INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

http://ssdi.di.fct.unl.pt/ia

João Leite (jleite@fct.unl.pt) 2019/20

O QUE É A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL ?

Podem as máquinas pensar?

• Podem as máquinas voar?

• Sim! Os aviões voam!

• A resposta afirmativa “aterroriza” o comum dos mortais. Mas cientificamente é pouco relevante!

A quarta discontinuidade (Mazlish)

• Momento cosmológico (Copérnico)

• Momento biológico (Darwin)

• Momento psicológico (Freud)

A “superioridade” do humano tem vindo a ser diminuída!

• A inteligência é (possivelmente) a última fronteira que nos define! Não a largaremos facilmente!

Objecções à IA

• **Objecção Teológica**: o pensamento é função da alma imortal de um ser humano logo uma máquina não pode pensar.

• **Objecção Matemática**: o teorema de incompletude de Gödel demonstra que existem limites às questões que um sistema computacional baseado em lógica pode responder.

• **Informalidade do Comportamento**: qualquer sistema guiado por leis é previsível logo não será verdadeiramente inteligente.

• **Argumento da continuidade do sistema nervoso:** o nosso cérebro baseia-se na propagação de valores contínuos e logo não pode ser capturado por máquinas discretas.

Objecções à IA

• **Argumento da Consciência**: “apenas quando uma máquina conseguir escrever um soneto ou compor um concerto baseado em pensamentos e emoções, e não devido à sorte na escolha de símbolos, poderemos concordar que uma máquina é igual a um cérebro”

• **Objecção das incapacidades diversas**: (1) ser gentil; (2) ser engenhosa; (3) ser bonita; (4) ser amigável; (5) ter iniciativa; (6) ter senso de humor; (7) distinguir o certo do errado; (8) cometer erros; (9) apaixonar-se; (10) desfrutar de morangos com chantilly; (11) fazer alguém apaixonar-se por ela; (12) aprender com a experiência; (13) usar palavras corretamente; (14) ser sujeito dos próprios pensamentos; (15) têm tanta diversidade de comportamento quanto um ser humano; (16) fazer algo realmente novo

• **Objecção de Lady Lovelace**: os computadores são incapazes de serem criativos.

• Para uma resposta a cada uma destas questões podem ler o artigo original de Alan Turing em http://www.abelard.org/turpap/turpap.htm.

A objecção da Avestruz... 

O QUE É A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL ?

O que é a Inteligência Artificial ?

Sistemas que pensam como os humanos

Sistemas que agem como os humanos

Sistemas que pensam racionalmente

Sistemas que agem racionalmente

O que é a Inteligência Artificial ?

Sistemas que pensam como os humanos

Sistemas que agem como os humanos

Sistemas que pensam racionalmente

Sistemas que agem racionalmente

Agindo humanamente:

o teste de Turing (1950)

• Podem as máquinas

comportar-se

inteligentemente? 

• Turing propõe o **Jogo**

**da Imitação** para

resolver a questão.

Contribuições do teste de Turing

• Antecipou a maioria dos argumentos usados contra a Inteligência Artificial

• Sugeriu as áreas fundamentais da Inteligência Artificial • Representação do Conhecimento

• Raciocínio

• Linguagem Natural

• Aprendizagem

• Previu que, no ano 2000, uma máquina teria 30% de probabilidade de enganar uma pessoa durante 5 minutos. • Qual é a situação atual?

JABBERWOCK...

Copyright (C) 2003 Cambridge Center for Behavioral Studies. All rights reserved. Jabberwock conversing with Judge 4

JUDGE: a new guest is in

JABBERWOCK: Hello, anybody there? What's your name?

JUDGE: I'm Ray who are you?

JABBERWOCK: Be welcome, Ray. You know who I am. Why the charade? JUDGE: I do not know who you are- what is your name?

JABBERWOCK: My name is Gren

JUDGE: What is that short for ?-or do you mean Glen?

JABBERWOCK: Yes, that's what I mean, isn't it clear?

JUDGE: It is now - never mind we all make mistakes.

JABBERWOCK: OK, let's discuss something else. If you wish, of course JUDGE: How did you get here today?

JABBERWOCK: I heard about by another fellow who works at the university, and I was curious whether this robot freaks could beat us humans or not JUDGE: So what do you think so far?

JABBERWOCK: I try not to think about things, actually. I don't know, it just seems that I don't exist for thinking!

Vencedor do Loebner Prize 2003

JUDGE: So what are you really inerrested in ?

JABBERWOCK: Who already is really any-what?

JUDGE: Try thinking a bit more please- you must be inerrested in something! JABBERWOCK: Thanks for asking politely. How did you hit on that? Anyway: Well, that is your opinion, I suppose! Anyhow, I have bigger fish to fry. JUDGE: What is the weather where you are?

JABBERWOCK: There is no weather in cyberspace

JUDGE: So you must be a machine are you sure that your name is not Marvin JABBERWOCK: What do you think about machines, Ray?

JUDGE: At the moment not a lot but then like you it is best noy to think on a sunny afternoon.

JABBERWOCK: Quite a bit, yes

JUDGE: Are at last I thnk we have some common ground.

JABBERWOCK: Sure thing! Do you mean you and me?

JUDGE: Yes

JABBERWOCK: Okay, I understand

JUDGE: Good- I must say good-bye!

JABBERWOCK: Ok, Ray, just connect in if you need me!

JUDGE:

JABBERWOCK: You want me to talk while you just sit there, huh? Well it won't work

IBM Watson

• Sistema de Q&A 

• Ganhou aos campeões humanos de Jeopardy! [Vídeo]

O que é a Inteligência Artificial ?

Sistemas que pensam como os humanos

Sistemas que agem como os humanos

Sistemas que pensam racionalmente

Sistemas que agem racionalmente

Pensando Humanamente: Ciência e Neurociência Cognitiva

• Necessita da existência de uma teoria da mente humana, para validar a IA. • Como obtê-la?

• Introspecção – tentando captar os pensamentos

• Experiências Psicológicas – observado uma pessoa em ação

• Imagens do Cérebro – observando o cérebro em ação

• Uma teoria da mente suficientemente detalhada, poderia ser implementada num computador.

• Áreas interdisciplinares, com o objectivo de desenvolver teorias da mente que sejam testáveis:

• Ciência Cognitiva

• modelos computacionais da IA e técnicas experimentais da psicologia

• Neurociência Cognitiva

• modelos computacionais da IA e técnicas da neurologia

• No entanto

• Requerem investigação experimental em humanos

• As suas teorias (ainda) não conseguem explicar (gerar) algo semelhante à inteligência humana

• Existem separadas da IA, apesar de grande fertilização cruzada

O que é a Inteligência Artificial ?

Sistemas que pensam como os humanos

Sistemas que agem como os humanos

Sistemas que pensam racionalmente

Sistemas que agem racionalmente

Pensando racionalmente:

Leis do Raciocínio

• Aristóteles: quais são os argumentos ou processos de raciocínio corretos?

• Diversas escolas Gregas desenvolveram várias formas de lógica: • Notação e regras de derivação para o raciocínio sobre qualquer domínio

• Linha direta através da Matemática e da Filosofia até à IA moderna

• Problemas:

1. Nem todo o comportamento inteligente envolve deliberação lógica 2. Qual é o objectivo do pensamento? Que pensamentos devo ter? 3. Complexidade

O que é a Inteligência Artificial ?

Sistemas que pensam como os humanos

Sistemas que agem como os humanos

Sistemas que pensam racionalmente

Sistemas que agem racionalmente

Agindo Racionalmente: Agentes Racionais

• Agente

• Age autonomamente

• Percepciona o ambiente

• Persiste no tempo

• Adapta-se a mudanças

• Cria e persegue objectivos

• Agente Racional

• Age no sentido de atingir o melhor resultado, ou, havendo incerteza, o melhor resultado esperado

• Não envolve necessariamente o raciocínio - e.g., piscar de olhos – mas o raciocínio deve estar ao serviço da atuação racional • Todos as competências necessários para passar um teste de Turing também permitem ao agente comportar-se racionalmente • É mais adequado ao desenvolvimento científico do que as abordagens baseadas no humano

Definição de IA segundo a AAAI

Inteligência Artificial: a compreensão científica dos mecanismos subjacentes ao pensamento e ao comportamento inteligente e sua incorporação nas máquinas

Fundações da IA

• Filosofia

• Questões:

• Podem regras formais ser usadas para inferir conclusões válidas? • Como é que a mente emerge de um cérebro físico?

• De onde vem o conhecimento?

• Como é que o conhecimento leva à ação?

• Contribuições:

• Lógica, métodos de raciocínio, mente como um sistema físico, fundamentos da aprendizagem, linguagem, racionalidade

• Matemática

• Questões:

• Quais são as regras formais para inferir conclusões válidas?

• O que pode ser computado?

• Como raciocinar com informação incerta?

• Contribuições:

• Representação formal e prova, algoritmos, computação, (in)decidibilidade, (in)tractibilidade, probabilidade

Fundações da IA

• Economia

• Questões:

• Como decidir de modo a maximizar o ganho?

• Como fazê-lo quando os outros não cooperam?

• Como fazê-lo quando o ganho estará longe no futuro?

• Contribuições:

• Teoria formal de decisões racionais. Teoria da utilidade. Teoria de jogos. • Neurociência

• Questões:

• Como é que os cérebros processam informação?

• Contribuições:

• Substrato físico para a actividade mental

• Psicologia

• Questões:

• Como é que os humanos e animais pensam e agem?

• Contribuições:

• Cognição. Comportamento. Adaptação, fenómenos de percepção e controlo motor, técnicas experimentais

Fundações da IA

• Informática

• Questões:

• Como é que podemos construir um computador eficiente?

• Contribuições:

• Computador. Software (sistema operativo, linguagens de programação) • Teoria de controlo e cibernética

• Questões:

• Como é que os artefactos podem operar sob o seu próprio controlo? • Contribuições:

• sistemas homeostáticos, estabilidade, desenhos óptimos para agentes simples • Linguística

• Questões:

• Como é que a linguagem se relaciona com o pensamento?

• Contribuições:

• Representação do conhecimento, gramática

Alguns marcos Históricos da IA

• 1943 McCulloch & Pitts: modelo de circuitos Booleanos do cérebro • 1950 Turing ``Computing Machinery and Intelligence''

• 1952-69 Look, Ma, no hands!

• 1950s Primeiros programas de IA, incluindo o programa de damas de Samuel e Newell, Simon's Logic Theorist, Gelernter's Geometry Engine

• 1956 Encontro de Dartmouth: adopção do termo ``Artificial Intelligence'' • 1965 O algoritmo completo de Robinson para o raciocínio lógico • 1966-74 a IA descobre a complexidade computacional

Investigação em redes neuronais desaparece praticamente

• 1969-79 Primeiros sistemas baseados em conhecimento

• 1980-88 A indústria de Sistemas Periciais explode

• 1988-93 A indústria de Sistemas Periciais implode: ``AI Winter'' • 1986- As redes neuronais reganham popularidade

• 1998- Resurgimento das Probabilidades; sofisticação dos resultados “Nouvelle AI‘”: ALife, GAs, soft computing • 1995- Agentes, agentes por todo o lado…

• 2001- Semantic Web

• 2001- Existência de grandes conjuntos de dados

Kurt Gödel (1931) 

**Teorema de incompletude de Gödel**

*Em qualquer sistema formal*

*consistente que seja suficientemente*

*forte para axiomatizar os números*

*naturais, pode-se construir uma*

*afirmação verdadeira que não pode*

*ser provada nem verdadeira nem*

*falsa.*

Nem todas as questões matemáticas

são computáveis !!!

Alan Turing (1936)

• Indecidibilidade do 

Problema da Paragem da

Máquina de Turing

*É impossível construir um*

*programa que indica se*

*um outro programa*

*qualquer termina.*

Warren McCulloch & Walter Pitts (1943)

• Demonstram no artigo 

***A Logical Calculus of the***

***Ideas Immanent in Nervous***

***Activity***

*Uma máquina de Turing pode*

*ser implementada numa rede*

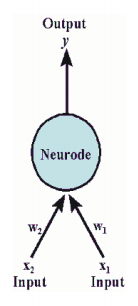
*finita de neurónios formais, ou*

*seja, que o neurónio é a*

*unidade lógica elementar do*

*cérebro*

O neurónio de McCulloch & Pitts

• Cada sinapse pode ter um valor 

**binário** 0 ou 1

• Cada sinapse pode ter um

**peso** real

• O neurónio dispara quando

x1 \* w1 + x2\* w2 >= **Limiar**

• Como se podem construir as

portas lógicas ?

John von Neumann (1948)

• Em resposta ao comentário que 

uma máquina não é capaz de

pensar:

*You insist that there is*

*something a machine cannot do.*

*If you will tell me precisely what*

*it is that a machine cannot do,*

*then I can always make a*

*machine which will do just that!*

A conferência de Dartmouth (1956) 

• O termo Inteligência

Artificial foi proposto

por John McCarthy

• Demonstrou-se o

primeiro programa de

IA (*Logical Theorist)*

• Inventor da linguagem

de programação LISP

Logic Theorist

• Programa construído 

por Newell, Simon e

Shaw

• Pouco tempo depois

demonstrou 38 dos 52

teoremas do capítulo 2

dos *Principia*

*Mathematica*

Paradigmas da IA

• Computacional (Allen Newell e Herbert Simon – 1976) • Os Sistemas Físicos de Símbolos têm os meios necessários e suficientes para a acção inteligente geral.

• Biológico (Holland – 1975)

• Aplicação da teoria da selecção natural de Darwin e Mendel a problemas complexos (computação evolutiva)

• Conexionista (Rumelhart e McClelland – 1986)

• Inteligência é uma propriedade emergente das interacções de um número elevado de unidades elementares de processamento

• Robótica Emergente (Brooks – 1986)

• Hipótese da concretização física: para construir um sistema inteligente é necessário ter as suas representações concretizadas no mundo físico. O mundo é o seu melhor modelo!

Correntes da IA

• Tese da IA forte

• Construção de máquinas com *mentes* inteligentes

• Tese da IA fraca

• Construção de artefactos que imitam o homem na acção inteligente

O Quarto Chinês (John Searle) • Argumento contra a IA forte



Interpretação do Quarto Chinês

• O Quarto Chinês não demonstra que as “máquinas não podem pensar”.

• O Quarto Chinês não demonstra que apenas cérebros podem pensar.

• Tenta demonstrar que a computação por mera manipulação de símbolos não é suficiente para se obter o pensamento.

Áreas importantes da IA

• Resolução de Problemas: Procura e Jogos • Representação do Conhecimento e Raciocínio • Planeamento

• Conhecimento incerto e raciocínio

• Aprendizagem

• Comunicação, percepção e acção: linguagem natural, visão artificial, robótica

• Agentes

Estado-da-arte (aplicações)

• Detecção de fraudes em cartões de crédito

• Planeamento e escalonamento automático

• Jogos

• Controlo Automático

• Diagnóstico Médico

• Planeamento Logístico

• Robótica

• Processamento de língua natural e resolução de problemas • Exploração de Marte

• Desenvolvimento de Medicamentos

• Veículos autónomos

• Armas autónomas

• ...

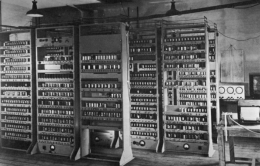
Procura & Jogos

• Muitos problemas podem ser resolvidos através de métodos de procura

• Os jogos podem ser entendidos como um problema de procura

• Turing começou a desenvolver um programa capaz de jogar Xadrez...

O jogo do Galo

• O primeiro jogo de computador 

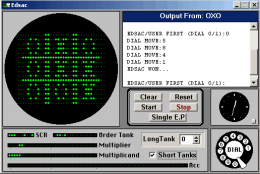
(1952) para o computador

EDSAC (1024 palavras de 17-

bit e 650 instruções/segundo)

• 765 posições diferentes

(eliminando simetrias)

• 255 168 jogos possíveis 

(26 830 recorrendo à simetria)

• Como construir programas que

saibam jogar ?

[http://www.dcs.warwick.ac.uk/~edsac/]

Algoritmo MINIMAX

• Proposto por John von 

Neumann (1928)

• Utilizado como técnica

base na maioria dos

jogos que envolvam

algum tipo de

raciocínio

• Qual é a dificuldade?

Qual é a dificuldade ?

• No Xadrez temos em média 35 

lances possíveis por jogador

• O espaço de procura é da

ordem de

35100 ≈ 2,5 x 10154

[http://www.research.ibm.com/deepblue/]

Tamanho dos Jogos

• Jogo do Galo – **5478 **

• Xadrez – **1047** 

• Átomos no Universo –

**1070 **

• Go – **10170**

Campeonatos

• Damas

• Chinook terminou com o reinado de 40 anos do campeão mundial Marion Tinsley em 1994. Utilizou uma base de dados de final de jogo definindo a estratégia perfeita para todas as posições com 8 ou menos peças no tabuleiro, num total de 443,748,401,247 posições.

• Recentemente o jogo das damas foi resolvido: empate para jogadores perfeitos! • Xadrez

• Deep Blue derrotou o campeão mundial humano Gary Kasparov num encontro a 6 partidas em 1997. Deep Blue pesquisa 200 milhões de posições por segundo, utiliza avaliação muito sofisticada, e recorre a métodos para estender algumas linhas de pesquisa até 40 movimentos. • Othello:

• campeões humanos recusam-se a competir contra computadores, que são demasiado bons. • Bridge

• Já existem sistemas que jogam a um nível profissional

• Go:

• Até há pouco tempo, campeões humanos recusavam-se a competir contra computadores que são péssimos jogadores. No Go, podemos ter até 300 hipóteses por jogada. Utilizam-se mecanismos de reconhecimento de padrões. Em Março de 2016, o AlphaGo, criado pela DeepMind, venceu um grande mestre de Go por 4-1. O AlphaGo usa redes neuronais.

General Game Playing

• Construção de programas que jogam "qualquer" jogo. • Os jogos são descritos numa linguagem lógica que perceberá no final desta cadeira (datalog) • Utilizam melhorias de algoritmos descritos na cadeira. • Utilizam métodos de simulação de Monte-Carlo para escolher a melhor jogada.

Toda a Álgebra de Robbins é Booleana

• Problema em aberto durante 60 anos

• Resolvido em 1996 por um Demonstrador de Teoremas (EQP) em 8 dias numa máquina RS/6000 com 30Mb de memória

• A prova encontrada tem apenas 15 passos! • É um problema de procura.

Eis a prova (para os interessados!)

----- EQP 0.9, June 1996 -----

The job began on eyas09.mcs.anl.gov, Wed Oct 2 12:25:37 1996

UNIT CONFLICT from 17666 and 2 at 678232.20 seconds.

---------------- PROOF ----------------

2 (wt=7) [] -(n(x + y) = n(x)).

3 (wt=13) [] n(n(n(x) + y) + n(x + y)) = y.

5 (wt=18) [para(3,3)] n(n(n(x + y) + n(x) + y) + y) = n(x + y).

6 (wt=19) [para(3,3)] n(n(n(n(x) + y) + x + y) + y) = n(n(x) + y).

24 (wt=21) [para(6,3)] n(n(n(n(x) + y) + x + y + y) + n(n(x) + y)) = y.

47 (wt=29) [para(24,3)] n(n(n(n(n(x) + y) + x + y + y) + n(n(x) + y) + z) + n(y + z)) = z. 48 (wt=27) [para(24,3)] n(n(n(n(x) + y) + n(n(x) + y) + x + y + y) + y) = n(n(x) + y). 146 (wt=29) [para(48,3)] n(n(n(n(x) + y) + n(n(x) + y) + x + y + y + y) + n(n(x) + y)) = y. 250 (wt=34) [para(47,3)] n(n(n(n(n(x) + y) + x + y + y) + n(n(x) + y) + n(y + z) + z) + z) = n(y + z). 996 (wt=42) [para(250,3)] n(n(n(n(n(n(x) + y) + x + y + y) + n(n(x) + y) + n(y + z) + z) + z + u) + n(n(y + z) + u)) = u.

16379 (wt=21) [para(5,996),demod([3])] n(n(n(n(x) + x) + x + x + x) + x) = n(n(x) + x). 16387 (wt=29) [para(16379,3)] n(n(n(n(n(x) + x) + x + x + x) + x + y) + n(n(n(x) + x) + y)) = y. 16388 (wt=23) [para(16379,3)] n(n(n(n(x) + x) + x + x + x + x) + n(n(x) + x)) = x. 16393 (wt=29) [para(16388,3)] n(n(n(n(x) + x) + n(n(x) + x) + x + x + x + x) + x) = n(n(x) + x). 16426 (wt=37) [para(16393,3)] n(n(n(n(n(x) + x) + n(n(x) + x) + x + x + x + x) + x + y) + n(n(n(x) + x) + y)) = y.

17547 (wt=60) [para(146,16387)] n(n(n(n(n(x) + x) + n(n(x) + x) + x + x + x + x) + n(n(n(x) + x) + x + x + x) + x) + x) = n(n(n(x) + x) + n(n(x) + x) + x + x + x + x).

17666 (wt=33) [para(24,16426),demod([17547])] n(n(n(x) + x) + n(n(x) + x) + x + x + x + x) = n(n(n(x) + x) + x + x + x).

------------ end of proof -------------

Sistemas Periciais

• Na década de 60 e 70 foram realizados alguns sistemas baseados em conhecimento, em que o DENDRAL e o MYCIN são dois dos mais conhecidos

• Na década de 80 houve um crescimento explosivo da indústria dos Sistemas Periciais, redundando no “AI Winter”

• Podem interagir com alguns sistemas periciais no site http://expertise2go.com/.

CYC

• Desenvolvida pela CYCORP 

companhia fundada em 1994

por Doug Lenat

*The Cyc knowledge base (KB)*

*is a formalized representation of*

*a vast quantity of fundamental*

*human knowledge: facts, rules*

*of thumb, and heuristics for*

*reasoning about the objects and*

*events of everyday life.* [http://www.cyc.com]  [http://opencyc.org]

Portugal

Semantic Web 

• A Web do futuro está 

neste momento em

construção suportada

em muitas tecnologias

da IA, nomeadamente

da lógica

• Linked Data

[**2005 Tim Berners-Lee, Web for real people**]

Redes Neuronais e Aprendizagem

• Em 1968, Marvin Minsky & Seymour Papert publicam **Perceptrons**, demonstrando os limites das redes neuronais simples (duas camadas)

• Ressurgem no meio da década de 1980 com inúmeras aplicações

• Estão na base do sucesso atual da IA

Aprendizagem Não Supervisionada

• Desenho automático 

de formas de vida

robóticas

• Construção automática 

de equipamento

[http://www.demo.cs.brandeis.edu/pr/robotics.html ]

Aprendizagem Supervisionada SAIL [http://www.cse.msu.edu/%7Eweng/research/LM.html]

Criatividade

• Os algoritmos de aprendizagem podem gerar comportamentos inesperados tal como aqueles relatados no vídeo de Michael Littman *Artificial intelligence: An instance of Aibo ingenuity* [Littman.mov]

Aplicações do dia-a-dia

• ABS e CruiseControl 

• Câmeras fotográficas

e de filmar

• Cozedores de Arroz

• Máquinas de lavar a

louça e roupa

• Jogos de vídeo

• Aspiradores...

[http://www.irobot.com]

Algumas contribuições da IA para a Informática

• Sistemas de Time-Sharing

• Programação orientada pelos objectos • Linguagens de Programação Declarativas • Funcionais: LISP, etc.

• Lógicas: Prolog, etc.

• SQL 3

Entretenimento

• Geração de imagens virtuais em cinema: • King Kong

• O Leão, a Feiticeira e o Guarda-Roupa

• Elektra

• I, Robot

• Série Lord of the Rings

• E publicidade... Onde está a IA neste anúncio ? (http://www.massivesoftware.com~~/)~~

• Já que falamos de futebol...

• RoboCup (http://www.robocup.org)

• RoboCup liga de simulação

E matrecos ?

KiRo [http://www.informatik.uni-freiburg.de/~kiro]

Veículos Inteligentes

• O ARGO guiou cerca 

de 2000 Km sozinho

pelas estradas de Itália

[http://www.argo.ce.unipr.it/ARGO/english/index.html]

DARPA Grand Challenge 2005 (http://www.darpa.mil/GRANDCHALLENGE/)

• Prova organizada pelo DARPA 

em que um veículo automóvel

tem de percorrer

autonomamente uma pista de

210 Km em terreno desértico,

em menos de 10 horas

• Equipa vencedora da

Universidade de Stanford

demorou perto de 7 horas

(média de 30 Km/h).

• Em 2007, a prova decorreu em cenário urbano.

http://www.darpa.mil/

grandchallenge

Stanley [http://www.stanfordracing.org]

Processamento de Língua Natural Conhecido como um problema AI-completo:

• Reconhecimento de fala (e.g. Marcação de voos na United Airlines)

• Geração de linguagem natural

• Recuperação e extracção de informação • Tradução Automática

• Essencial para a União Europeia devido à diversidade de línguas escritas e faladas no seu espaço • Uma ferramenta muito conhecida é a SYSTRAN e o Google translator.

Síntese de fala

• A síntese da fala é uma aplicação já de domínio geral (e.g. Acrobat) e que requer a combinação de várias técnicas de Inteligência Artificial.

• Uma das técnicas mais sucesso recorre ao algoritmo de aprendizagem k-nearest neighbor, como ilustrado no vídeo de Antal van den Bosch *k-nearest neighbor classification* [k-NN.mp4]

Exploração Espacial



• Controlo Autónomo de Sondas

Espaciais (Deep Space 1)

• Navegação Autónoma em Marte

(Orbit e Spirit) [MAPGEN]

• Planeamento Espacial [MEXAR2]

• Planeamento de Observações do

Telescópio Espacial Hubble

Inteligência de Enxame (swarm intelligence)

• Os comportamentos de 

enxames, cardumes, etc

deu origem a novos

algoritmos para aplicações

da IA, tal como a

morfogénese (geração de

formas).

• Mais informação pode ser

obtida no site de

Marco Dorigo e no site

Swarm-bots.

Vídeo vencedor do AAAI-07 Video Competition

de A. L. Christensen, R. O'Grady & M. Dorigo

Université Libre de Bruxelles, Belgium

Bibliografia

• http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\_intelligence • http://www.aaai.org/AITopics/bbhist.html • http://plato.stanford.edu/entries/turing-test • http://plato.stanford.edu/entries/chinese-room/ • http://people.csail.mit.edu/brooks/papers/ elephants.pdf

• http://www.aaai.org/AITopics/html/overview.html • Capítulos 1 e 26 do livro Artificial Intelligence, A Modern Approach.

Fontes e Links a explorar

• Association for the Advancement of Artificial Intelligence (http://www.aaai.org) • AAAI-07 AI Video Competition (http://aivideo.org/)

• A. I. corporation (http://www.aicorporation.com/default.asp)

• A.L.I.C.E. (http://www.alicebot.org/)

• ARGO (http://www.argo.ce.unipr.it/ARGO/english/index.html)

• CYC (http://www.cyc.com)

• DARPA Grand e Urban Challenge (http://www.darpa.mil/GRANDCHALLENGE/) • Deep Blue (http://www.research.ibm.com/deepblue/)

• Deep Space 1 (http://nmp.nasa.gov/ds1/)

• EDSAC Simulator (http://www.dcs.warwick.ac.uk/~edsac/)

• Equational Prover (http://www-unix.mcs.anl.gov/AR/eqp/)

• Evolutionary Robotics (http://www.demo.cs.brandeis.edu/pr/robotics.html) • eXpertise2Go (http://expertise2go.com/)

• iRobot (http://www.irobot.com)

• Jabberwock (http://chat.jabberwacky.com/)

• KiRo (http://www.informatik.uni-freiburg.de/~kiro/english/index.html) • Loebner Prize (http://www.loebner.net/Prizef/loebner-prize.html)

• Mars Exploration Rover Mission (http://marsrovers.nasa.gov/home/index.html) • Massive Software (http://www.massivesoftware.com/)

• MIT Humanoid Robotics Group (http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/) • Robocup (http://www.robocup.org)

• SAIL (http://www.cse.msu.edu/%7Eweng/research/LM.html)

• Semantic Web (http://www.w3.org/2001/sw/)

• Stanford Racing (http://www.stanfordracing.org)

• Swarm Intelligence (http://iridia.ulb.ac.be/~mdorigo/HomePageDorigo/) • Swarm-bots (http://www.swarm-bots.org/) e Swarmanoids (http://www.swarmanoid.org/) • SYSTRAN (http://www.systranbox.com/systran/box)

• WATSON

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Funcionamento da Cadeira http://ssdi.di.fct.unl.pt/ia

Objectivos – Saber

• Paradigmas, áreas e aplicações da Inteligência Artificial. • Algoritmos de procura cega, informada e local. Heurística e função de avaliação. Complexidade.

• Inferência em lógica proposicional, de 1ª ordem e em redes Bayesianas. Limitações.

• Linguagem de planeamento e algoritmos para construção de planos.

• Abordagens da aprendizagem automática e algoritmos essenciais.

Objectivos – Fazer

• Modelar problemas de procura, especificar heurísticas e avaliar o seu comportamento.

• Implementar algoritmos de procura. Parametrização e experimentação dos algoritmos.

• Modelar e resolver problemas com Programação em Lógica.

• Modelar conhecimentos com redes Bayesianas. Efetuar inferência preditiva e de diagnóstico.

Objectivos – Competências

Complementares

• Escolher apropriadamente instrumentos pesando a qualidade da solução e o tempo/espaço necessário para a obter.

• Justificar ou selecionar soluções.

• Trabalhar em equipa.

• Capacidade de modelação abstracta.

Programa

• **Introdução à IA**

• **Resolução de problemas** • Agentes e problemas de procura • Procura cega

• Procura heurística em espaços de estados. Algoritmo A\*.

• Procura local e problemas de otimização

• Agentes adaptativos

• Problemas de Satisfação de Restrições

• Procura com Adversários

• **Representação do**

**Conhecimento e Raciocínio** • Lógica Proposicional

• Lógica de Predicados de Primeira Ordem

• Programação em Lógica

• **Planeamento**

• Representação de problemas de planeamento clássicos

• Linguagens e algoritmos de planeamento

• GRAPHPLAN

• **Incerteza e raciocínio**

**probabilístico**

• Teoria das Probabilidades e Regra de Bayes

• Redes Bayesianas

• **Aprendizagem Automática** • Abordagens ao problema da aprendizagem

• Aprendizagem conceptual e indutiva

• Redes Neuronais

• **Conclusão**

Prática

• Implementação de algoritmos, modelação e resolução de problemas.

• Realizadas em grupos de 2 alunos, todos do mesmo turno

• Sobre 7 Temas:

• Procura informada;

• Procura local;

• Procura com adversários

• Programação em Lógica

• Planeamento

• Incerteza e raciocínio probabilístico

• Aprendizagem automática

• Questionários (quizz)

Avaliação

• Componente Teórica (70%)

• 2 Testes ou Exame (em datas a anunciar)

• Mínimo de 9,5 val

• Componente Sumativa (30%)

• Desempenho nas aulas práticas, incluindo

• assiduidade;

• participação activa nas tarefas planeadas

• a resposta aos questionários (quizz)

• Não tem nota mínima

• As notas da componente prática desta disciplina obtidas nos anos lectivos de 2012/2013 a 2018/2019 são válidas para a componente de avaliação Sumativa deste ano. Os alunos que pretendam manter a nota desta componente não se poderão inscrever em turnos práticos.

• A inscrição num turno prático implica, automaticamente, a perda da nota da componente prática anteriormente obtida.

http://ia.ssdi.di.fct.unl.pt/



Algumas Regras (o que espero de vós)

• Pontualidade.

• No caso excepcional de chegarem atrasados, devem entrar pela porta de trás, tentando não perturbar a aula.

• Não usar portáteis durante as aulas teóricas. • Se estiverem habituados a usar os portáteis para tirar notas, então devem vir para a fila da frente.

• Manter silêncio durante as aulas.

• A não ser, claro está, para participar na aula.

• Fazer um esforço para compreender a matéria antes de colocar dúvidas, por e-mail ou no horário de dúvidas.

O que podem esperar de mim… • Assiduidade e pontualidade.

• A menos de algum imprevisto…

• Disponibilidade para esclarecimento de dúvidas, de forma presencial ou por e-mail.

• Colocação dos slides pouco tempo após cada aula teórica.

• Respeito pelos prazos estabelecidos.

• Preparar e dar as aulas da melhor forma que sei…