiuj ajn estas tiuj procezoj kiujn ankoraŭ ni ne bone komprenas.”

Marvin Minsky



“A.I. celas la sciencan komprenon pri la mekanismoj kiuj kuŝas sub la pensado kaj la inteligenta agado, kaj ilian realigon pere de maŝinoj.”

 Asocio por la Antaŭeniro de A.I. (AAAI)

A.I. studas precipe la fenomenojn de:

- Perceptado
- Lernado
- Rezonado
- Uzado de lingvo
- Problemsolvado

kiel komputadaj procezoj modeligeblaj kaj reprodukteblaj artefarite.

A. I.

Celoj {
 Scienca
 Teknologia

Scienca Celo

Studi la intelektajn procezojn de la homo, kaj simuli ilin per komputilo por validigi teoriojn pri la inteligenteco. Tiusence, A.I. estas moderna ilo por la tasko studi la intelekton (menso, konado, pensado ...)

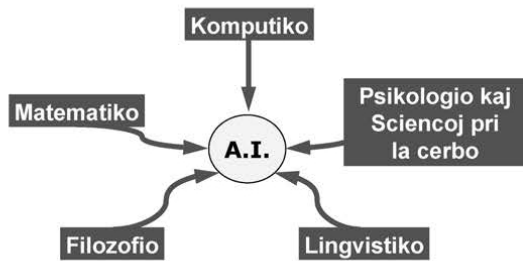


Teknologia celo

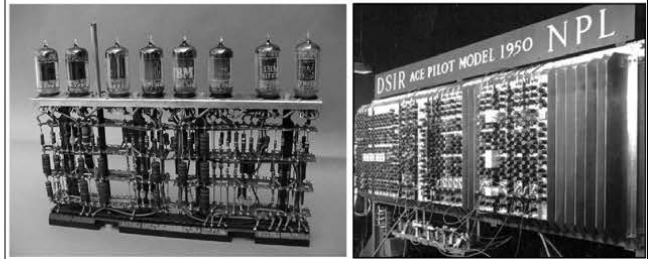
Krei teknologion (sciojn, metodojn, ilojn) kiu ebligu la utiligon de maŝinoj por taskoj kiuj ĝis nun bezonas la homan menskapablon, aŭ estis tro malfacile aŭtomatigeblaj.



AI heredas vidpunktojn, ideojn, teknikojn



La ideo pri la ebleco de A.I., malgraŭ ke ĉi tiu nomo ankoraŭ ne ekzistis, naskiĝis samtempe kun la formiĝo de la scienco pri komputado.



1943



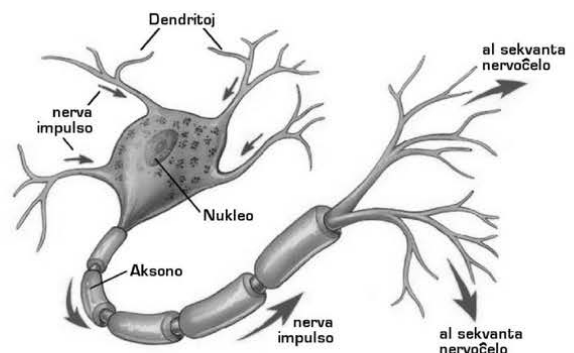
McCulloch



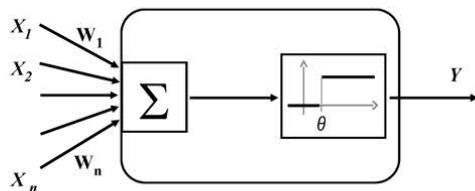
Pitts

Warren McCulloch kaj Walter Pitts disvolvis matematikajn modelojn pri la baza funkciado de neŭronoj.

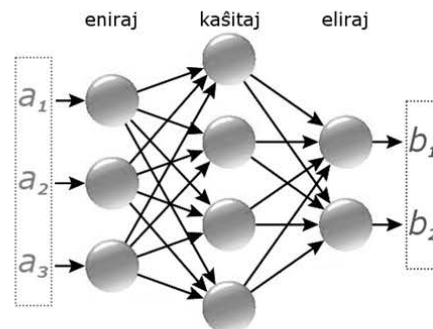
Neŭrono (nervoĉelo)



Simpla artefarita "neŭrono"



Artefarita Neŭrona Reto



Alan M. Turing (1912-1954)

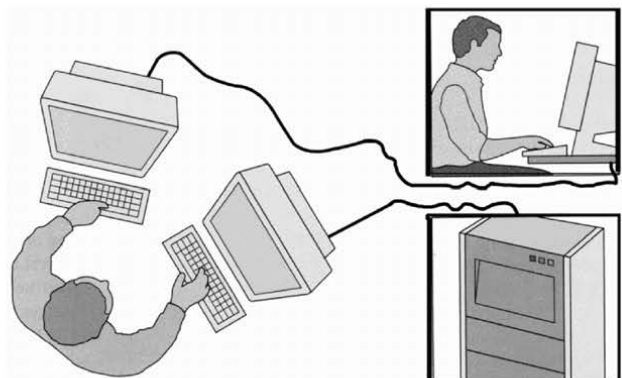
Elstara laboro pri malkodado de germanaj militaj mesaĝoj.

En 1936 li elpensis idealan teorian modelon de komputilo ("Turinga aŭtomato").

En 1951 li verkis artikolon: "Komputmaŝinoj kaj Intelkto" en la revuo pri filozofio "Mind". Tie li proponis empirian teston por pruvi ĉu iu maŝino estas "inteligenta" ("Turinga testo").



Turinga Testo



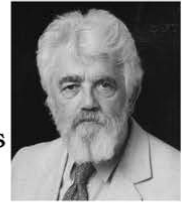
Arthur Samuel (1901–1990)



En 1955 li disvolvis programon kiu ludis damojn en komputilo IBM 701.

John McCarthy (1927-2011)

Li inventis la programlingvon **Lisp**, speciale por A.I.



Li disvolvis plurajn metodojn kiujn multaj esploristoj utiligis poste en siaj programoj.

Fondinto de la laboratorio SAIL en 1962.

Por sia laboro en A.I. li preferis formalajn kaj rigorajn metodojn, kiel Matematika Logiko.

Marvin Minsky (1927 -)

Li emas al “reduktismaj” modeloj de la intelekto: komponitaj el elementaj procezoj, operacioj aŭ agentoj, kiuj en si mem ne estas “inteligentaj”.



Tiuj modeloj estas bazitaj sur observado, introspekto, kaj eksperimentoj per robotoj.



- “La Sociedad de la Mente”
- “La máquina de las Emociones”

La nomo “Artefarita Intelektio”

En 1956 John McCarthy kaj Marvin Minsky organizis konferencon: “Somera Esplora Projekto pri Artefarita Intelektio” en Dartmouth College. Dum 2 semajnoj 11 esploristoj kunsidis por interŝanĝi spertojn kaj ideojn.

Oni komencis uzi la nomon “Artefarita Intelektio”, proponita de McCarthy.



Heŭristiko

Scienco pri la metodoj de esplorado en la sciencoj kaj en problemsolvado.

Heŭristikaj reguloj aŭ “Heŭristikaĵoj” estas praktikaj reguloj kiuj permesas al ni simpligi decidan taskon aŭ problemon por fari ĝin pli traktebla. Ili estas ĝeneralaj principoj kiuj gvidas nian strategion por fari iun taskon.

Allen Newell (1927-1992)

Intereso: Kompreni la homan menson kaj ĝian problemsolvadon.



Rezonado bazita sur reguloj kaj utiligado de heŭristiko.

Komputilprogramoj:

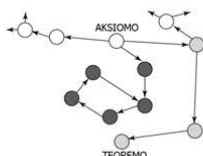
- NSS ← Programo kiu ludis Ŝakon
- MAŜINO DE LOGIKA TEORIO
- ĜENERALA PROBLEMSOLVANTO

Serĉo de unuigita teorio pri kognado:

- SOAR : Arkitektura modelo de kognado

Maŝino de Logika Teorio

Pruvis teoremojn en simbola logiko prenitaj el la verko *Principia Mathematica* de Russell kaj Whitehead. Ĝi funkciis transformante aksiomojn (reprezentitaj en la komputilo per simbolaj strukturoj) ĝis kiam ĝi produktis strukturon kiu akordiĝis kun la pruvenda teoremo. Pro tio, ke ekzistas multegaj transformoj eblaj, la programo uzis heŭristikaĵojn por gvidi la serĉadon de la plej taŭgaj transformoj.



Ĝenerala Problemsolvanto

- ▶ Reprezenti la deziratan situacion kaj la komencon per simbolaj strukturoj.
- ▶ Komputi diferencon inter la dezirata situacio kaj la komenca.
- ▶ Provi redukti tiun diferencon aplikante al la komenca strukturo iun simbolo-manipulantan operatoron, konsiderata kiel adekvata al tiu diferenco.
- ▶ Uzi retroiron kiam necese.



Allen Newell kaj Herbert Simon nomis tiun strategion *Analizo de Rimedoj kaj Celoj*.

Herbert A. Simon (1916–2001)

Studis: elektran inĝenierion, ekonomikon, matematikon kaj politikan sciencon.

Vivlonga intereso:
La homa decidprocezo

- ✓ Psikologio
- ✓ Ekonomiko
- ✓ Artefarita Intelektio
- ✓ Administrado: decidprocezoj en organizaĵoj



Nobelpremio pri Ekonomiko en 1978, pro lia laboro pri la decidprocezoj en organizaĵoj.

Nils J. Nilsson (1933–)

Pioniro en AI, pri metodoj de:

- Serĉado
- Planado
- Reprezento de scioj
- Robotiko



Metodo de serĉado **A***

STRIPS uzas Analizon de Rimedoj kaj Celoj: identigi la diferencojn inter la nuna stato kaj la celata stato, kaj selekti agadojn kiuj reduktos tiujn diferencojn.

Roboto *Shakey*.

Shakey : 1966 ... 1972



La unua jardeko

1957: John McCarthy kreas programlingvon **Lisp**, kies kerno estas la procezado de listoj de simboloj, speciale por laboro en A.I.

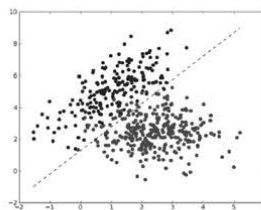
1958: La Defenda Ministerio de Usono kreis la agentejon ARPA (↔ DARPA), kiu komencis financi la esploron pri A.I. ekzemple: parolrekonado.



Allen Newell kaj Herbert Simon fondas la fakon de AI en la U. Carnegie Mellon (CMU), kaj disvolvas la programojn:

- *MAŜINO DE LOGIKA TEORIO*
- *ĜENERALA PROBLEMSOLVANTO*

1957-1960: Frank Rosenblatt, sekvinte la laborojn de McCulloch kaj Pitts, disvolvis la reton "Perceptrono" kiu estis trejnebla klasigilo por simplaj kazoj.



1959: McCarthy kaj Minsky fondis la laboratorion de AI en la MIT.



1962-1966: en la U. de Stanford: McCarthy komencis la Projekton de Artefarita Intelektio (SAIP), poste Laboratorio de Artefarita Intelektio (SAIL).



1964-1966: Joseph Weizenbaum disvolvis la programon ELIZA kiu simulas dialogon kun psikoterapiisto.

```

=====
EEEEEE L LLLLLL zzzzzz AAA
EEEEEE L LLLLLL zzzzzz AAA
EEEEEE L LLLLLL zzzzzz AAA
EEEEEE L LLLLLL zzzzzz AAA
=====
ELIZA > (PLEASE TYPE IN ALL CAPS) WHAT'S YOUR NAME DEAR ?
AMIT
ELIZA > HI, I'M ELIZA. WHAT DO YOU WANT TO TALK ABOUT ?
AMIT > CAN I TALK ABOUT MY PROBLEM ?
ELIZA > SURE.
AMIT > DUE TO AM GOING EXAMS IN COLLEGE, I HAVE A LOT OF STRESS.
ELIZA > PLEASE RELAX A LITTLE. SLEEP WELL.
AMIT > THANKS FOR YOUR ADVICE.
ELIZA > NO MENTION.
AMIT > BYE.
ELIZA > BYE AND KEEP IN TOUCH...
=====
    
```

- ☛ *Viroj estas ĉiuj egalaj.*
- ☛ *Kiasence?*
- ☛ *Ili ĉiam ĝenas nin per io ajn.*
- ☛ *Ĉu vi povas pensi pri specifa ekzemplo?*
- ☛ *Nu, mia koramiko faris min veni ĉi tien.*
- ☛ *Via koramiko faris vin veni ĉi tien?*
- ☛ *Li diras ke mi deprimiĝas multfoje.*
- ☛ *Mi bedaŭras aŭdi ke vi estas deprimita.*
- ☛ *Estas vero. Mi estas malkontenta.*
- ☛ *Ĉu vi pensas ke la veno ĉi tien helpos vin ne esti malkontenta?*
- ☛ *Mi bezonas helpon, tio ja ŝajnas certa.*
- ☛ *Kion signifus por vi, se vi atingas iun helpon?*
- ☛ *Eble mi povus lerni rilati bone kun mia patrino.*
- ☛ *Rakontu plu pri via familio.*

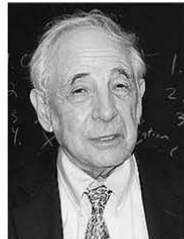
- 🗣️ *Mia patrino prizorgas min.*
- 🗣️ *Kiu alia en via familio prizorgas vin?*
- 🗣️ *Mia patro.*
- 🗣️ *Via patro.*
- 🗣️ *Vi estas kiel mia patro en kelkaj manieroj.*
- 🗣️ *Kiun similecon vi vidas?*
- 🗣️ *Vi ne estas tre agresema, sed mi pensas, ke vi ne volas ke mi rimarku tion.*
- 🗣️ *Kio pensigas vin ke mi ne estas tre agresema?*
- 🗣️ *Vi ne diskutas kun mi.*
- 🗣️ *Kial vi pensas, ke mi ne diskutas kun vi?*
- 🗣️ *Vi timas min.*
- 🗣️ *Ĉu tio plaĉas al vi, kredi ke mi timas vin?*
- 🗣️ *Mia patro timas ĉiujn.*



Famaj kritikantoj de A.I.



Hubert Dreyfus



John Searle

Famaj kritikantoj de A.I.



Roger Penrose



Noam Chomsky

Famaj kritikantoj de A.I.



Joseph Weizenbaum

Alproksimiĝoj al A. I.

- 1- Simboloj
- 2- Konektoj: neŭronaj retoj
- 3- Statistiko
- 4- Modeloj prenitaj el aliaj biologiaj aŭ fizikaj procezoj

Hipotezo de la Sistemo de Fizikaj Simboloj

A. Newell, H. Simon
Communications of the ACM, vol.19, #3, paĝoj 113-126, 1976

“Fizika simbola sistemo (ekzemple: komputilo) havas la necesajn kaj sufiĉajn rimedojn por inteligenta ago.”

“Simboloj, simbolaj strukturoj kaj reguloj por operacii per ili, estas la elementoj necesaj kaj sufiĉaj por krei intelekton.”

Edward Feigenbaum Joshua Lederberg



1965-1966: en la U. de Stanford, Feigenbaum, Lederberg kaj aliaj kunlaborantoj disvolvis la spertan sistemon DENDRAL.

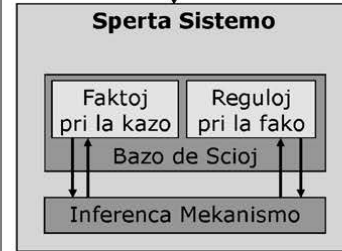
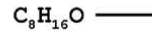
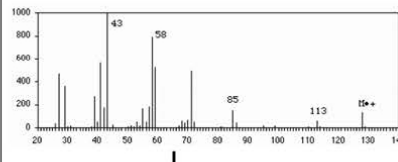
Principo de Scio

(Douglas Lenat, Edward Feigenbaum, 1987)

Inteligenteco estas la povo rapide trovi adekvatan solvon en kio aperas, por observantoj, esti grandega serĉspaco. Ni povas resumi la empirian evidentaĵon: "Scio estas Potenco" jene:

La Principo de Scio:

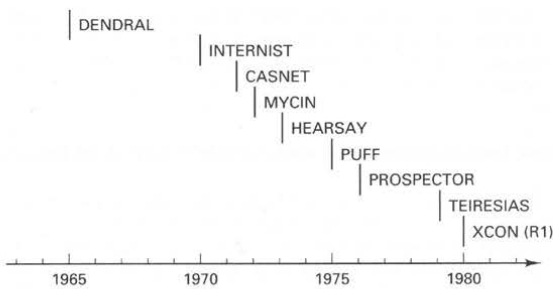
Iu sistemo montras inteligentan komprenon kaj agadon ĉe alta nivelo de kompetenteco ĉefe pro la specifaj scioj kiujn ĝi povas apliki: la konceptoj, faktoj, reprezentaĵoj, metodoj, modeloj, metaforoj kaj heŭristikajoj pri ĝia fako de laboro.



DENDRAL kapablas eltrovi (indukti) la tridimensian strukturon de organikaj molekuloj, el datumoj kiel mas-spektrogramo kaj aliaj kemiaj faktoj pri la substanco.



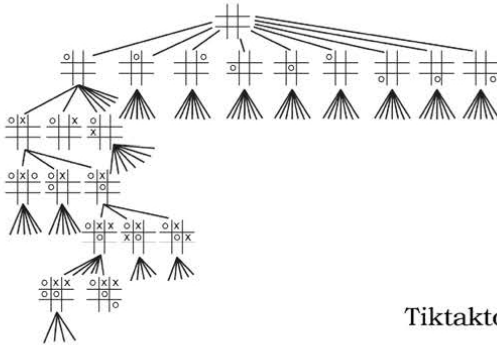
Unuaj Spertaj Sistemoj



Sistemoj Bazitaj sur Scioj
Rekomendantaj Sistemoj

Kelkaj nuntempaj ekzemploj

Serĉado en ludo inter kontraŭuloj



Tiktakto

Epokfarinta okazintaĵo



1997: Garri Kasparov (monda ĉampiono) venkita de *Deep Blue*.

... kaj naŭ jarojn poste :



2006: La monda ĉampiono Vladimir Kramnik (ELO = 2772) venkita de *Deep Fritz*.



"Dum la sekva jardeko, la programoj atingos kvalifikojn ELO eĉ de 3500. Ili estos tiom pli fortaj ol la homa monda ĉampiono kiel tiu ĉampiono estas super ludanto de sperta nivelo."

— Monty Newborn

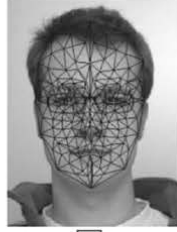
Beyond Deep Blue: Chess in the Stratosphere, 2011.

Noto: Garry Kasparov, Bobby Fischer, kaj Magnus Carlsen estas ĉiuj sub 2900.

Eltrovi vizaĝon



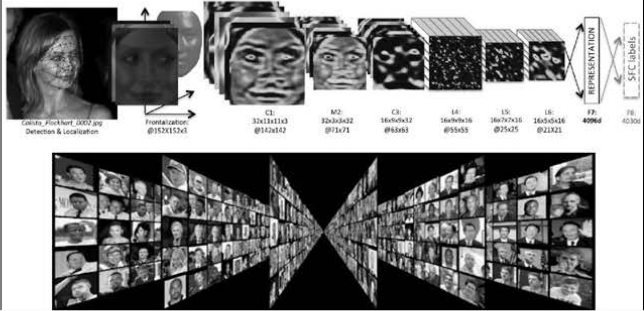
Rekoni vizaĝon



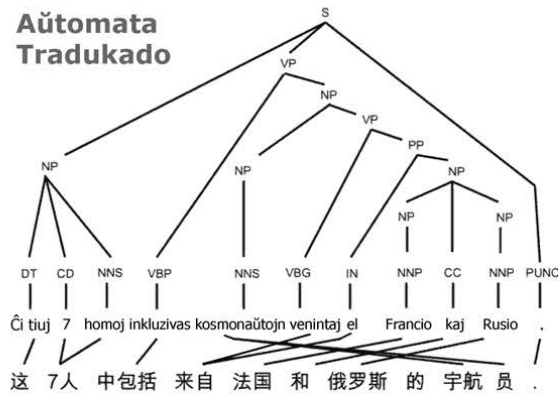
↓
Johano

Sistemo **DeepFace**:

Neŭrona reto de naŭ tavoloj, trejnita per la plej granda datumbazo de vizaĝoj nuntempa (LFW), enhavanta pli ol kvar milionojn da vizaĝaj bildoj apartenantaj al pli ol 4.000 individuoj, ĝi atingas precizecon de 97 %, tre proksima al la homa kapablo.



Aŭtomata Tradukado



La granda debato: Ĉu lingvaj reguloj aŭ statistiko ?

Noam Chomsky:

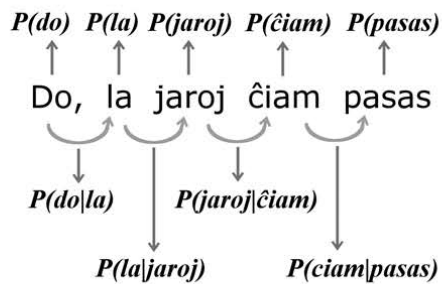
1957: "Probablecaj modeloj donas neniun komprenon pri la bazaj problemoj de sintaksa strukturo."

1969: "Oni devas agnoski ke la nocio 'probablo de frazo' estas tute senutila, sub iu ajn konata interpreto de tiu termino."

Fred Jelinek, (Esplorgrupo pri parol-rekono de IBM)

1988: "Kiam iu lingvisto forlasas la grupon, la rendimento de la parol-rekonilo iras supren."

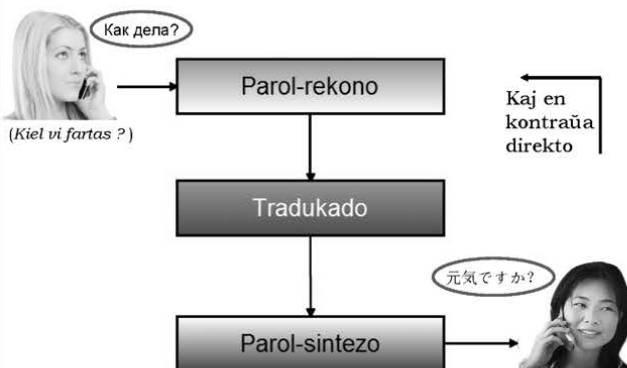
Statistika perkomputila lingva prilaboro



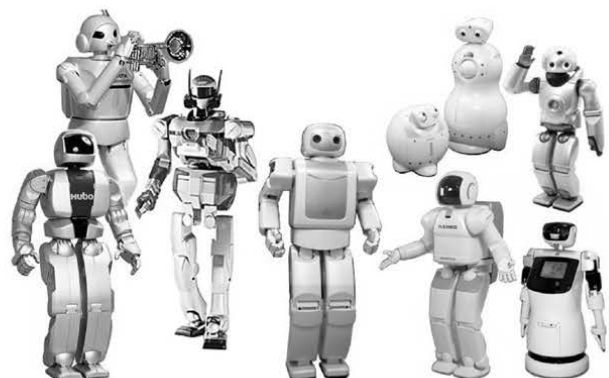
Statistika perkomputila lingva prilaboro



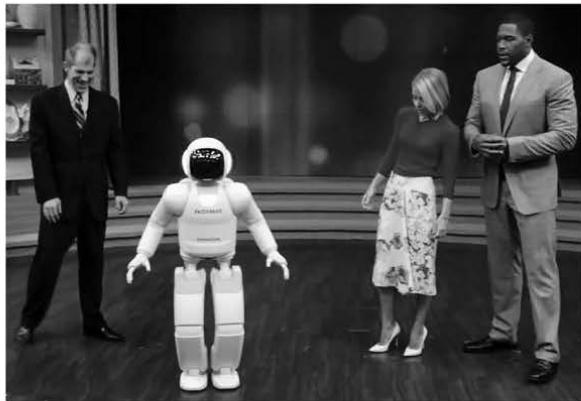
Interpretanta Telefonsistemo



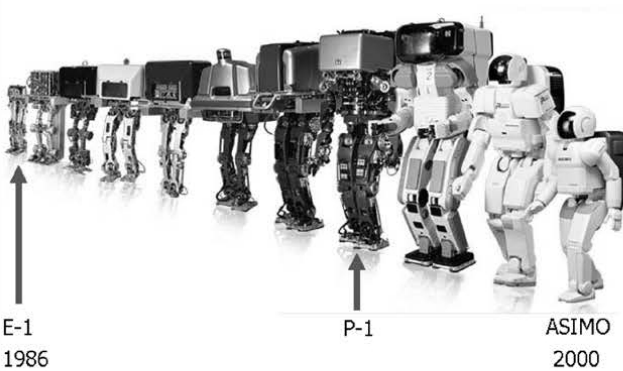
Homoidaj robotoj



ASIMO de HONDA



ASIMO de HONDA



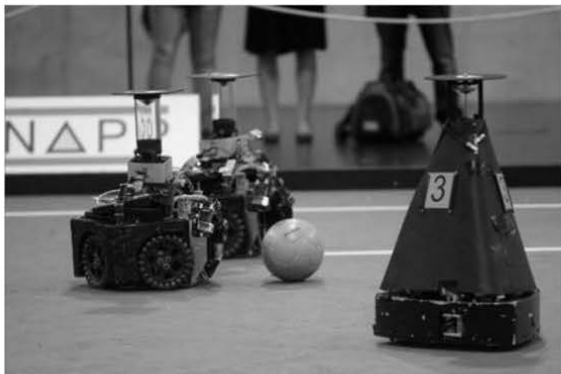
Robota futbalo

Postulas integradon de diversaj teknikoj:

- Aŭtonomeco de agentoj
- Kunlaborado kaj kunordigado de agentoj
- Plenumado de strategio
- Prilaboro de informoj en reala tempo
- Robota translokiĝo
- Robota vido



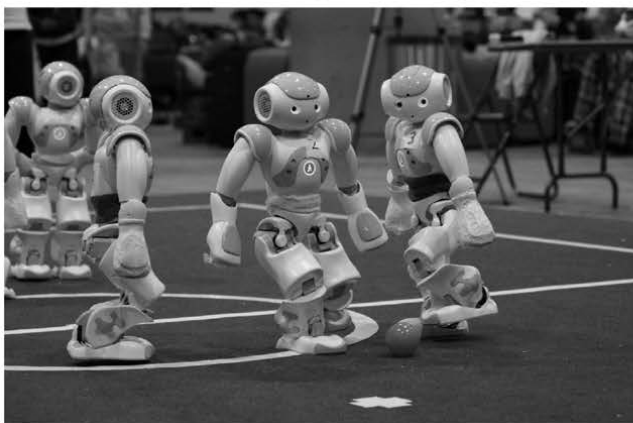
Robotoj sur radoj



Homoidaj robotoj



Homoidaj robotoj



RoboCup 2014, João Pessoa, Brazilo

RoboCup 2015, Hefejo, Ĉinio

Ambicia revo:

“Meze de la 21a jarcento, teamo de plene aŭtonomaj homoidaj robotoj devos gajni futbalan matĉon, plenumante la oficialajn regulojn de FIFA, kontraŭ la venkinto de la plej ĵusantaŭa Mondpokalo.”

— Hiroaki Kitano, 1995

Cyc

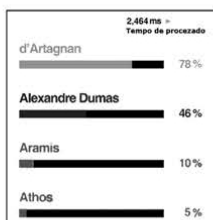
Doni Komunan Saĝon al komputilo, per homa "mana" laborego ekde 1984 ...



Douglas Lenat



La unua persono menciita per nomo en "La viro en la fera masko" estas la heroo de antaŭa libro de la sama aŭtoro.



Kiu estas d'Artagnan?

Homa lingvo estas: implicita, dependanta de la kunteksto, ambigua (plursenca), ofte nepreciza.

PERSONO	NASKIĜURBO
A. Einstein	Ulm
Marie Curie	Varsovio

strukturita informo

Kie naskiĝis A. Einstein ?

Iutage, el liaj bildoj pri la urbo Ulm, Otto selektis akvarelon por sendi al Albert Einstein kiel memoraĵo pri la naskiĝloko de Einstein.

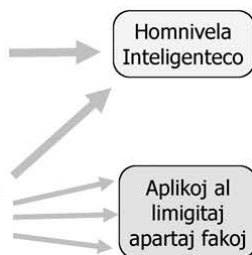
nestrukturita informo

Konkludoj

1- Emoj antaŭaj kaj postaj

Plej frua AI: Tre ĝenerala, foje neprofunda, kutime koncepte riĉa, ambicia kaj aŭdaca.

Plej moderna AI: profunda, specialigita, teknike kaj matematike riĉa. Foje sen la nomo AI.



Konkludoj

2- "Moviĝanta Celo" de AI

Ŝajnas ke kiam iu mensa funkcio sukcesis esti pli aŭ malpli komprenita kaj modelita artefarite, la homoj ne plu konsideras inteligentecon kiel esenca ingredienco de tiu funkcio, kaj tiam oni inklinas ne plu nomi ĝian fakon kiel "AI". Do, la celo de AI ŝajnas moviĝanta: la venonta funkcio kiu ankoraŭ ne estis kontentige replikata.



Februaro de 2011: Sistemo "Watson" de IBM venkis ĉampionojn Ken Jennings kaj Brad Rutter

Watson havis matĉon de du partioj kontraŭ Ken Jennings kaj Brad Rutter, la du plej bonaj konkurantoj en la historio de *Jeopardy!*

LOKO	KONKURANTO	POENTOJ	PREMIO
1	Watson	77.147	\$ 1,000,000
2	Ken Jennings	24.000	\$ 300,000
3	Brad Rutter	21.600	\$ 200,000



David Ferrucci gvidis grupon de \approx 20 esploristoj dum pli ol 3 jaroj por disvolvi programaron *DeepQA*, kies tasko estas respondi demandojn.

La problemo de Demando-Respondado estas unu el la plej defiaj en la fakoj de komputiko kaj Artefarita Inteljekto, ĉar ĝi postulas sintezon de:



- Rekupero de informo
- Prilaborado de natura lingvo
- Reprezento de sciojn
- Rezonado
- Maŝin-lernado
- Komputil-homaj interfacoj

Konkludoj

3- Natura solvo ≠ Teknologia solvo



Konkludoj

4- Konverĝeco kun "la cetera" Informadika Teknologio

Impostioma eniro en nian teknologian medion: aparatoj ĉiufoje pli "intelligentaj", kun ĝiaj efikoj: sociaj, laboraj, filozofiaj ...

Dankon pro via
afabla aŭskultado

