

Sistemas Evolutivos e Adaptativos

PSI4372 Sistemas Evolucionários Algoritmos Genéticos Paradigmas Biológicos

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP
Engenharia de Sistemas Eletrônicos

Ênfase
Eletrônica e Sistemas
Sistemas Inteligentes

Prof. Dr. Marcio Lobo Netto

Programa

TEMA 1: Computação Evolucionária / Algoritmos Genéticos 10 – 23 Out

- 10out (T) AULA 1 - Computação Evolucionária
- princípios (adaptativa, evolucionária, aprendizagem)
 - ferramentas de otimização - classe de problemas típicos
- 16out (S) AULA 2 - Algoritmos Genéticos
- fundamentos: conceito / modelo / operadores
- 17out (T) AULA 3 - Algoritmos Genéticos
- aplicações: exemplos / simulações / vídeos (modelagem do individuo)
 - exemplos: woxbot / genpolis
- 23out (S) AULA 4 - Algoritmos Genéticos
- discussão de formas de aplicação de AG a problemas propostos (modelagem em grupo)
 - exercício em aula – modelagem de problemas
 - WOXBOT
 - Mobilidade Urbana

TEMA 3: Deep Learning (outras aplicações) / Outras Técnicas 07 – 21 Nov

- 07nov (T) AULA 1 - Deep Learning
- Modelagem / Arquiteturas / Ferramentas
 - Apresentação e Discussão de Casos
 - Outras aplicações (mobilidade, SIGGRAPH)
- 13nov (S) AULA 2 - Apresentação NVIDIA sobre Deep Learning
- (palestrante convidado)
- 14nov (T) AULA 3 – Outras Técnicas Inteligência Computacional
- Exercício em aula – modelagem de um problema de transito
 - Inferência (correlação de informações)
- 21nov (T) AULA 4
- Inteligência Artificial / Computação Cognitiva
 - Autômatos Celulares

TEMA 1

Computação Evolucionária / Algoritmos Genéticos

10out (T) AULA 1 - Computação Evolucionária

- princípios (adaptativa, evolucionária, aprendizagem)
- ferramentas de otimização - classe de problemas típicos

16out (S) AULA 2 - Algoritmos Genéticos

- fundamentos: conceito / modelo / operadores

17out (T) AULA 3 - Algoritmos Genéticos

- aplicações: exemplos / simulações / vídeos
- (modelagem do individuo)
- exemplos: woxbot / genpolis

23out (S) AULA 4 - Algoritmos Genéticos

- discussão de formas de aplicação de AG a problemas propostos (modelagem em grupo)
- exercício em aula – modelagem de problemas
 - WOXBOT
 - Mobilidade Urbana

TEMA 1

Aula 1

TEMA 1

Aula 1

10out (T) AULA 1 - Computação Evolucionária

- princípios (adaptativa, evolucionária, aprendizagem)
- ferramentas de otimização - classe de problemas típicos

Computação Evolucionária

Sistemas Evolutivos Artificiais: Paradigmas Biológicos

Paradigmas de computação baseados em biologia

Computação neural

Inteligência artificial simbólica

Inteligência computacional

Soluções híbridas em inteligência computacional

Lógica Fuzzy

Sistemas adaptativos e evolutivos

Algoritmos evolucionários e genéticos

Outros paradigmas matemáticos p simulação de sistemas adaptativos

Autômatos celulares e autômatos finitos

Contextualização



Contextualização

Sistema Adaptativo / Computação Adaptativa

Sistemas adaptativos

- Tem a capacidade de se modificar, assumindo formas e comportamentos mais adequados para desempenhar bem seus propósitos
- Automato (FSM)
- Programa Computacional

Contextualização

Sistema Adaptativo / Computação Adaptativa

Sistemas adaptativos

- Inspiração na natureza e particularmente em sistemas biológicos
 - Evolutivo
 - Propriedade da espécie
 - » Avanços acumulados ao longo de gerações
 - » A natureza conduz a evolução (externa)
 - Exemplos
 - » Computação Evolutiva
 - » Algoritmos Genéticos

Contextualização

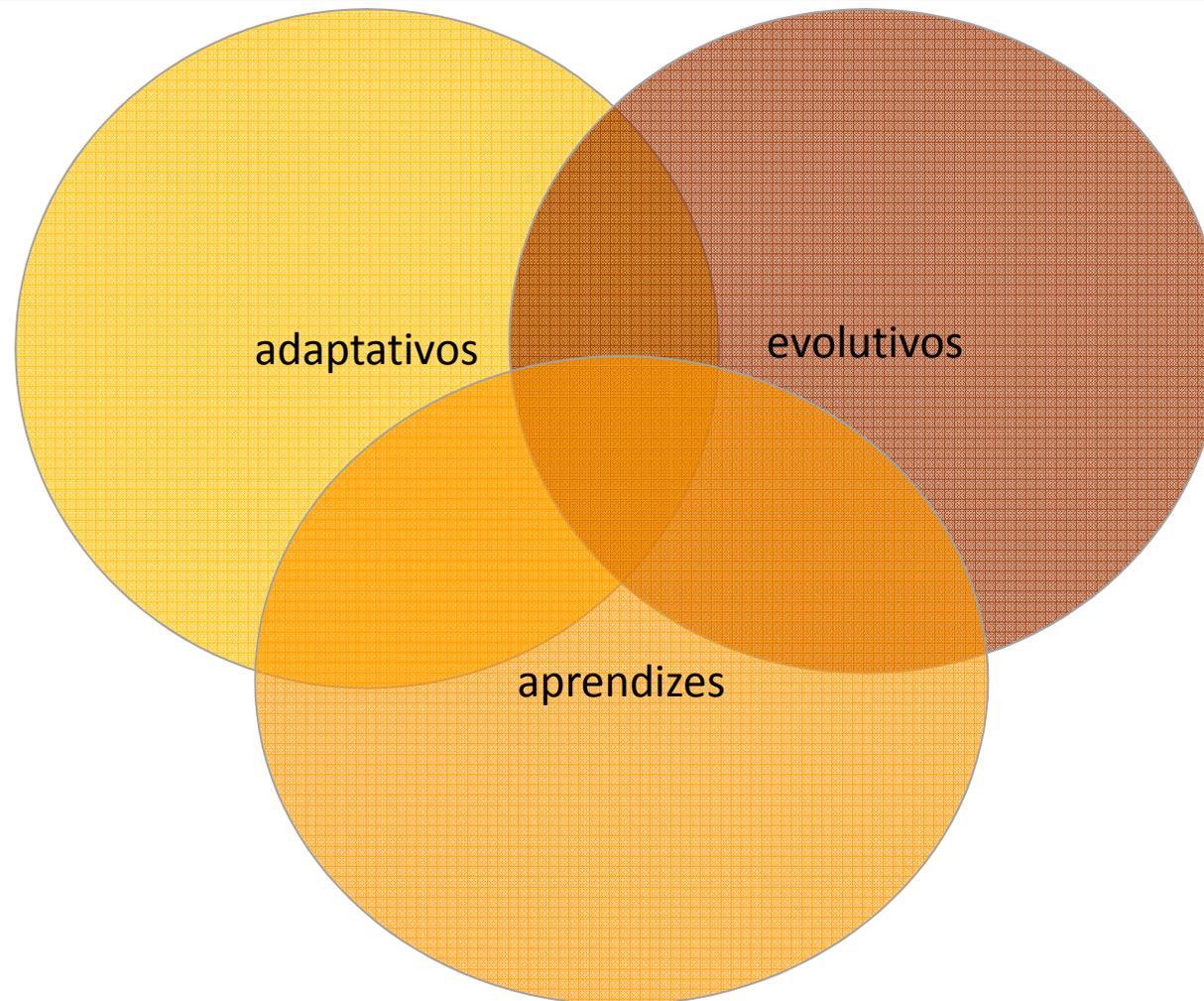
Sistema Adaptativo / Computação Adaptativa

Sistemas adaptativos

- Inspiração na natureza e particularmente em sistemas biológicos
 - Aprendiz (com capacidade de aprendizado)
 - Propriedade do indivíduo
 - » Conhecimento adquirido pelo indivíduo
 - » O indivíduo conduz o aprendizado (interna)
 - Exemplos
 - » Inteligência Artificial
 - » Redes Neurais

Contextualização

Sistema Adaptativo / Computação Adaptativa



Contextualização

Sistema Adaptativo / Computação Adaptativa

Capazes de se ajustar autonomamente

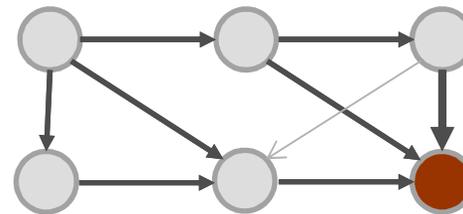
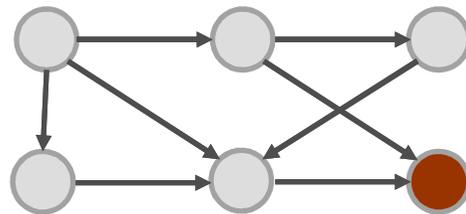
- Controle adaptativo (sistemas)
- Automata adaptativos (computação)
 - A: Maquinas capazes de realizar uma tarefa
 - AA: Maquinas capazes de se ajustar para melhor realizar uma tarefa
 - De forma supervisionada
 - De forma autonoma

Contextualização

Sistema Adaptativo / Computação Adaptativa

Automato Adaptativo

Avanço (alteração) sucessiva da estrutura com reflexos na função (comportamento) por ela descrito



Contextualização

Sistema Evolucionário / Computação Evolucionária

Capaz de evoluir e assim sucessivamente refinar sua capacidade para corresponder a um objetivo

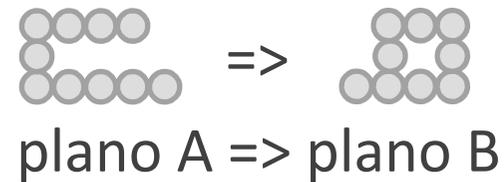
- Se conformar para resolver um problema (ou encontrar uma forma / solução adequada para o problema)
- Otimização – encontrar uma boa solução num universo imenso de possibilidades
- Ex: Algoritmo Genético (AG)

Contextualização

Sistema Evolucionário / Computação Evolucionária

Sistema Evolutivo

- Modificação sucessiva de
 - um objeto
 - Forma/estrutura: proteína
 - função: plano semafórico
 - um comportamento
 - como no caso anterior: FSM



Contextualização

Sistema Evolucionário / Computação Evolucionária

Sistemas evolutivos

- Tem a capacidade de evoluir (se aperfeiçoar), assumindo formas e comportamentos mais adequados para desempenhar bem seus propósitos
 - Normalmente pressupõe um incremento de complexidade
- Inspiração na natureza e particularmente em sistemas biológicos
 - Evolução das espécies

Contextualização

Sistema Evolucionário / Computação Evolucionária

Sistemas evolutivos

– Algoritmos evolucionários

- Exploram algum paradigma evolucionário para transformar o sistema permitindo sua evolução (genérico)

– Algoritmos genéticos

- Exploram um modelo de codificação genética para representar sistemas que evoluem em decorrência de operações realizadas no domínio genético

Contextualização

Sistema Aprendiz / Aprendizagem Computacional

Capazes de aprender

- adquirir algum conhecimento/informação
- mudar seu comportamento em função do que foi adquirido
- se ajustar para efetuar algum procedimento
- Ex: reconhecimento de uma classe de padrões

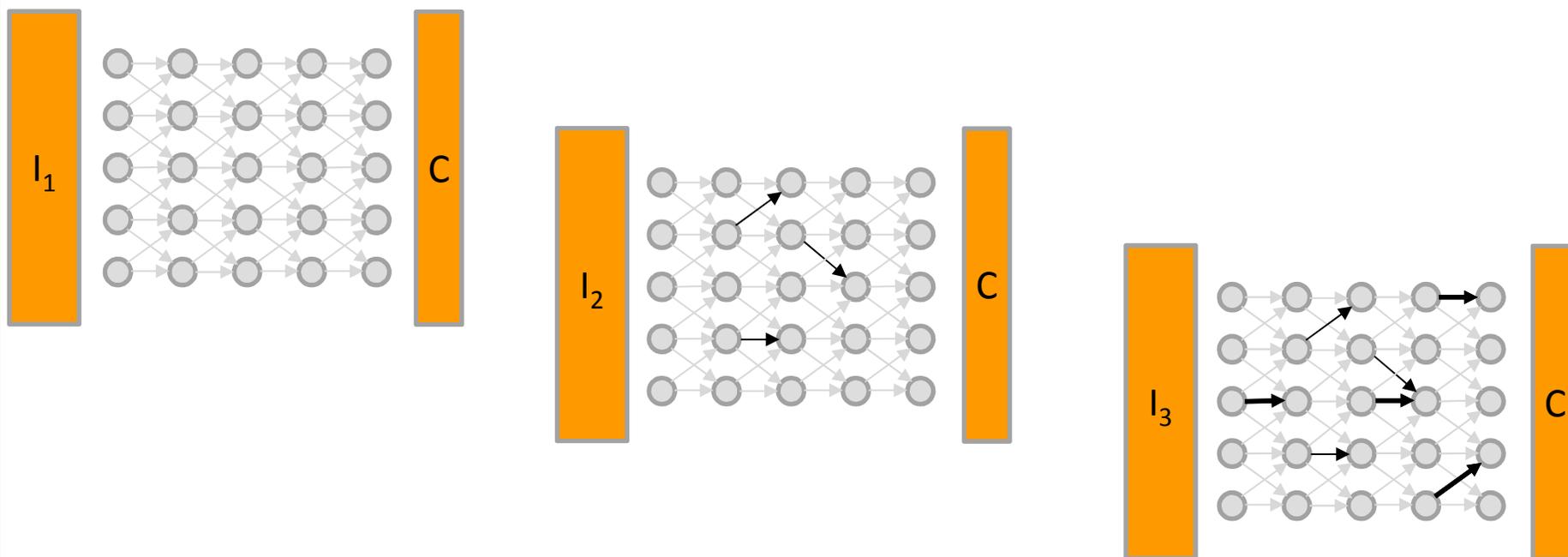
- Ex: Redes Neurais Artificiais (ANN)

Contextualização

Sistema Aprendiz / Aprendizagem Computacional

Aprendizagem Computacional

- RNA
 - Implícita (escondida na importância das conexões)

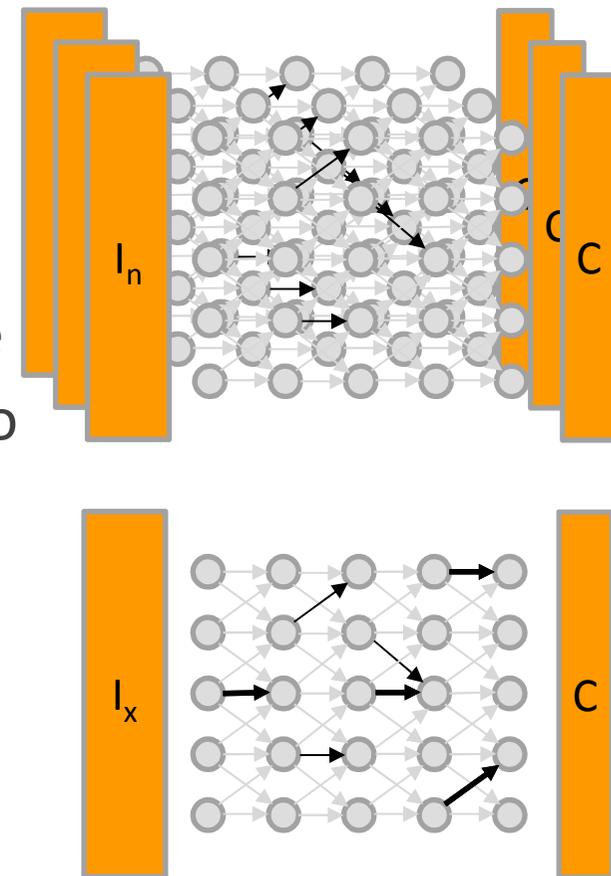


Contextualização

Sistema Aprendiz / Aprendizagem Computacional

Aprendizagem Computacional

- RNA
 - Fase 1:
 - Treinamento
 - Vasto conjunto de imagens da classe
 - Ajustes de refinamento sucessivo
 - Fase 2:
 - Reconhecimento
 - Classificação



Contextualização

Sistema Aprendiz / Aprendizagem Computacional

Sistemas aprendizes

- Possuem capacidade de aprendizado
- Inferir novos conhecimentos a partir de outros já adquiridos
 - Aprendizado por ensinamento (professor)
 - Aprendizado por observação (autonomo passivo)
 - Aprendizado por experimentação (autonomo criativo)
- Permitem a expansão da base de conhecimento

Contextualização

Sistema Aprendiz / Aprendizagem Computacional

Sistema aprendiz

- Diferentes formas de aprendizado

- Inteligencia Artificial Simbolica (IAS / IA)

- Tem dentre seus temas de interesse a questão do aprendizado

- Aprendizado em agentes inteligentes

- » A questão da expansão do conhecimento

- » Agregação de novas informações

- Aprendizado em multi-agentes

- » Aprendizado distribuido

- » Conhecimento comunitário (swarm computing)

Contextualização

Sistema Aprendiz / Aprendizagem Computacional

Sistema aprendiz

- Diferentes formas de aprendizado

- Rede Neural Artificial (RNA)

- A questão do aprendizado é intrínseca às RNAs

- Conhecimento fica distribuído na rede

- » Holografia (cada parte tem contribuição para o todo)

Computação Evolucionária

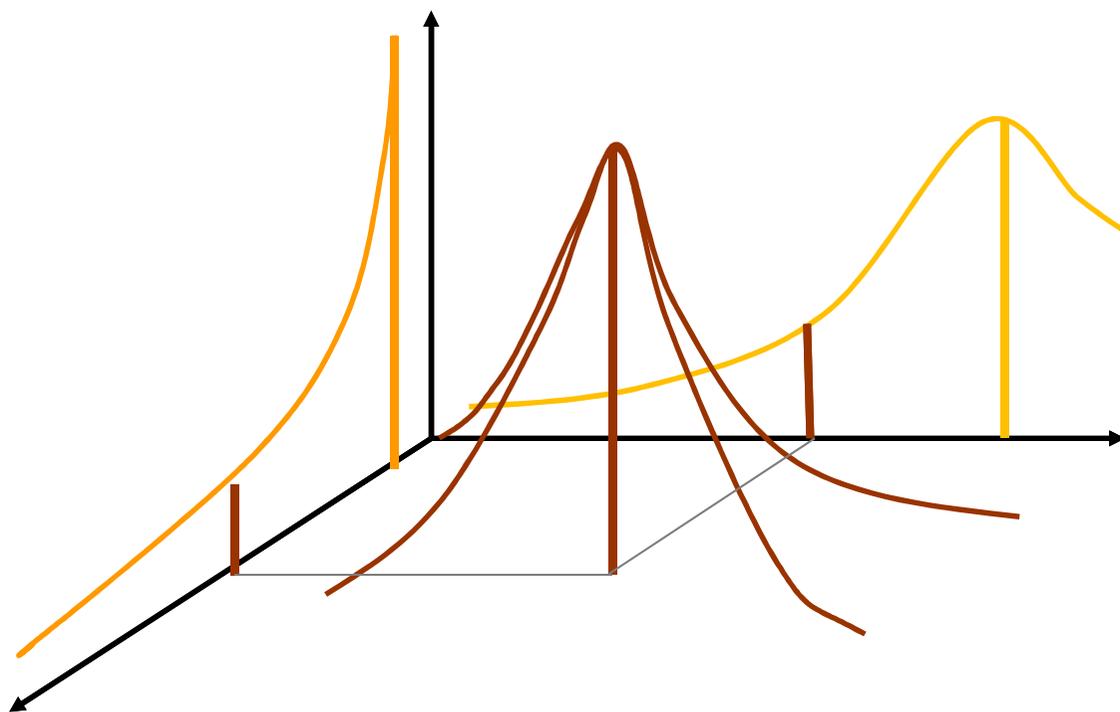
Métodos Otimização

Diversos problemas são multidimensionais

- Influenciados por diferentes variáveis (dimensões)
- Nestes casos cada solução é encontrada a partir de um particular ajuste de cada uma de suas variáveis independentes (dimensões)
- A busca por uma solução ótima pode ser tarefa altamente complexa ou enfadonha
 - A solução ótima pode não corresponder aquela em que se maximizou seu desempenho a partir do ajuste independente de cada entrada

Computação Evolucionária

Métodos Otimização



Computação Evolucionária

Métodos Otimização

Diversas técnicas foram desenvolvidas para tratar de problemas desta natureza

- Muitos tem bom desempenho (ou se aplicam) a certas classes de problemas mas não a outras
- Já outros, como AG são genéricos e podem ser aplicados com bons resultados a quaisquer problemas desta natureza (multidimensionais)
- Os AG são ainda recomendados em problemas cuja enumeração (dimensão) são tipicamente intratáveis por outros meios

Computação Evolucionária

Métodos Otimização

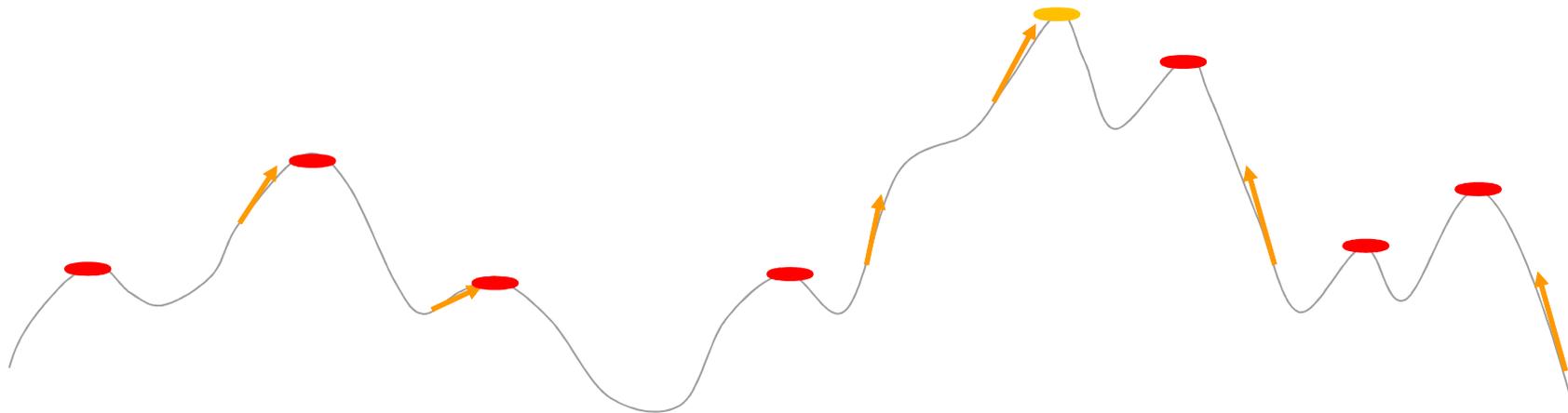
Método clássico: Gradiente Descendente (Ascendente)

- Conhecida uma função, a partir da observação (cálculo) de seus valores em pontos inicialmente aleatórios, pode-se continuamente procurar nas suas vizinhanças considerando o gradiente da função nestes pontos, outros melhores
- Dando cada passo no sentido montanha acima ou abaixo.

Computação Evolucionária

Métodos Otimização

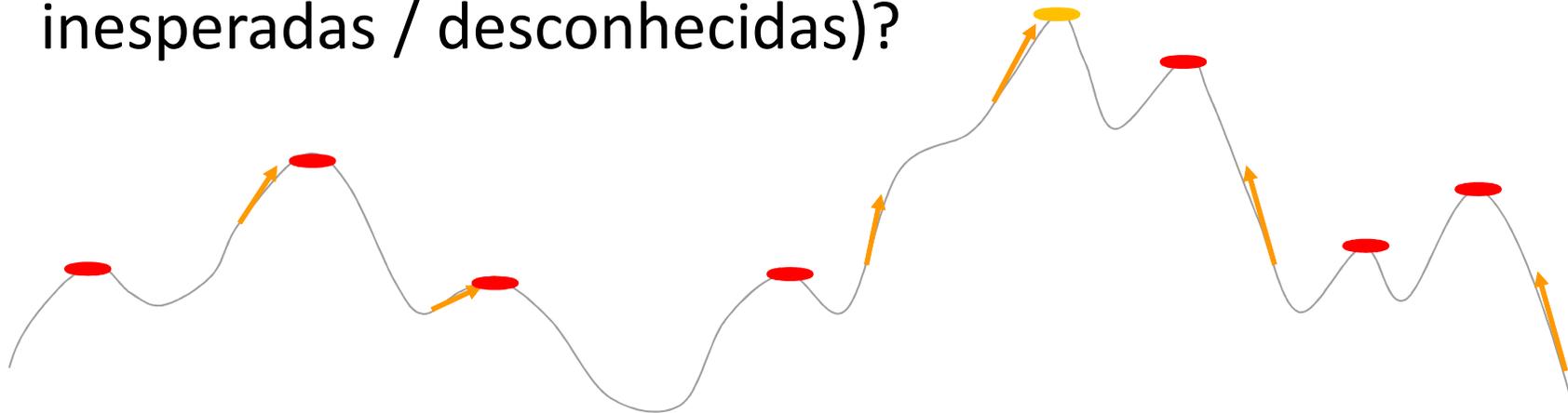
- Método clássico: Gradiente Descendente (Ascendente)
- Permite encontrar máximos (mínimos locais), mas não garante que seja encontrado o máximo (mínimo) global



Computação Evolucionária

Métodos Otimização

- E quando a função não tem uma forma analítica conhecida? Como proceder (não dá para derivar e encontrar os pontos de máximo/mínimo)
- E quando elas são mal comportadas (variam de formas inesperadas / desconhecidas)?



Computação Evolucionária

Problemas

Existem problemas cuja solução é encontrada seguindo uma estratégia (sequencia de etapas)

- Final é desconhecido, mas estratégias para cada etapa são conhecidas
- Ex: Jogo xadrez (10^{120} possíveis combinações)

Computação Evolucionária

Problemas

Existem problemas cuja solução é encontrada testando sua validade / nível de adequação

- Sabe-se o que se procura, mas não como chegar lá
- Destino é conhecido, mas não o percurso para atingi-lo

- Síntese de medicamentos (síntese molecular)
 - Verifica quão apropriada a molécula é para o que se procura
 - Acoplamento estrutural (quão bom é o encaixe)
 - Combinação de boas moléculas tem mais chance de levar a moléculas ainda melhores

Computação Evolucionária

Possibilidades

Sistemas criativos

- tentativa e erro, com refinamento sucessivo
- Defina regras e condições de contorno
- Deixe o sistema experimentar !
 - Propor / Analisar / Refinar (iterativamente)

Aplicações (*Evolutive Design by Computer*)

- Composição musical
- Projetos arquitetônicos
- Solução de problemas gerais

Computação Evolucionária

Evolução Natural

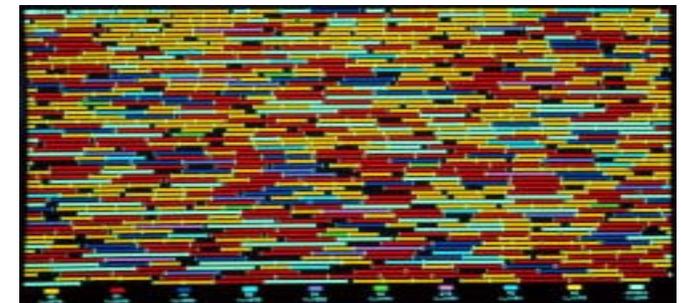
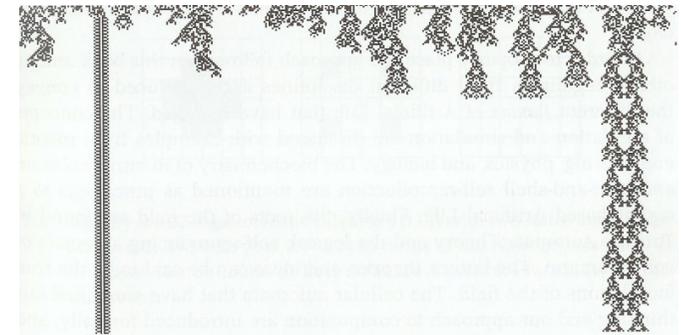
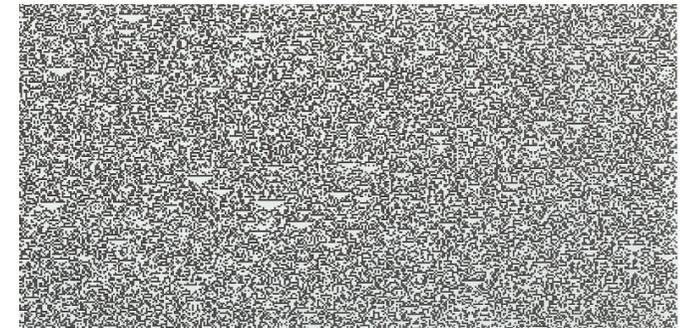
- Aquela observada na natureza
- Darwin
- Sucessivas (pequenas) alterações nos indivíduos
 - Mutação e reprodução (diversificação)
 - Seleção natural (adaptação)

Computação Evolucionária

Sistemas Evolutivos Artificiais: Paradigmas Biológicos

Como evoluem ou se transformam sistemas dinâmicos capazes de sustentar algumas de suas características organizacionais ou comportamentais.

Esta aula trata da relação de princípios matemáticos de sistemas auto-organizados, e de métodos estatísticos, com sua manifestação em sistemas biológicos. Trata ainda da classe de procedimentos lógicos, retratados pela IA, de que são capazes os humanos.



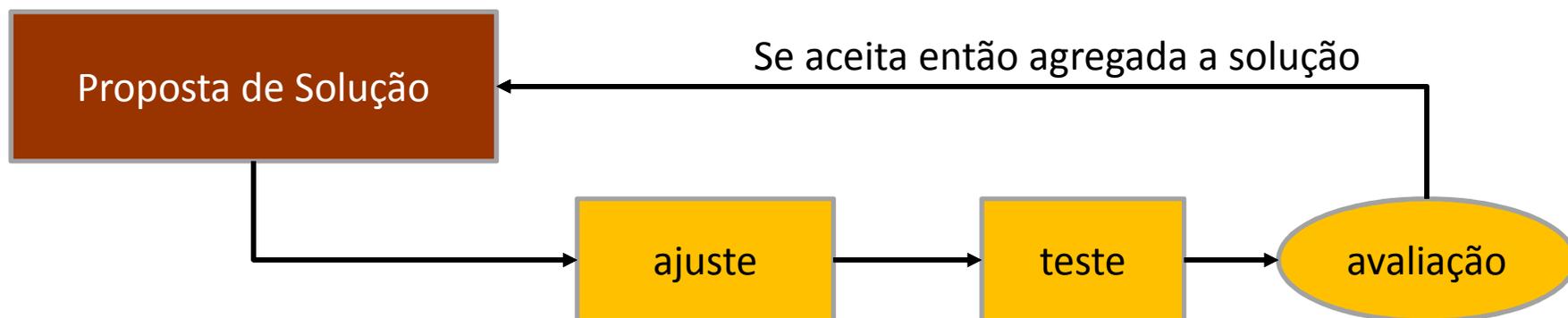
Computação Evolucionária

Sistemas Evolutivos Artificiais

Computação Evolutiva

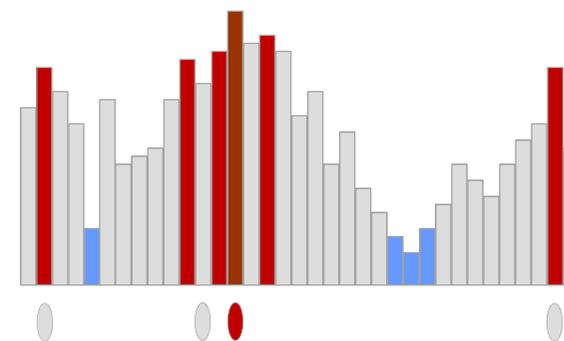
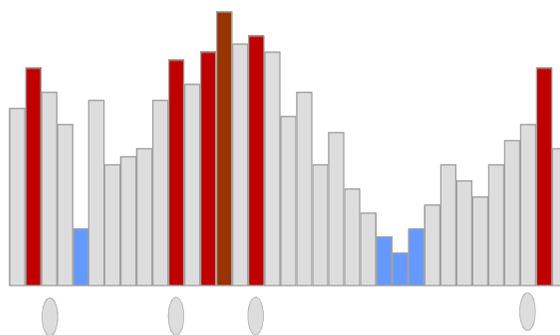
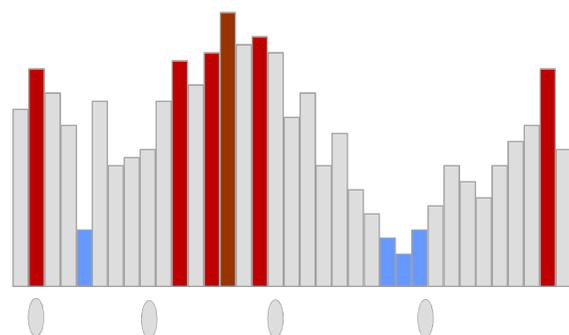
Computação de avanços sucessivos

- Ajustes
- Testes e avaliações



Computação Evolucionária

Sistemas Evolutivos Artificiais



Computação Evolucionária

Sistemas Evolutivos Artificiais

Entende-se cada indivíduo como uma particular solução (candidata) do problema, e o espaço de soluções como aquele que contempla a todas as possíveis soluções

A exploração de diferentes indivíduos permite vasculhar o enorme espaço de soluções, e desta forma a partir de um processo de sucessivo refinamento caminhar para encontrar uma solução senão ótima, ao menos muito boa

Computação Evolucionária

Sistemas Evolutivos Artificiais

Particularmente indicado em casos em que o espaço de soluções é muito grande (ex: 10^{30}), ou seja situações em que é explorar todas as soluções na busca da melhor é algo intratável, e em que não há conhecimento da função que qualifica cada solução (se houver e for conhecida pode-se ter uma solução analítica simples – ex função linear, ou derivável, basta ver o seu máximo!)

Procura-se resolver o problema usando apenas um numero sensivelmente menor que o total

- Ex: num espaço de 10^{30} (intratável) testar apenas 10^5 (tratável)
- Como escolher os 10^5 que sejam representativos?
 - Explorando coerência entre as melhores soluções e refinando este processo

Computação Evolucionária

Conclusão

Uma grande diversidade de métodos computacionais e princípios matemáticos são aplicáveis para o desenvolvimento de sistemas adaptativos, inteligentes e eventualmente até mesmo conscientes

A consolidação e extensão dos mesmos tem favorecido sua maior integração, com o que sistemas vivos e cognitivos artificiais começam a se tornar mais e mais sofisticados e complexos

Computação Evolucionária

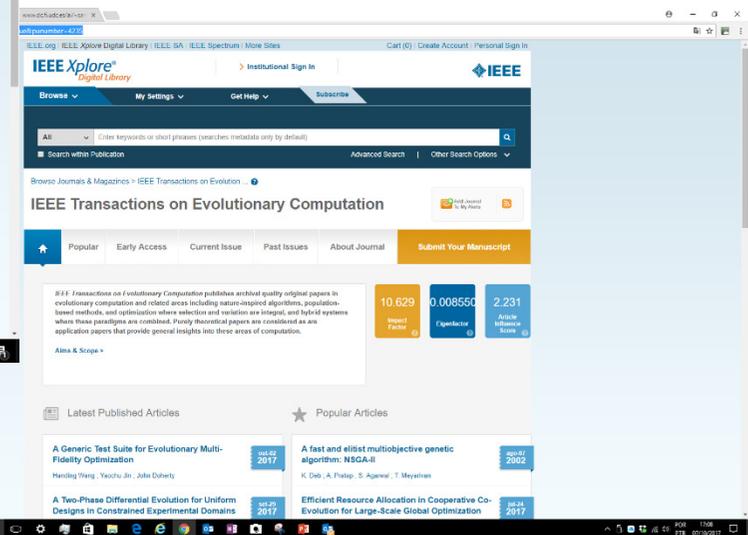
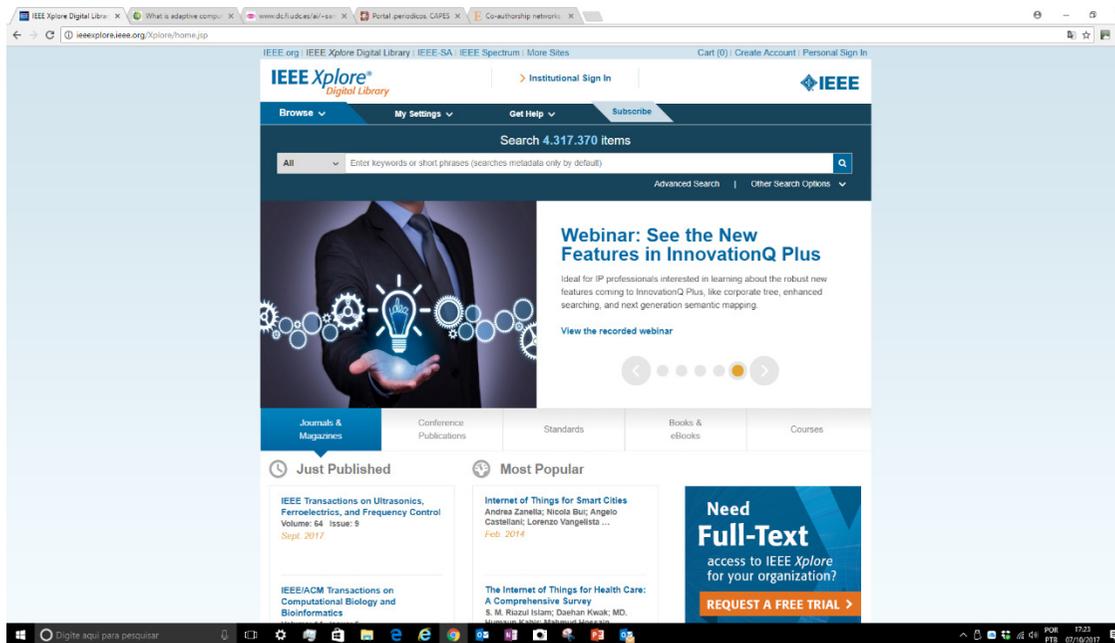
Conclusão

Esta aula apresentou alguns dos mais bem sucedidos métodos, relacionando também cenários em que possam ser aplicados

Alguns exemplos demonstram a potencialidade deste tipo de computação, além de ressaltar sua relação com a biologia, seja enquanto inspiradora para vários deles, seja enquanto objeto de aplicações que possam ser desenvolvidas

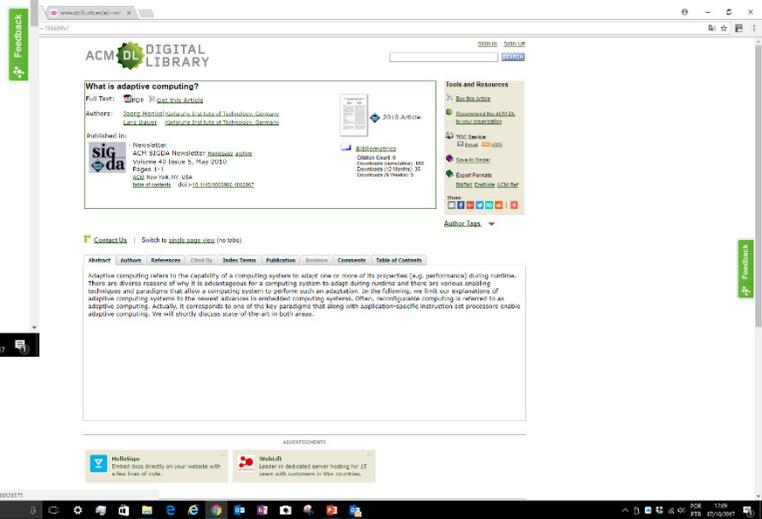
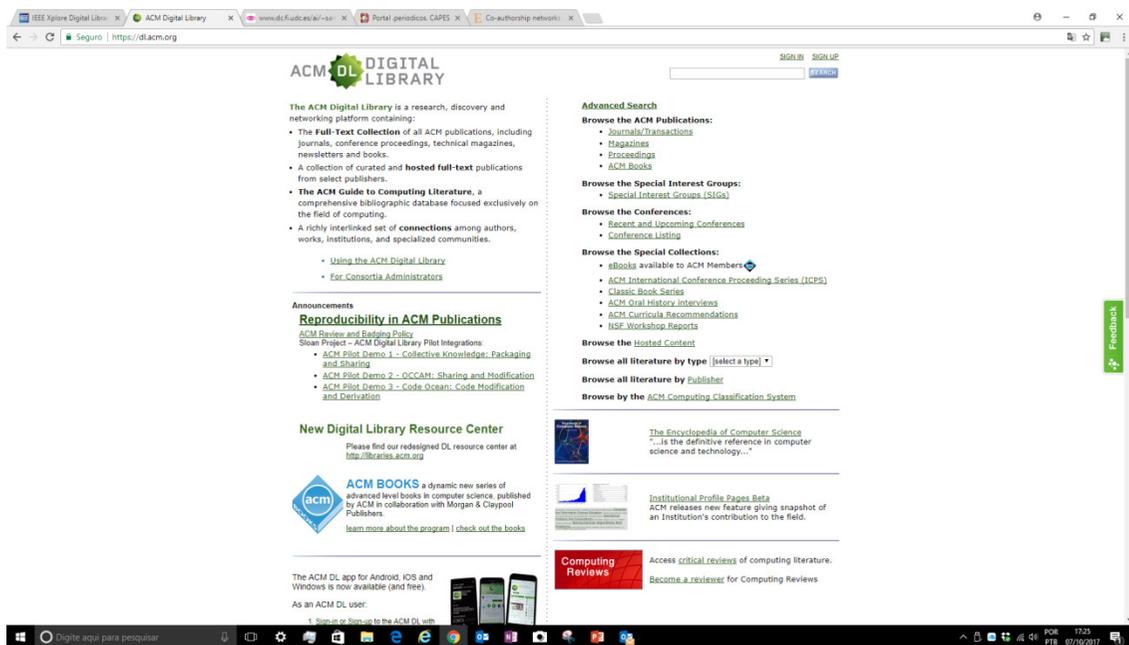
Referências

IEEE Xplore Digital Library
<http://ieeexplore.ieee.org>



Referências

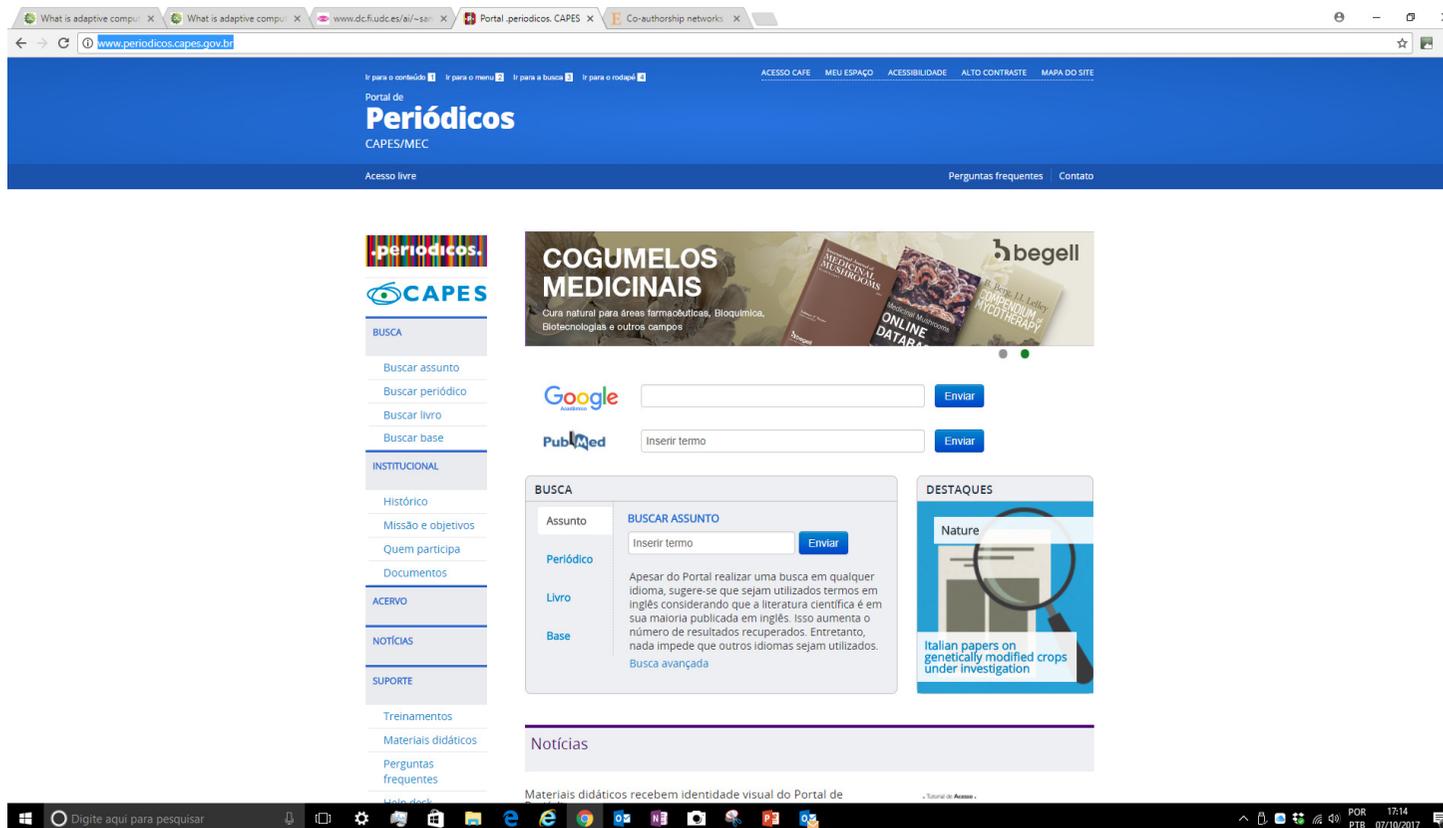
ACM Digital Library <http://dl.acm.org/>



Referências

Portal Periódicos CAPES

<http://www.periodicos.capes.gov.br/>



TEMA 1

Computação Evolucionária / Algoritmos Genéticos

10out (T) AULA 1 - Computação Evolucionária

- princípios (adaptativa, evolucionária, aprendizagem)
- ferramentas de otimização - classe de problemas típicos

16out (S) AULA 2 - Algoritmos Genéticos

- fundamentos: conceito / modelo / operadores

17out (T) AULA 3 - Algoritmos Genéticos

- aplicações: exemplos / simulações / vídeos
- (modelagem do individuo)
- exemplos: woxbot e genpolis

23out (S) AULA 4 - Algoritmos Genéticos

- discussão de formas de aplicação de AG a problemas propostos (modelagem em grupo)
- exercício em aula – modelagem de problemas
 - WOXBOT
 - Mobilidade Urbana

TEMA 1

Aula 2

TEMA 1

Aula 2

16out (S) AULA 2 - Algoritmos Genéticos

- fundamentos: conceito / modelo / operadores / algoritmo

Artificial Life

Karl Sims – Evolving Creatures (1994)

https://www.youtube.com/watch?v=JBgG_VSP7f8

Morfologia

corpo: membros / articulações

controle: propósito / movimentos & ações

evolução genética

Algoritmo Genético

Caixeiro viajante (traveling salesman)

<https://www.youtube.com/watch?v=KdrfFFWwWiU>

<https://www.youtube.com/watch?v=Lw-91UORjx4>

<https://www.youtube.com/watch?v=q6fPk0--eHY>

Adaptação genética de redes neurais

<https://www.youtube.com/watch?v=8V2sX9BhAW8>

Algoritmos Evolucionários e Genéticos

categorias / propostas

Algoritmos evolucionários

- Algoritmos (estratégias) evolucionários
 - (Rechenberg, 1965)
 - Métodos para evolução de soluções de problemas
- Programação evolucionária
 - (Fogel, 1966)
 - Quando aplicados para o desenvolvimento de programas
- Algoritmos genéticos
 - (Holland, 1975)
 - Métodos evolutivos baseados no uso de codificação genética
- Programação genética
 - (Koza, 1992)
 - Quando aplicados para o desenvolvimento de programas

Algoritmos Evolucionários e Genéticos

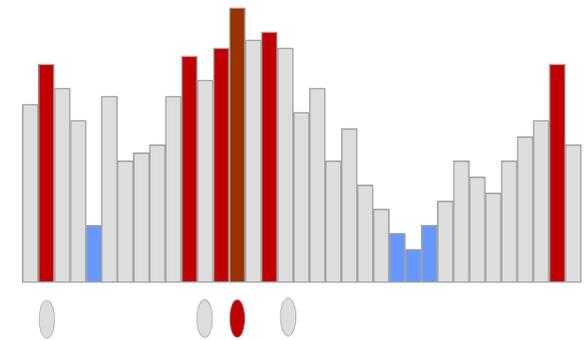
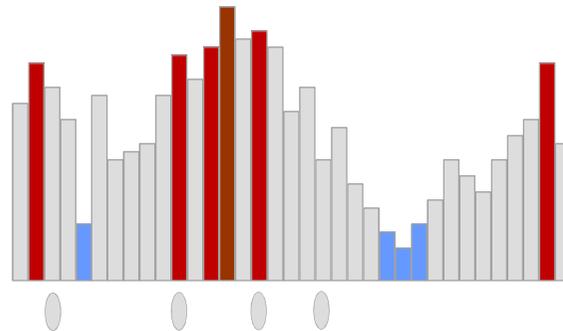
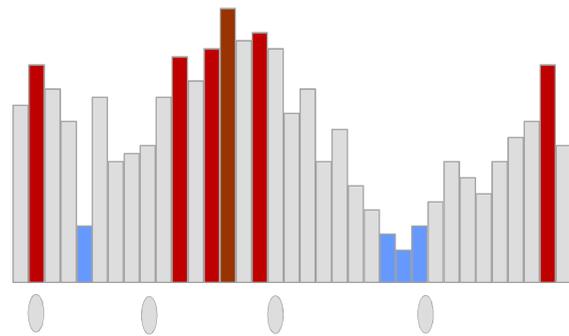
fundamentos

O que é?

- mecanismo de busca num espaço de soluções

- Buscamos uma solução (indivíduo) num espaço de soluções
 - Um bom indivíduo
 - Esperando poder encontra-lo sem precisar testar todos!!!
 - Com base em alguma coerência entre vizinhos
 - Quem está por perto não costuma ser tão diferente

Algoritmos Evolucionários e Genéticos fundamentos



Algoritmos Evolucionários e Genéticos

fundamentos

Quando é interessante?

- Quando a dimensão deste espaço é intratável
 - Ou seja quando não se pode testar cada solução pelo fato de que tal ação excede em muito a capacidade (tempo) disponível
- Ex dimensões intratáveis:
 - $\sim 10^{80}$ (número átomos universo)
 - $\sim 10^{120}$ (número de possíveis estados no xadrez)
 - 10^{6000} (6.000 semáforos em SP; ~ 10 possíveis estados)

Algoritmos Evolucionários e Genéticos

fundamentos

A exploração de diferentes indivíduos permite vasculhar o enorme espaço de soluções

- entendendo-se cada indivíduo como uma particular solução do problema, e o espaço de soluções como aquele que contempla a todas as possíveis soluções

Particularmente indicado em casos em que o espaço é muito grande (ex: 10^{30})

- situações em que é explorar todas as soluções na busca da melhor é algo intratável, e em que não há conhecimento da função que qualifica cada solução (se houver e for conhecida pode-se ter uma solução analítica simples – ex função linear, ou derivável, basta ver o seu máximo!)

Algoritmos Evolucionários e Genéticos

fundamentos

Computação evolucionária

- Métodos *bottom-up* para desenvolvimento de sistemas e processos
- Podem apresentar princípios associados à
 - Criatividade
 - Emergência (surgir algo novo)

Algoritmos Genéticos

princípios

Algoritmos genéticos

– Princípio

- Método de embasamento estatístico
- Sucessiva alteração de indivíduos numa população segundo um critério norteador do processo
 - Mecanismo de avaliação da qualidade dos indivíduos (*fitness*)
- Codificação genética dos indivíduos, sobre a qual operam os procedimentos de reprodução e mutação
 - Permitem manter boas (melhores) características dos indivíduos da população enquanto exploram também outras novas
 - » Início: sistema exploratório – favorece novas características
 - » Fim: sistema conservativo – favorece a manutenção das melhores características obtidas

Algoritmos Genéticos

princípios

Algoritmos genéticos

- Busca por caminhos para um destino
 - Identificar uma boa seqüência de etapas para atingir o objetivo
- Busca por soluções
 - Procurar por uma boa solução do problema (ou ótima)
 - Quando o espaço de possíveis soluções é de altíssima dimensão

Algoritmos Genéticos

princípios

Algoritmos genéticos

– Exemplo

- Evolução de máquina de estados que define o comportamento de um robô virtual (WoxBot)
 - Máquina (estados e transições) codificada geneticamente
 - Métrica de avaliação de desempenho: o sucesso do robô em procurar pirâmides evitando cubos
 - Procedimentos de reprodução genética:
 - » cruzamento
 - » mutação

Algoritmos Genéticos

princípios

Identificação do individuo (aquilo que se quer melhorar)

Codificação genética do indivíduo (para permitir o uso de operadores genéticos)

Criação de sucessivas gerações da população (diversos indivíduos com algumas diferenças entre si, representadas nas diferentes codificações genéticas)

Avaliação e ranking de todos os indivíduos

Criação de novos indivíduos (nova geração) a partir dos atuais por reprodução (combinação entre pais) e mutação (pequenas alterações aleatórias)

Algoritmos Genéticos

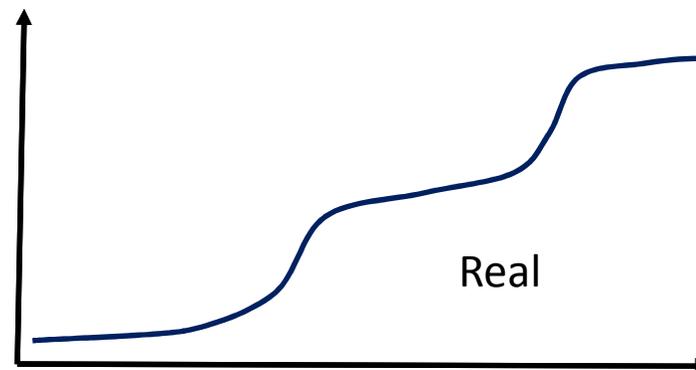
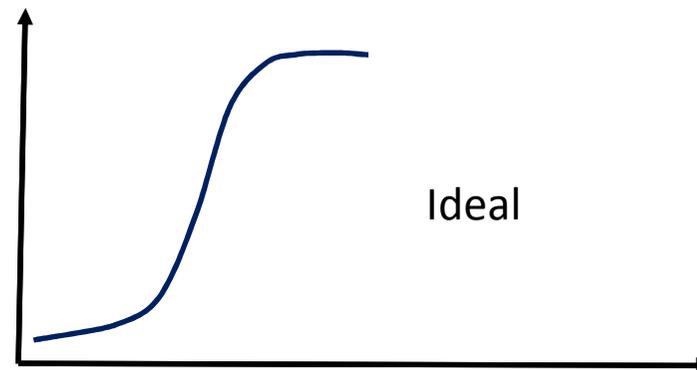
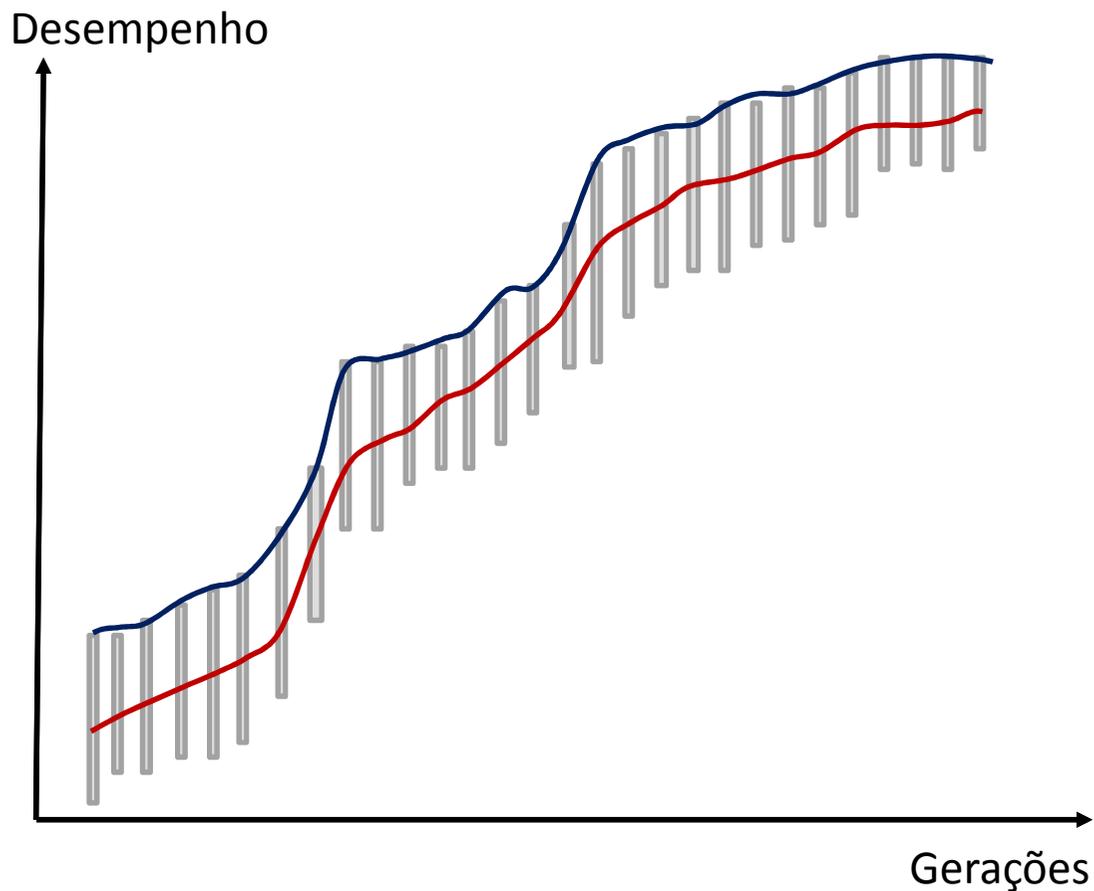
conceito

Cada solução é representada por um indivíduo

Conjunto parcial de soluções é representado por uma população

Ao longo de diversas gerações se observa uma mudança no perfil dos indivíduos da população que vão se especializando (chegando mais próximos da melhor)

Algoritmos Genéticos conceito



Algoritmos Genéticos

modelo

Fenótipo

- O individuo em si
- Representa uma possível solução do problema tratado

Genótipo

- Uma codificação (binária) do indivíduo

Algoritmos Genéticos

modelo

A maior dificuldade esta em garantir a consistência do fenótipo com base no genótipo

- Correspondência biunívoca

Cada novo genótipo tem que poder corresponder a um fenótipo (individuo ou solução) possível (consistente)

- Modelos homogêneos
 - Fácil
- Modelos heterogêneos
 - Pode ser difícil
 - Eventualmente necessite de validadores do processo construtivo

Algoritmos Genéticos

modelo

Ex: individuo é um animal

- O cruzamento (reprodução) deve produzir um novo individuo que mantenha as mesmas características dos seus pais, combinando-as
 - Pernas mais longas (pai) e braços mais curtos (mãe)
- O que não pode acontecer é por exemplo surgir algo com os pés na cabeça!

Algoritmos Genéticos

modelo

Embora o exemplo anterior pareça obvio, nem sempre é fácil de se garantir tal consistência

- Ex: individuo corresponde a um conjunto de rotas de ônibus
- Um novo individuo deve corresponder a um novo conjunto de rotas, mas deve-se garantir por exemplo que a cobertura das mesmas seja completa (toda a cidade)
- E ao se misturar dois conjuntos de rotas isso pode não ser trivial. Ex, o filho pode herdar dois conjuntos de rotas de uma região da cidade deixando outra região descoberta

Algoritmos Genéticos

modelo

O primeiro e talvez mais importante ponto a ser trabalhado quando se trabalha com algoritmos genéticos é o da especificação do modelo do individuo (fenótipo) e de um correspondente código (genótipo) que o represente

Não parece haver uma regra para isso. Cada projeto deve ser tratado independentemente, analisando suas características e procurando uma representação que permita uma manipulação consistente

Algoritmos Genéticos

operadores

Operadores agem sobre o genótipo com efeito sobre o fenótipo

Altera-se o código e com isso transforma-se o individuo

Algoritmos Genéticos

operadores

Reprodução

- novo individuo composto a partir da composição (partes) de seus pais
 - Pais escolhidos considerando probabilisticamente seus desempenhos
 - melhores levam vantagem, mas piores não são excluídos!

Mutação

- novo individuo transformado aleatoriamente
 - mutações tem baixa ocorrência (3% a 10%)
 - dentre as ocorrências as pequenas alterações são mais frequentes (lei das potencias inversas – terremotos!)

Algoritmos Genéticos

exemplo / procedimento

Representação / Codificação

Ex: Automato

estados e transições

número de estados (vamos considera-lo fixo)

número de transições (entre mínimo e máximo)

código: cada transição

implícito (posição no código): E_i/C

explícito (valor): E_f

6 estados / de 0 a 3 transições por estado

Algoritmos Genéticos

exemplo / procedimento

Representação / Codificação

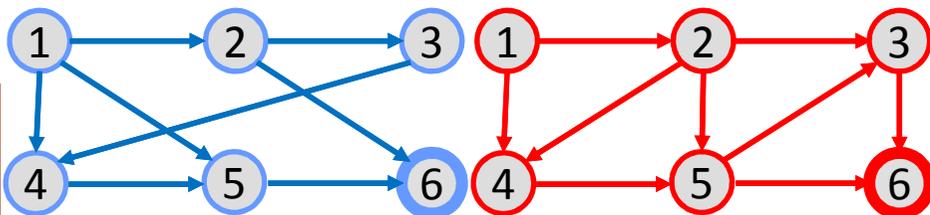
Ex: Automato

Cross Over

2 pais gerando 2 filhos

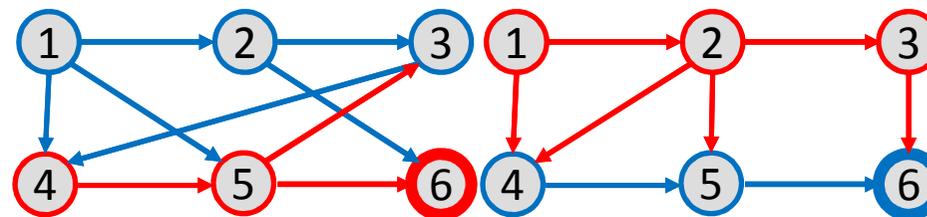
Compostos a partir de parte de cada um dos pais

Algoritmos Genéticos exemplo / procedimento



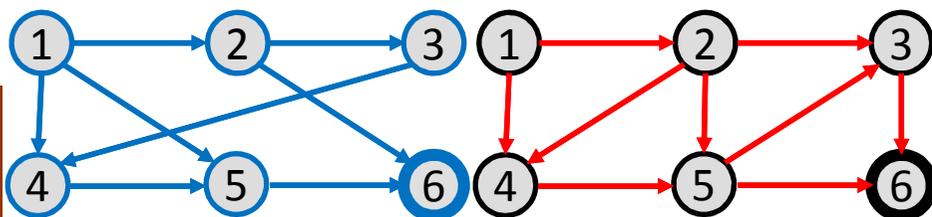
Reprodução 1 (1-3 / 4-6)

Ef: (Ei C)	a	b	c	Ef: (Ei C)	a	b	c
1	4	2	5	1	4	2	
2	3		6	2	3	4	5
3			4	3			6
4		5		4		5	
5			6	5	3		6
6				6			



Ef: (Ei C)	a	b	c	Ef: (Ei C)	a	b	c
1	4	2	5	1	4	2	
2	3		6	2	3	4	5
3			4	3			6
4		5		4		5	
5	3		6	5			6
6				6			

Algoritmos Genéticos exemplo / procedimento

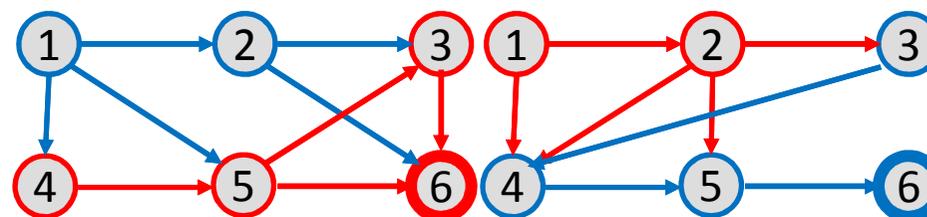


Ef: (Ei C)	a	b	c	Ef: (Ei C)	a	b	c
1	4	2	5	1	4	2	
2	3		6	2	3	4	5
3			4	3			6
4		5		4		5	
5			6	5	3		6
6				6			

4 2 5 3 2 6 3 3 4 4 5 4 5 5 6 6 6 6

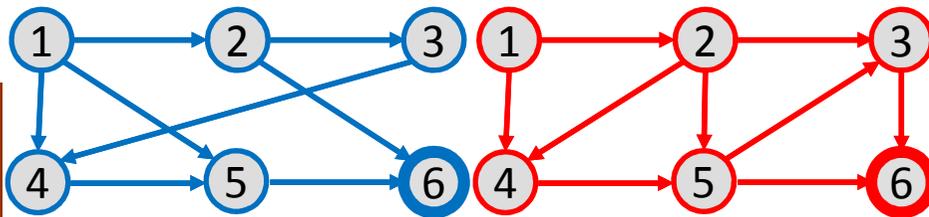
4 2 1 3 4 5 3 3 6 4 5 4 3 5 6 6 6 6

Reprodução 2 (1-2 /3-6)



Ef: (Ei C)	a	b	c	Ef: (Ei C)	a	b	c
1	4	2	5	1	4	2	
2	3		6	2	3	4	5
3			6	3			4
4		5		4		5	
5	3		6	5			6
6				6			

Algoritmos Genéticos exemplo / procedimento

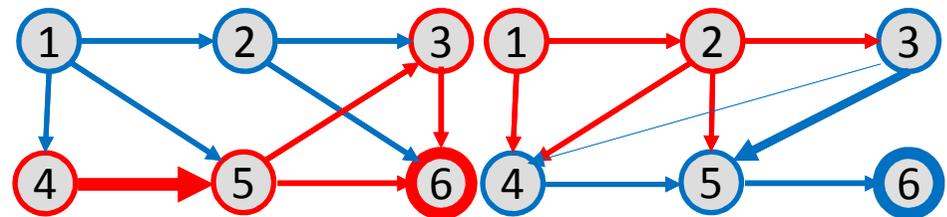


Ef: (Ei C)	a	b	c	Ef: (Ei C)	a	b	c
1	4	2	5	1	4	2	
2	3		6	2	3	4	5
3			4	3			6
4		5		4		5	
5			6	5	3		6
6				6			

4 2 5 3 2 6 3 3 4 4 5 4 5 5 6 6 6 6

4 2 1 3 4 5 3 3 6 4 5 4 3 5 6 6 6 6

Reprodução 2 (1-2 /3-6)
com Mutação (3 / 4)



Ef: (Ei C)	a	b	c	Ef: (Ei C)	a	b	c
1	4	2	5	1	4	2	
2	3		6	2	3	4	5
3			6	3			5
4	5			4		5	
5	3		6	5			6
6				6			

Algoritmos Genéticos

exemplo / procedimento

Pseudo código

Criação da população inicial (n indivíduos)

Avaliação de cada individuo e ordenação (ranking)

Criação da nova população

- seleção de pares para reprodução (quem)

- seleção do critério de reprodução (como)

- reavaliação (novos indivíduos)

- escolha dos indivíduos da nova população

Algoritmos Genéticos

exemplo / procedimento

Pseudo código

Criação da população inicial (n indivíduos)

aleatória (normalmente a melhor forma – generalidade)

ou

segundo algum critério

ex: homogeneamente distribuídos no espaço de soluções

Algoritmos Genéticos

exemplo / procedimento

Pseudo código

Avaliação de cada individuo

avaliação individual (desempenho natural)

ou

avaliação por competição (torneios: um contra o outro(s))

... e ordenação (ranking)

mantendo os melhores

ou

favorecendo os melhores (maiores chances)

Algoritmos Genéticos

exemplo / procedimento

Pseudo código

Criação da nova população

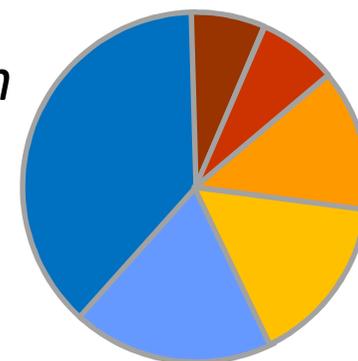
seleção de pares para reprodução (quem)

aleatória

ou

favorecendo os melhores

proporcionalmente ao desempenho de cada um



Algoritmos Genéticos

exemplo / procedimento

Pseudo código

Criação da nova população

seleção de critérios para reprodução (como)

definição do ponto de quebra do código

fixa

ou

aleatória

agregando mutação

chance de mutação e ponto de mudança

Algoritmos Genéticos

exemplo / procedimento

Pseudo código

Criação da nova população
reavaliação

Algoritmos Genéticos

exemplo / procedimento

Pseudo código

Criação da nova população

escolha dos indivíduos da nova população

mantendo os melhores (elitismo)

ou

favorecendo os melhores

ou

aleatória

ou

alguma combinação das anteriores

Algoritmos Genéticos

conclusão

Método genérico

- para procura de soluções
- para evoluir (melhorar) soluções

Próxima aula

- estudo de alguns casos
 - Woxbot (robô que evolui para sobreviver por mais tempo)
 - Genpolis (sistema de procura por uma carta semafórica mais eficiente)

Algoritmo Genético

Caixeiro viajante (traveling salesman)

<https://www.youtube.com/watch?v=KdrfFFWwWiU>

<https://www.youtube.com/watch?v=Lw-91UORjx4>

<https://www.youtube.com/watch?v=q6fPk0--eHY>

Adaptação genética de redes neurais

<https://www.youtube.com/watch?v=8V2sX9BhAW8>

TEMA 1

Computação Evolucionária / Algoritmos Genéticos

10out (T) AULA 1 - Computação Evolucionária

- princípios (adaptativa, evolucionária, aprendizagem)
- ferramentas de otimização - classe de problemas típicos

16out (S) AULA 2 - Algoritmos Genéticos

- fundamentos: conceito / modelo / operadores

17out (T) AULA 3 - Algoritmos Genéticos

- aplicações: exemplos / simulações / vídeos
- (modelagem do individuo)
- exemplos: woxbot e genpolis

23out (S) AULA 4 - Algoritmos Genéticos

- discussão de formas de aplicação de AG a problemas propostos (modelagem em grupo)
- exercício em aula – modelagem de problemas
 - WOXBOT
 - Mobilidade Urbana

TEMA 1

Aula 3

TEMA 1

Aula 3

17out (T) AULA 3 - Algoritmos Genéticos

- aplicações: exemplos / simulações / vídeos
- (modelagem do individuo)
- exemplos: woxbot / genpolis
-

Algoritmos Genéticos

exemplos

WOXBOT

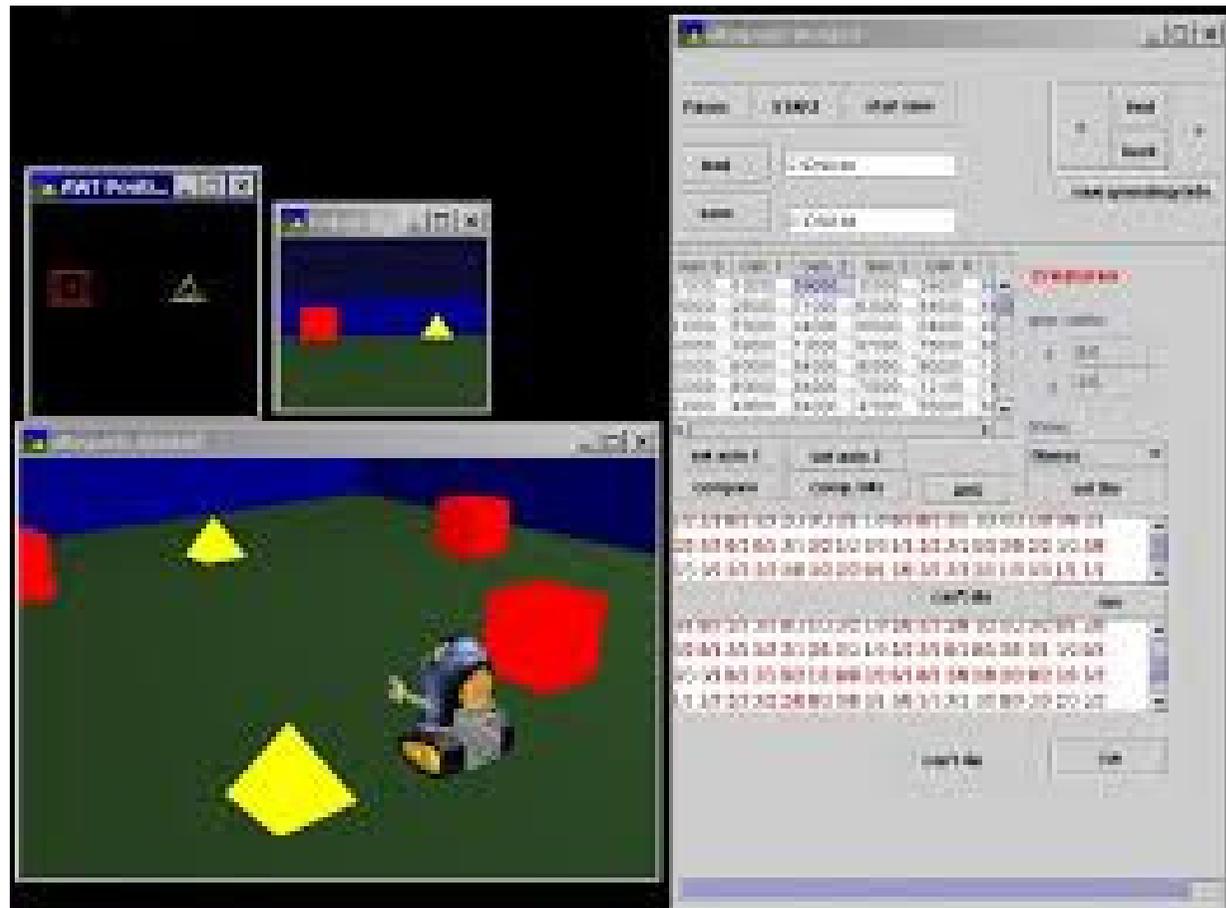
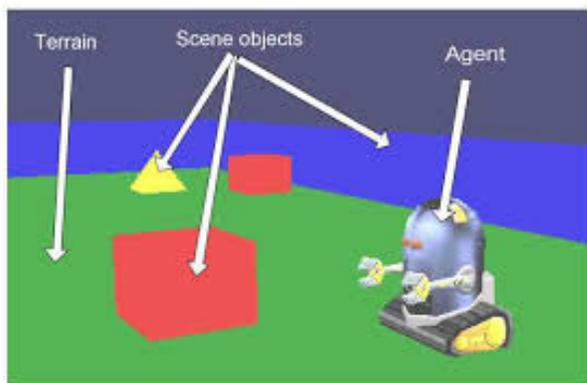
um robô controlado por autômato que evolui

GENPOLIS

plano semaforico que evolui

Algoritmos Genéticos

WOXBOT



Algoritmos Genéticos

WOXBOT

Robô

vive numa arena (ambiente)

- onde se encontram cubos (roubam energia)
- e pirâmides (fornecem energia)
- onde se movimenta livremente

consome energia de forma contínua, precisando portanto encontrar fontes onde possa se recarregar

Algoritmos Genéticos

WOXBOT

Robô

Dotado de sensor visual (câmera com redes neurais)

- câmera captura imagens do ponto de vista do robô
- RNA previamente treinada reconhece objetos na cena
 - identificando cubos e pirâmides
 - reportando sua localização relativa
 - frente, direita, esquerda / perto, longe
 - Informação repassada para o centro de decisões (MEF)

Algoritmos Genéticos

WOXBOT

Robô

Controlado por um autômato evolutivo (decisor)

- estados correspondem a ações
 - Seguir em frente, virar a direita ou esquerda
 - Em consequência do que se movimenta na cena
 - Podendo então (MEF adequada) perseguir alguns objetos e evitar outros

Algoritmos Genéticos

WOXBOT

Robô

Controlado por um autômato evolutivo (decisor)

- evolui ao longo de gerações de modo a conduzir a um robô mais adaptado ao ambiente (*vida prospera e longa*)
- sem que haja interferência do criador do robô
- adaptação é autônoma!
 - Favorece robôs que procuram pirâmides enquanto evitam cubos (acumulam mais energia, tendo então vida mais longa)

Algoritmos Genéticos

WOXBOT

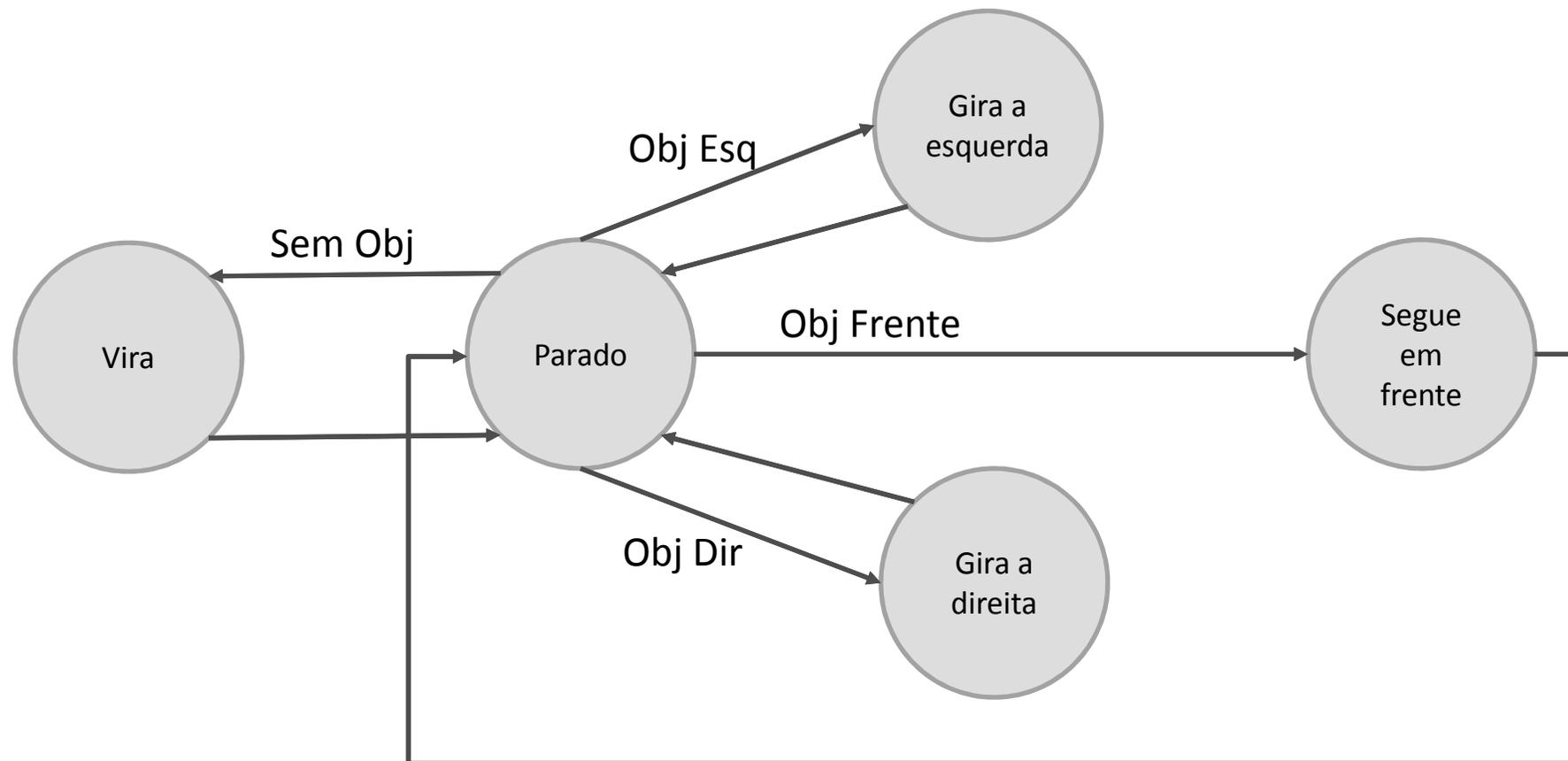
Robô melhor adaptado é aquele de mais rapidamente tomar decisões corretas a partir dos objetos identificados, de modo a ir ao encontro das pirâmides enquanto evita os cubos

Encontrar a FSM ideal não é tarefa trivial. Existem diversas opções (estratégias para reger o comportamento)

O bom é que podem ser encontradas de forma autônoma usando conceitos adaptativos / evolutivos

Algoritmos Genéticos

WOXBOT



Algoritmos Genéticos

WOXBOT

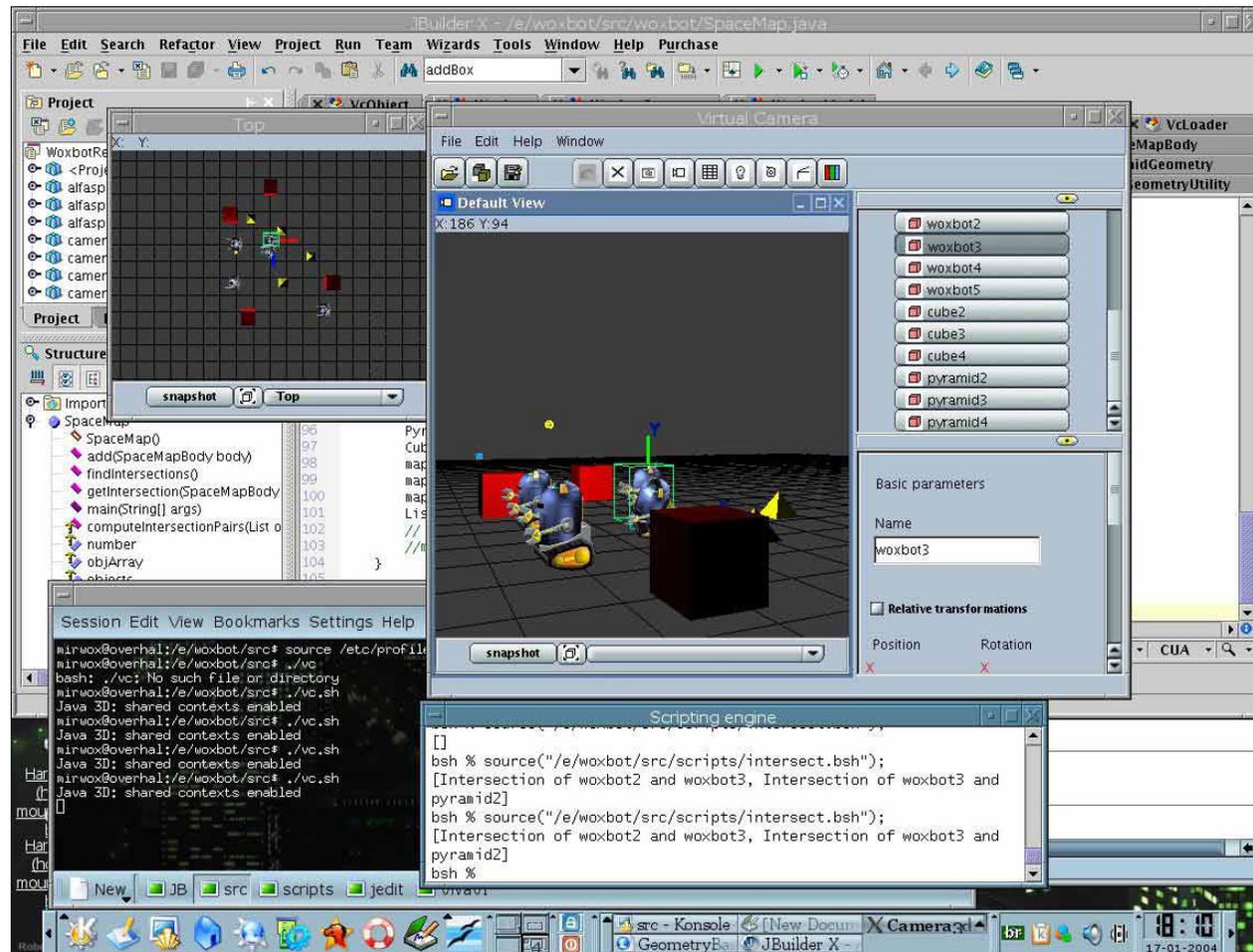
Exercício para próxima aula!

Como poderia ser a MEF que persiga pirâmides evitando cubos? Considere no máximo o uso de 16 estados.

Defina cada estado proposto e as condições de transição (dentre categorias resultantes do classificação visual)

Algoritmos Genéticos

WOXBOT



Algoritmos Genéticos

GENPOLIS

Plano Semafórico

qual a carta de tempos que propicia o melhor escoamento do tráfego numa determinada condição?

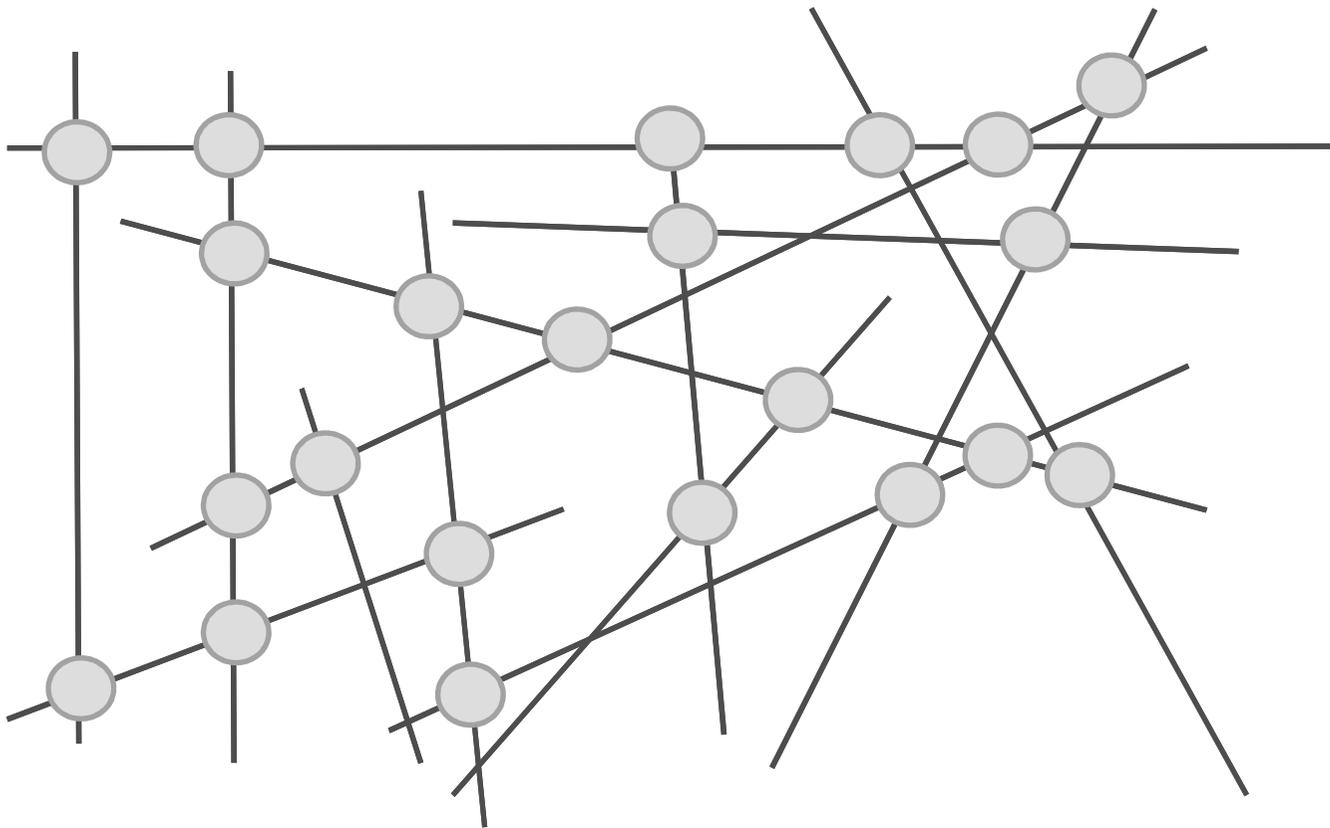
por condição entende-se a situação do trânsito (densidade de veículos na malha) considerando padrões (medias históricas) por faixa horaria

umentar o tempo de verde para favorecer o fluxo num cruzamento (para uma das vias) tem efeito nos cruzamentos seguintes da rede, da mesma forma que é afetada por cruzamentos anteriores

Trata-se portanto de um problema de otimização de caráter global (distribuído)

Algoritmos Genéticos

GENPOLIS



Algoritmos Genéticos

GENPOLIS

AG – propõe sucessivas soluções, combinando soluções anteriores

SIMULADOR – avalia o impacto de cada nova solução (carta semafórica) no escoamento do trafego

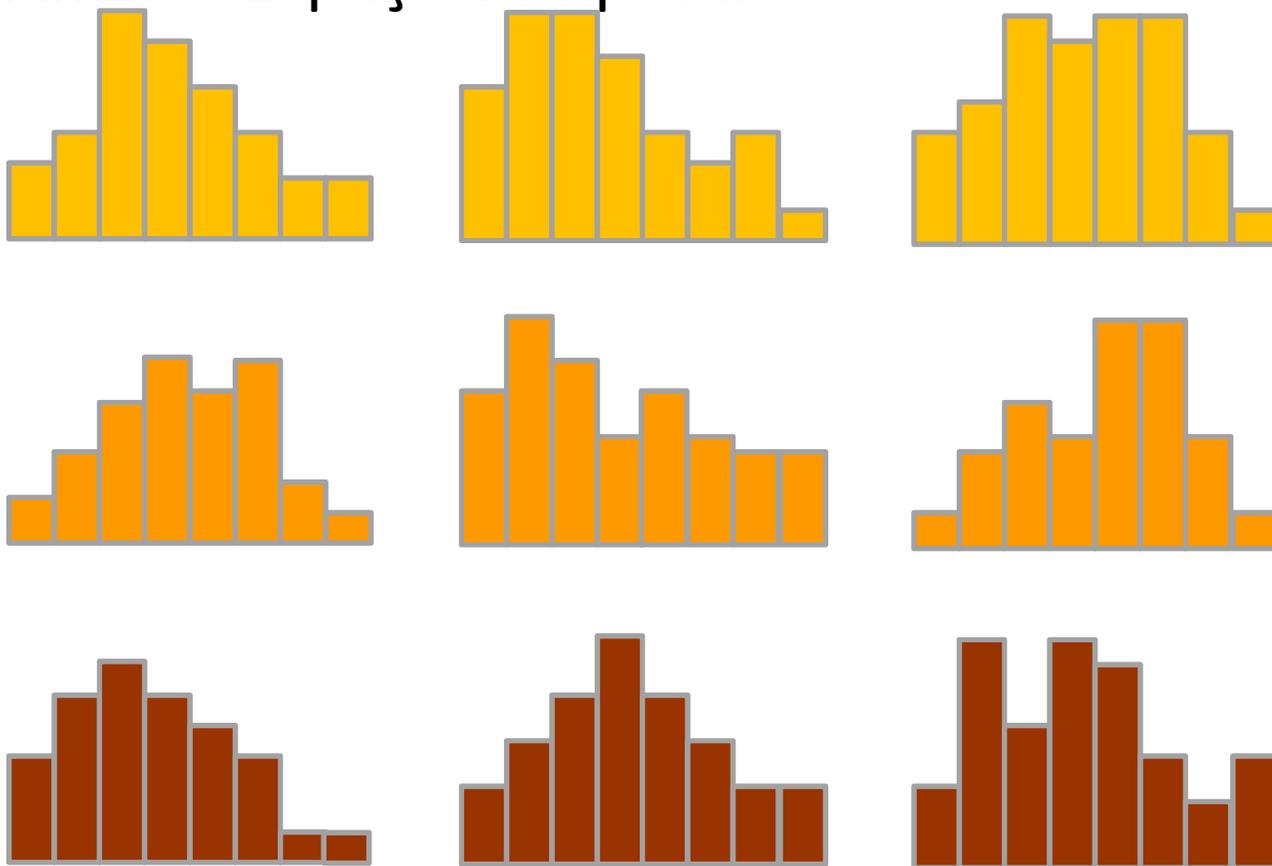
DADOS INICIAIS – obtidos a partir de medidas / observações da realidade, discriminado por faixas horarias (intervalos de duas horas)

assumindo que exista um padrão médio de trafego nestas janelas temporais que seja mantido com pouca dispersão

Algoritmos Genéticos

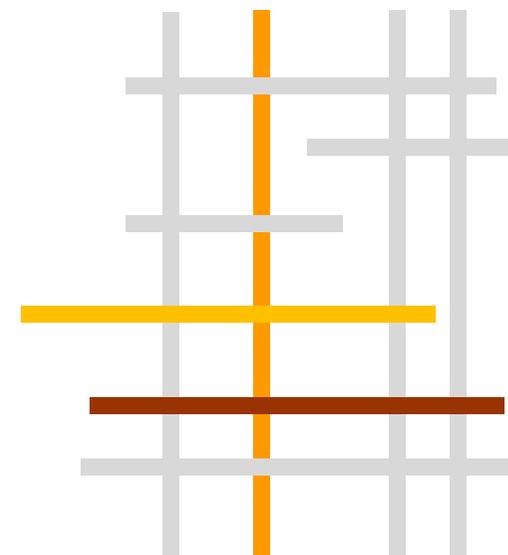
GENPOLIS

Análise Espaço Temporal



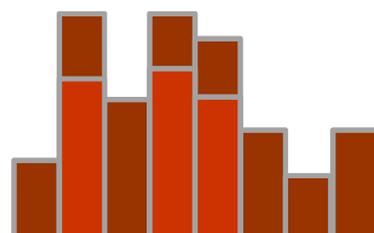
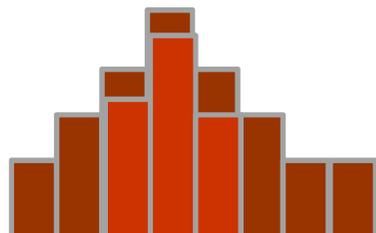
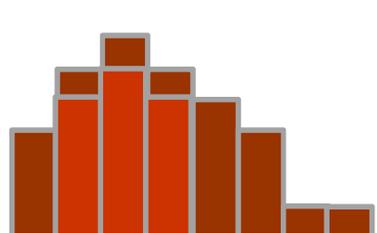
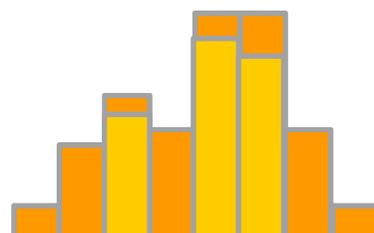
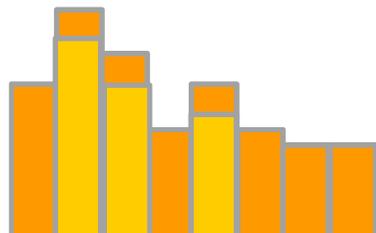
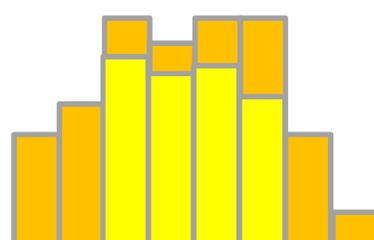
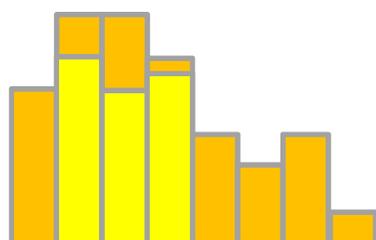
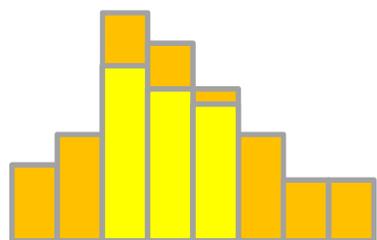
Dia Faixa Horária

Trecho Via



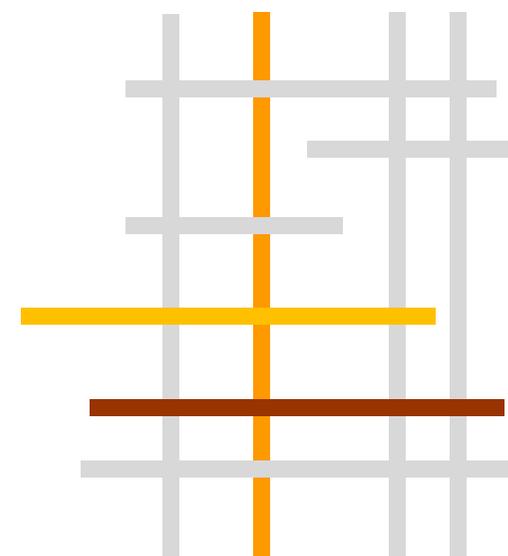
Algoritmos Genéticos

GENPOLIS



Dia Faixa Horária

Trecho Via



Algoritmos Genéticos

GENPOLIS

Carta Semafórica

		gerações						
		G1	G2	G3	G4			GF
cruzamentos	C1	30/30	35/25	40/20	50/10	45/15	40/20	35/25
	C2	20/40	20/40	25/35	35/25	30/30	25/35	30/30
	C3	10/50	20/40	40/20	35/25	30/30	25/35	25/35
	Cn	10/50	20/40	40/20	35/25	40/20	45/15	40/20
	Km (total) congestionamento	108	98	102	96	92	93	91

Algoritmos Genéticos

GENPOLIS

Mapa Genético

tempos	plano
10/50	1
20/40	2
30/30	3
40/20	4
50/10	5

5 estados por semáforo
40 semáforos na rede considerada

5^{40} possíveis combinações

gene	C1	C2	C3	C4						C40
G1	1	5	3	4						3
G2	3	3	3	1						4
Gn	2	4	2	3						5

Algoritmos Genéticos

GENPOLIS

Mapa Genético

tempos	plano
05/55	1
10/50	2
15/45	3
20/40	4
25/35	5
30/30	6
35/25	7
40/20	8
45/15	9
50/10	10
55/05	11

11 estados por semáforo

40 semáforos na rede considerada

11^{40} possíveis combinações

gene	C1	C2	C3	C4						C40
G1	1	8	3	8						5
G2	3	6	3	9						7
Gn	4	7	2	7						9

Algoritmos Genéticos

GENPOLIS

Modelagem (definição do gene) é muito simples

Boa simulação (avaliação de cada candidato) é quem consome muito tempo de processamento

Explosão combinatória

Testar todas as possibilidades é impraticável

Tem portanto que explorar coerência entre soluções
se de fato existir, então com um numero de testes sensivelmente menor que o total é possível se chegar a boas soluções

Algoritmos Genéticos

GENPOLIS

FIGURAS

Cenário / rede de vias metropolitana

Carta semafórica

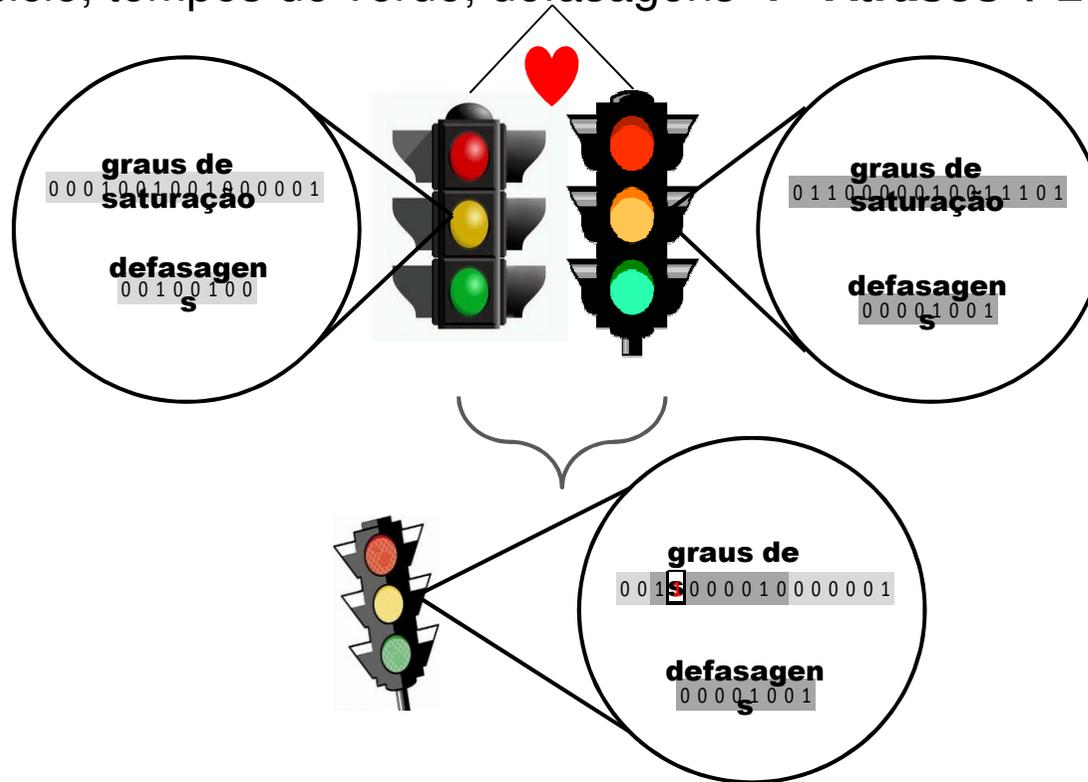
Medidas estatísticas (históricas por faixa horaria)

Combinação ideal

Algoritmos Genéticos

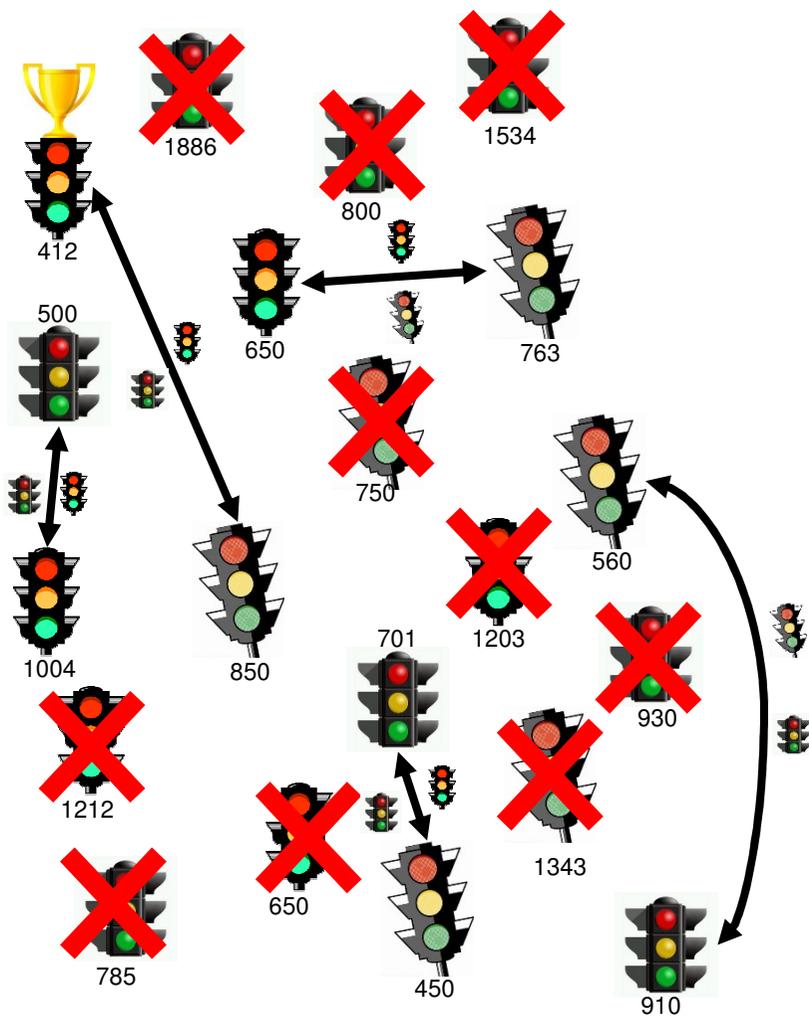
GENPOLIS

Tempo de ciclo, tempos de verde, defasagens → **Atrasos + 20*nParadas**

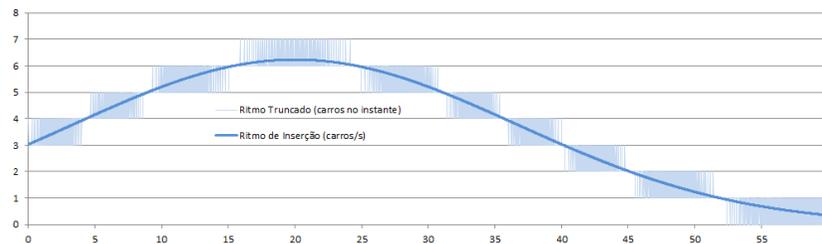


Algoritmos Genéticos

GENPOLIS

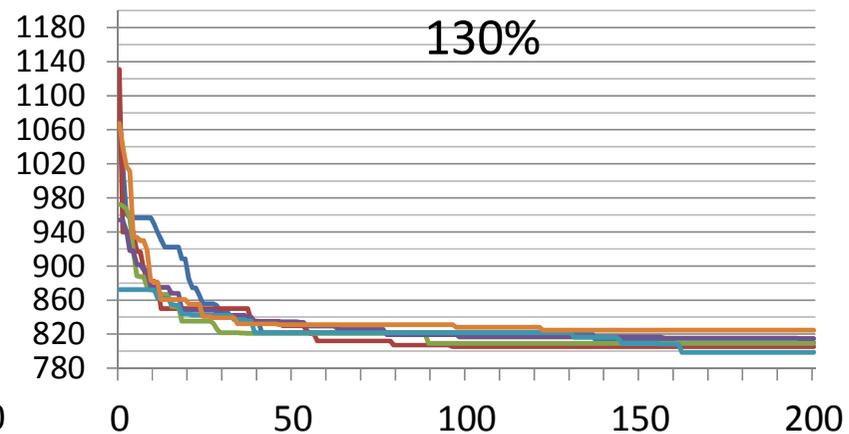
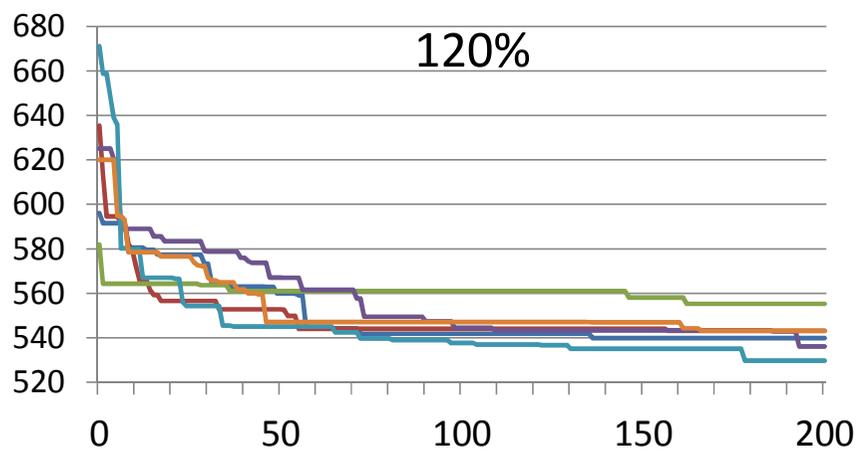
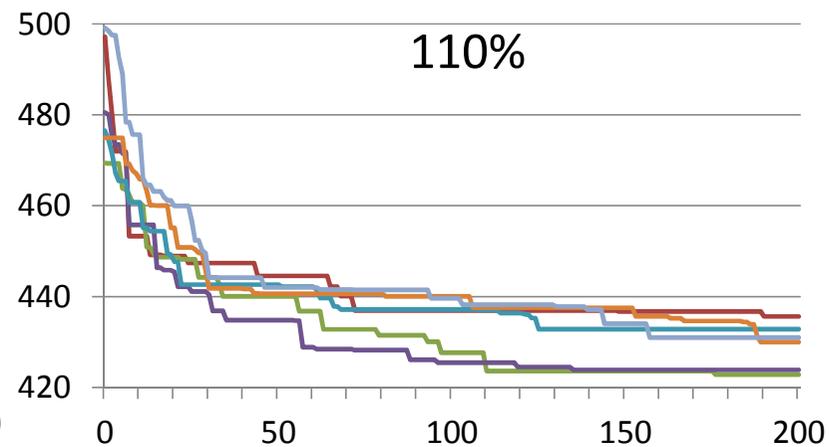
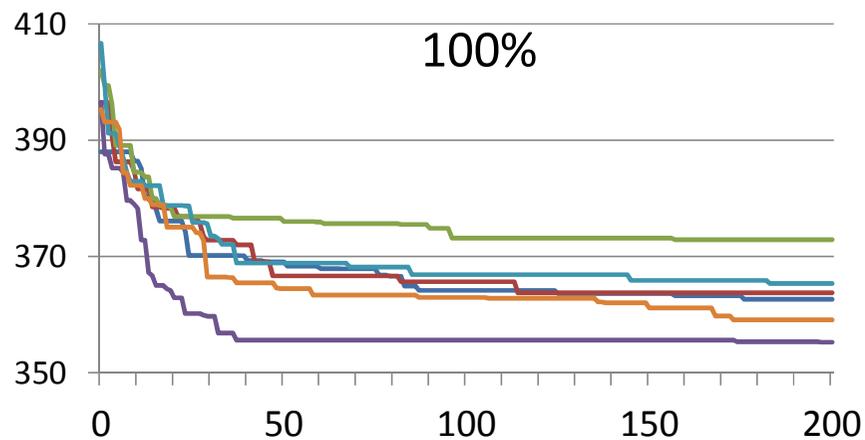


GERAÇÃO 1



Algoritmos Genéticos

GENPOLIS



TEMA 1

Computação Evolucionária / Algoritmos Genéticos

10out (T) AULA 1 - Computação Evolucionária

- princípios (adaptativa, evolucionária, aprendizagem)
- ferramentas de otimização - classe de problemas típicos

16out (S) AULA 2 - Algoritmos Genéticos

- fundamentos: conceito / modelo / operadores

17out (T) AULA 3 - Algoritmos Genéticos

- aplicações: exemplos / simulações / vídeos
- (modelagem do individuo)
- Exemplos: woxbot e genpolis

23out (S) AULA 4 - Algoritmos Genéticos

- discussão de formas de aplicação de AG a problemas propostos (modelagem em grupo)
- exercício em aula – modelagem de problemas
 - WOXBOT
 - Mobilidade Urbana

TEMA 1

Aula 4

TEMA 1

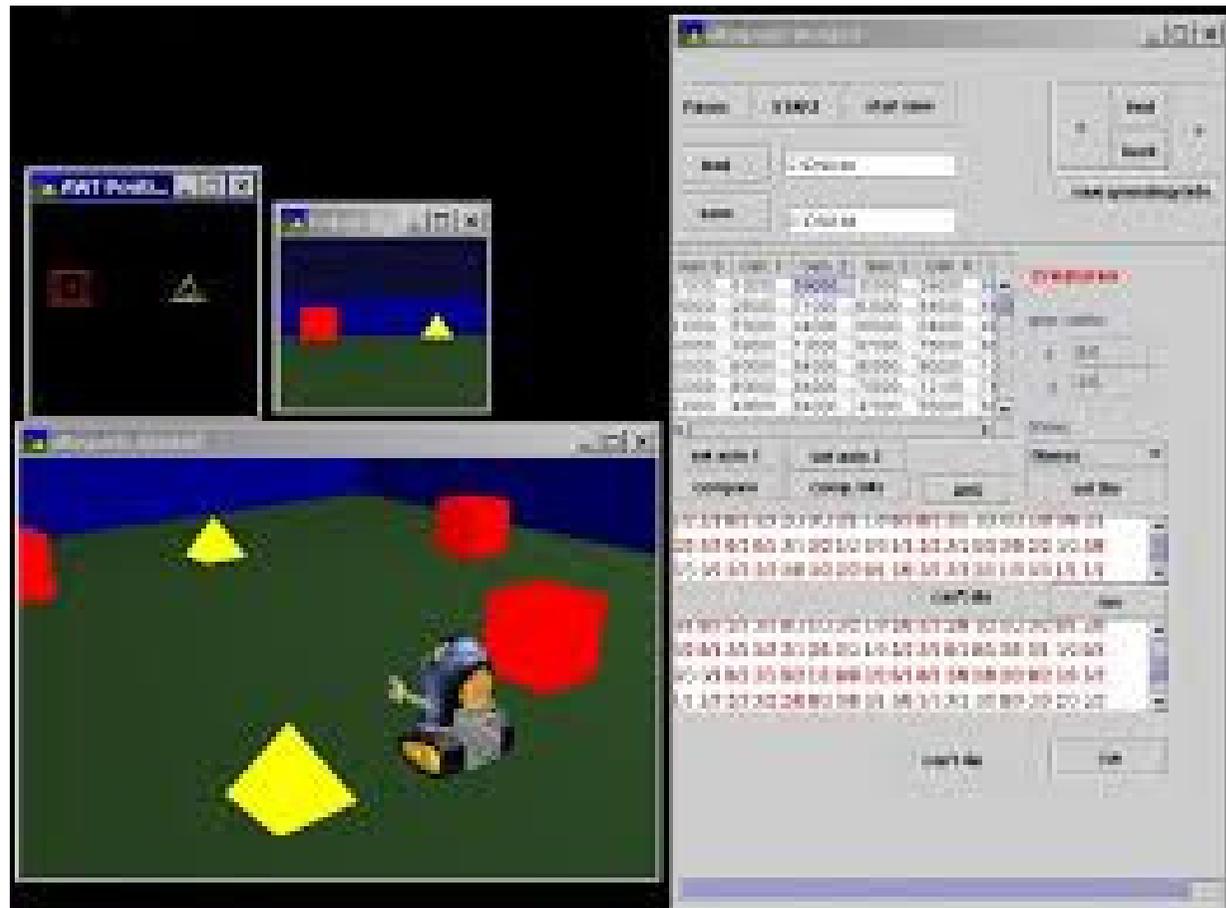
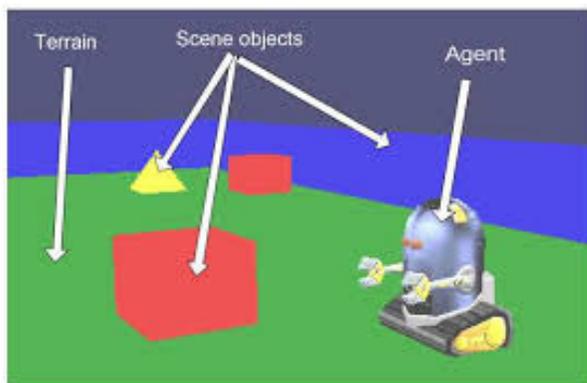
Aula 4

23out (S) AULA 4 - Algoritmos Genéticos

- discussão de formas de aplicação de AG a problemas propostos (modelagem em grupo)
- exercício em aula – modelagem de problemas
 - WOXBOT
 - Mobilidade Urbana

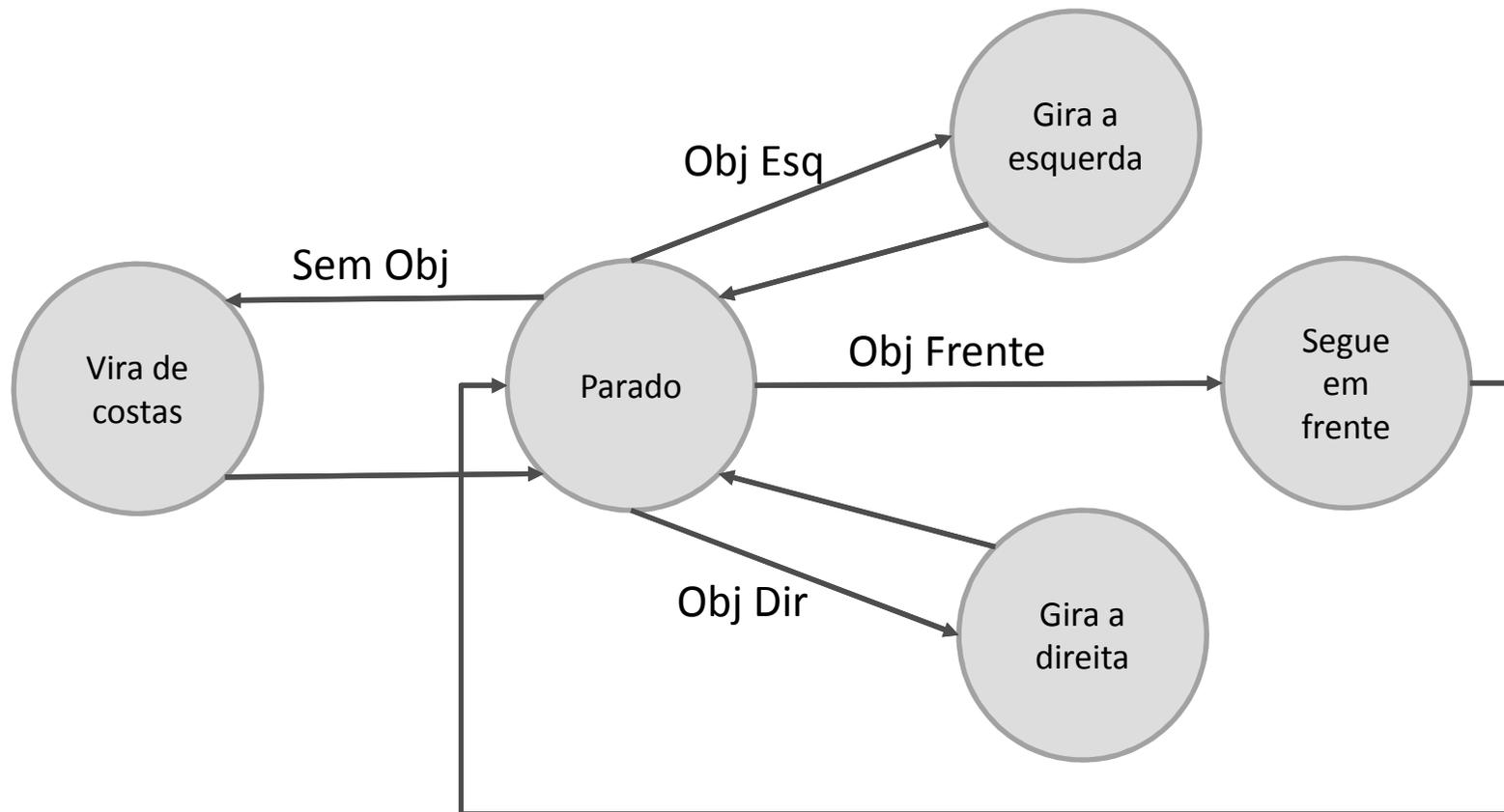
Algoritmos Genéticos

WOXBOT



Algoritmos Genéticos

WOXBOT



Algoritmos Genéticos

WOXBOT

Recolhimento dos exercícios feitos em casa

Discussão das propostas – semelhanças e diferenças

Análise do processo mental humano que levou ao resultado
neste caso nós fizemos tudo

Comparação com o método computacional evolutivo
neste caso nós participamos, definindo critérios e
condições de contorno

Representação com vistas a Codificação

Algoritmos Genéticos

WOXBOT

Para resolver um problema é fundamental defini-lo bem

E então compreender quais estratégias parecem mais adequadas (número de estados, graus de percepção, o que parece ser a melhor ação em cada situação)

Mesmo que a solução venha a ser encontrada computacionalmente (de forma autônoma por métodos evolutivos) ela só acontece depois que tiverem sido definidas as condições de contorno do problema

Algoritmos Genéticos

WOXBOT

Neste caso compõe a condição de contorno
número de estados adequado

nem tão pouco que não consiga lidar com o problema
nem tanto que torne seu tratamento difícil

Temos que definir os estados?

é mais fácil definir o significado de cada estado a priori

mas pode ser deixado para que seja definido pelo AG, só que neste caso se cria um problema a mais (como automatizar a definição / significado de cada estado)

Temos que definir as transições?

não, neste caso cabe ao processo evolutivo fazê-lo

mas temos que definir o conjunto de condições a ser avaliado

Algoritmos Genéticos

WOXBOT

Neste caso compõe a condição de contorno
graus de percepção (condições de transição)
nenhum, um ou mais objetos no campo visual
melhor decisão em cada caso

Algoritmos Genéticos

WOXBOT

Se partirmos de estados pré-definidos, deixaremos para a evolução a busca ótima das transições
é mais simples, mas também mais restritivo

Se deixarmos tudo livre, podemos imaginar que seja possível encontrar um modelo mais robusto, mas cujo custo (tempo computacional) seja maior (proibitivo?)

Algoritmos Genéticos

WOXBOT

Resumindo, a intervenção de um projetista ainda se faz necessária

Nem tudo é criado ou emerge a partir do nada de forma autônoma

Apenas damos condições para que mecanismos automáticos (por nós concebidos / programados) possam intervir e então criar autonomamente o que esperamos deles (neste exemplo a MEF)

Algoritmos Genéticos

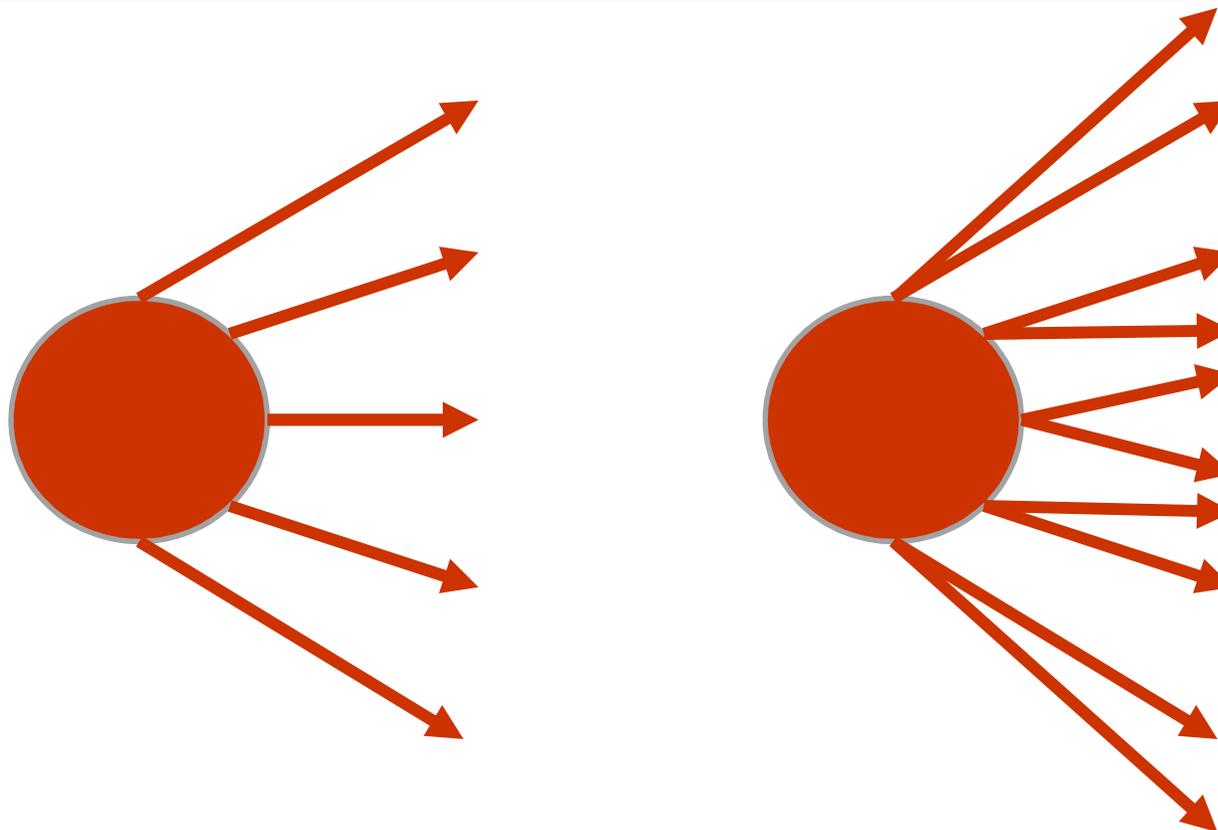
WOXBOT

De qualquer forma a ideia é que o AG seja capaz de fazer boas escolhas, o que pressupõe que o elenco de itens a escolher seja definido a priori

por exemplo todos os estados possíveis, dos quais o AG escolheria alguns (ou usaria todos)

Algoritmos Genéticos

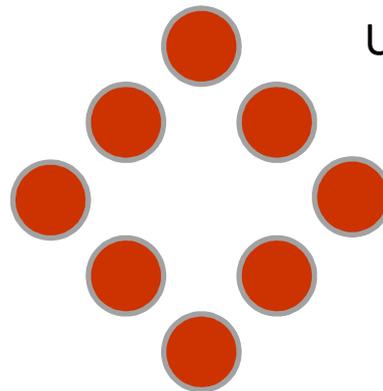
WOXBOT



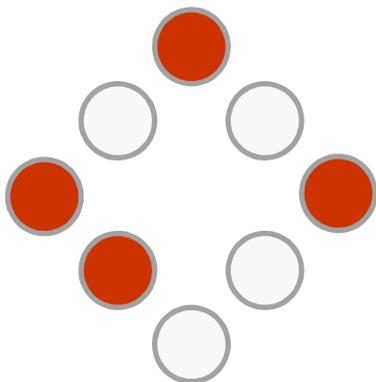
Algoritmos Genéticos

WOXBOT

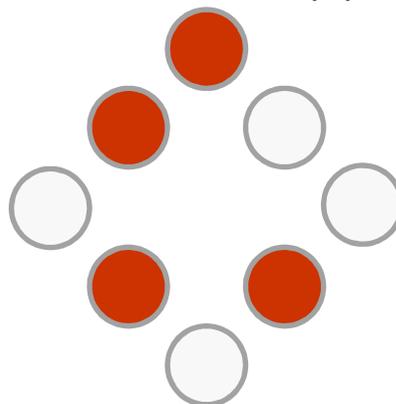
Universo de estados possíveis (8)



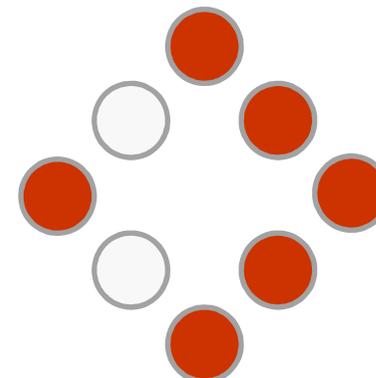
MEF 1:
com alguns estados (4)



MEF 2:
com outros estados (4)

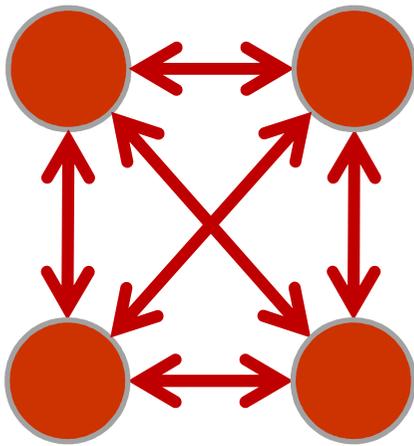


MEF n:
com outros estados (6)

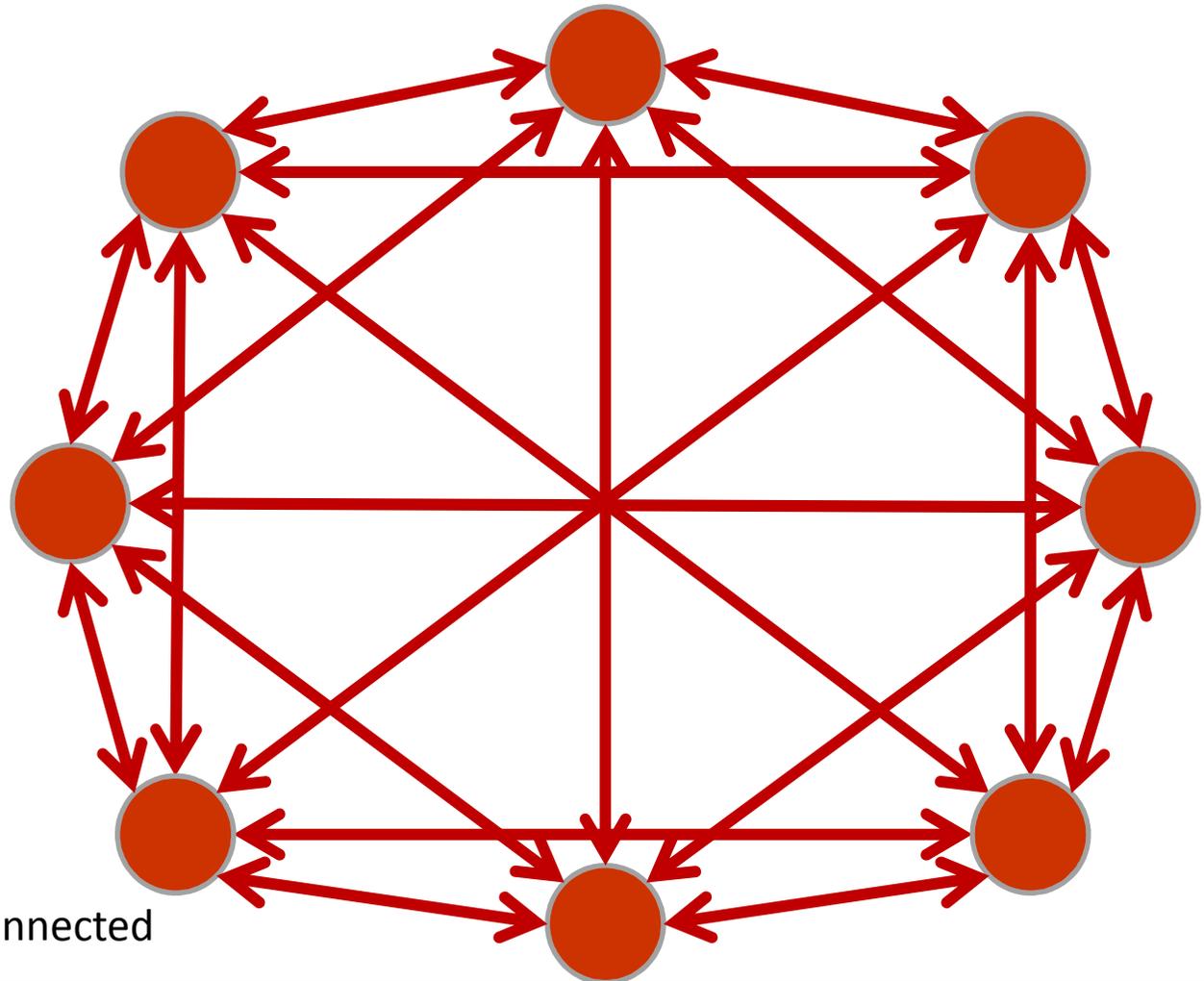


Algoritmos Genéticos

WOXBOT



Small Net
Full Connected



Larger Net
Partially Connected

Algoritmos Genéticos

WOXBOT

Construção das redes

conexão completa ou parcial

homogênea ou não (alguma hierarquia)

O que quer que seja, o conceito deve ser escolhido para poder ser definido entre os critérios que serão usados pelo AG na busca por novas configurações

A menos da configuração completa e homogênea, as demais correm o risco de levar a redes desconexas no processo de reprodução

Neste caso pode-se proceder com as averiguações de consistência ou simplesmente deixar isso em aberto (estas redes tem menores chances de serem boas e serão provavelmente descartadas)

Algoritmos Genéticos

WOXBOT

O mesmo vale para as transições, e neste caso se resume a definir o conjunto de todas as situações que podem ser vislumbradas

neste caso é razoável supor que tenhamos que criar classes

um objeto, dois objetos, vários objetos

localização: segmentada

direita, direita-centro, centro, ...

próximo, intermediário, longe

Algoritmos Genéticos

WOXBOT

DISCUSSÃO

CONSTRUÇÃO CONJUNTA DE UMA REDE (FSM)

escolha de critérios

proposição de uma arquitetura (FSM)

identificação de dúvidas, problemas, ...

Algoritmos Genético

Tráfego/Mobilidade Urbana

Rotas de ônibus (campus da USP)

Descrição do problema

matriz origem destino

escolha dos pontos (aglomeração)

Representação das rotas

TEMA 3

Inteligência Computacional / Outros Paradigmas

TEMA 3: Deep Learning (outras aplicações) / Outras Técnicas

07nov (T) AULA 1 - Deep Learning

- Conceitos / Modelagem / Arquiteturas / Ferramentas
- Apresentação e Discussão de Casos
- Outras aplicações (mobilidade, SIGGRAPH)

13nov (S) AULA 2 - Apresentação NVIDIA sobre Deep Learning

- (palestrante convidado)

14nov (T) AULA 3 – Outras Técnicas Inteligência Computacional

- Exercício em aula – modelagem de um problema de transito

21nov (T) AULA 4

- Inteligência Artificial / Computação Cognitiva
- Autômatos Celulares

TEMA 3

Aula 1

TEMA 3

Aula 1

07nov (T) AULA 1 - Deep Learning

- Revisão dos Conceitos (essência)
- Apresentação e Discussão de Casos
- Outras aplicações (SIGGRAPH)

Deep Learning

Conceitos

DNN: Uma máquina que frente a um número gigantesco de evidencias é capaz de sumarizar a essência daquilo que lhe é apresentado (fase de aprendizagem)

E a partir de então é capaz de aplicar seu aprendizado numa tarefa

Deep Learning

Conceitos

exemplos

Reconhecer algo (por exemplo uma imagem ou vídeo)

Sintetizar algo (por exemplo um movimento)

Deep Learning

Conceitos

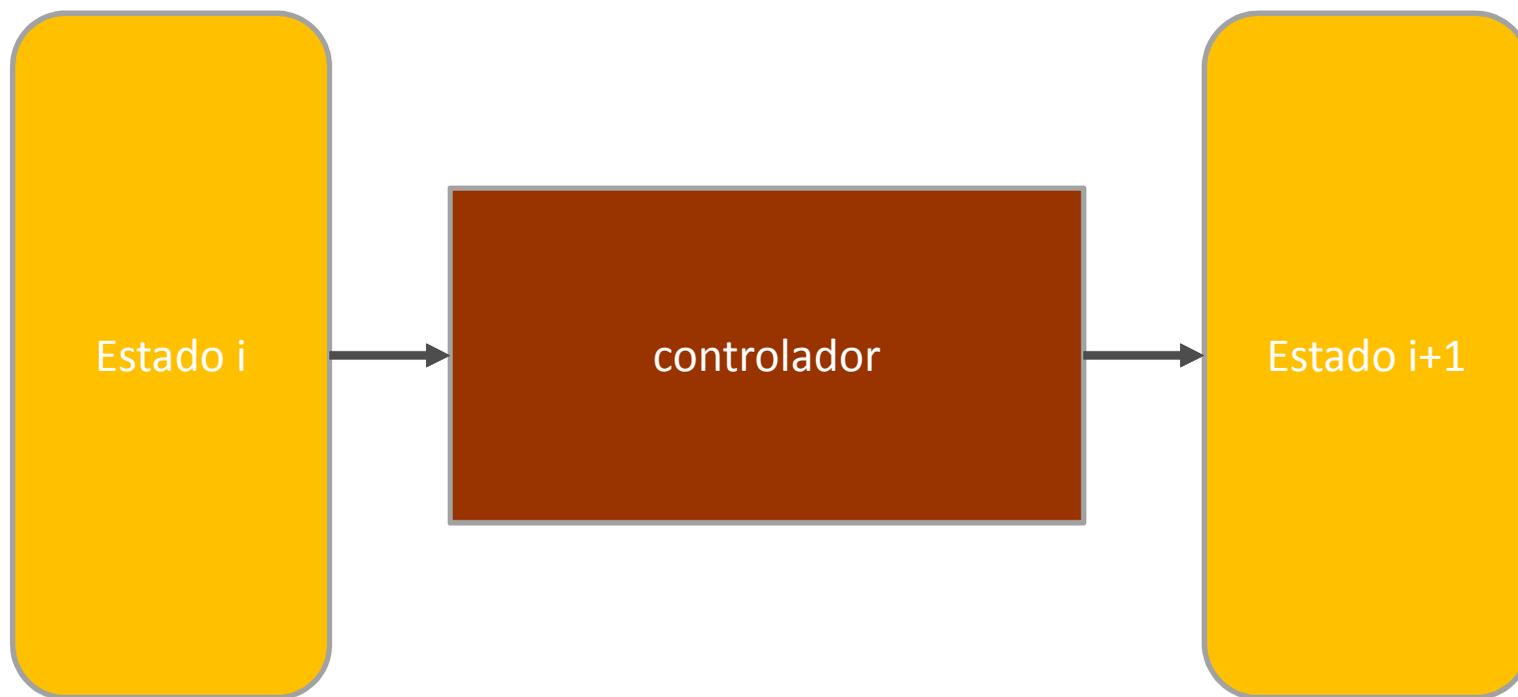
Sistema físico

Evolução Espaço-Temporal (mapa de estados)

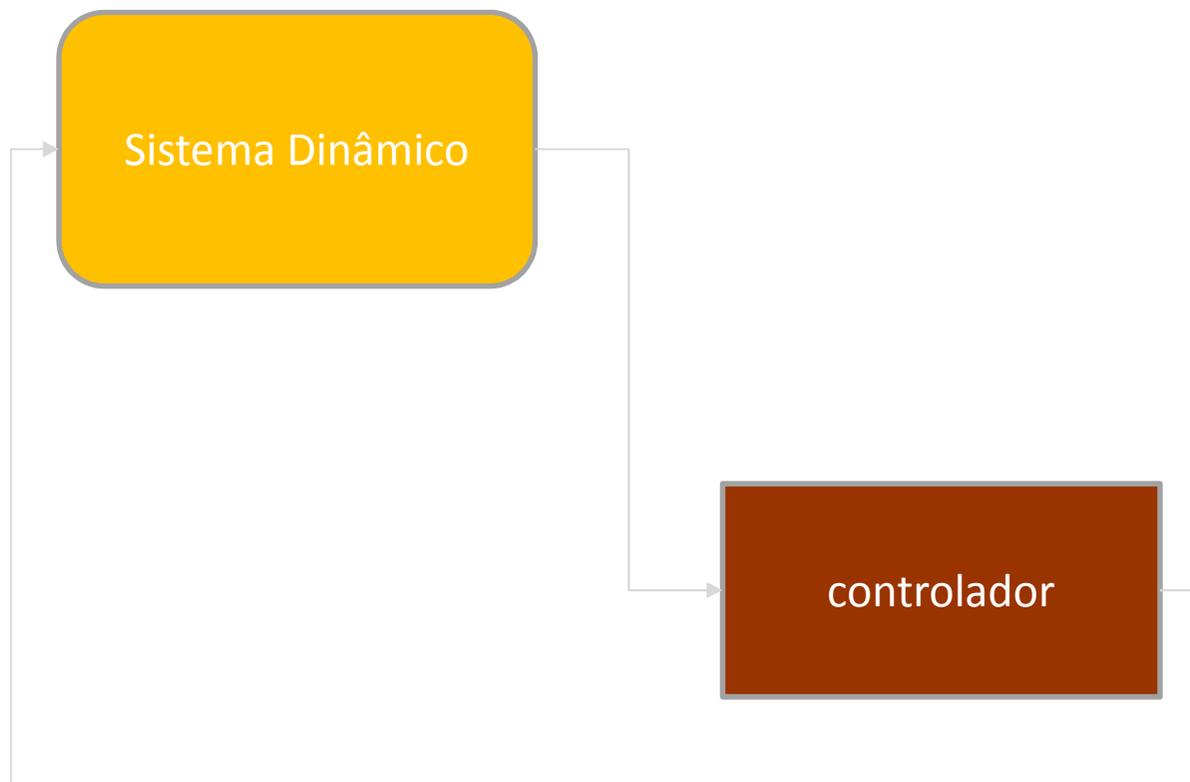
apresenta coerência / alta correlação

próximo estado provavelmente se encontra na vizinhança do estado anterior

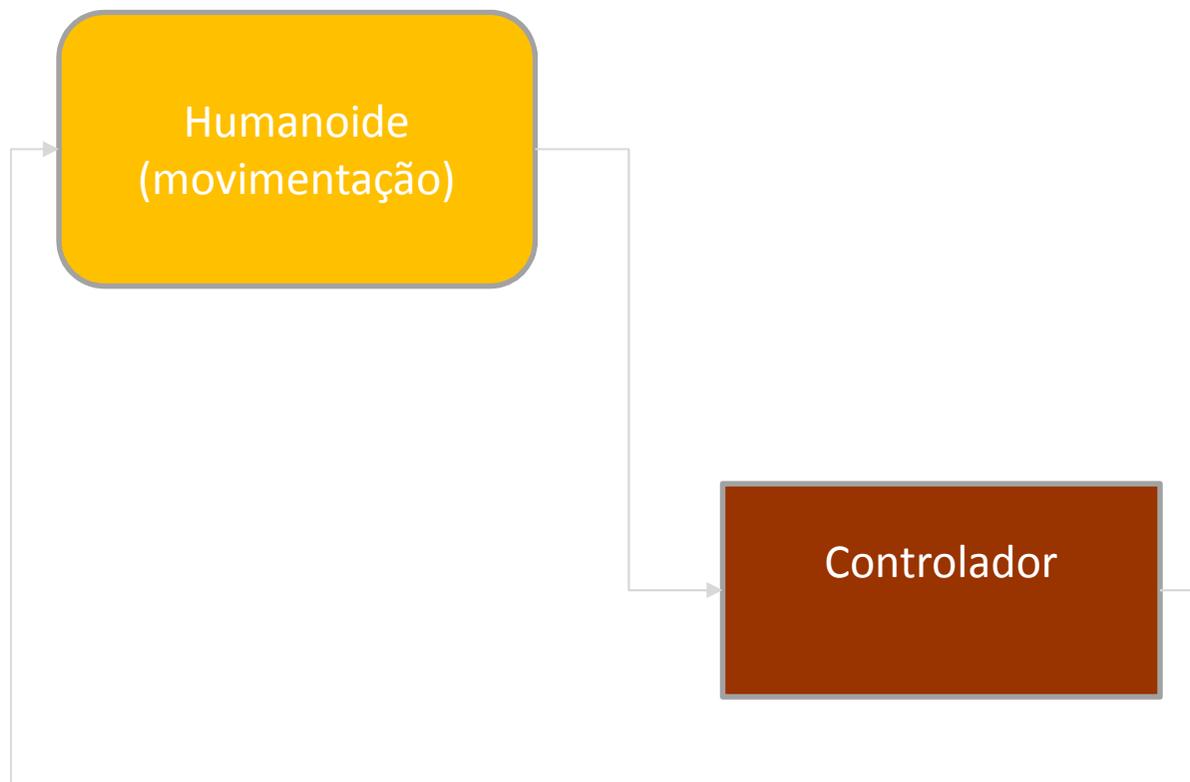
Deep Learning Aplicações



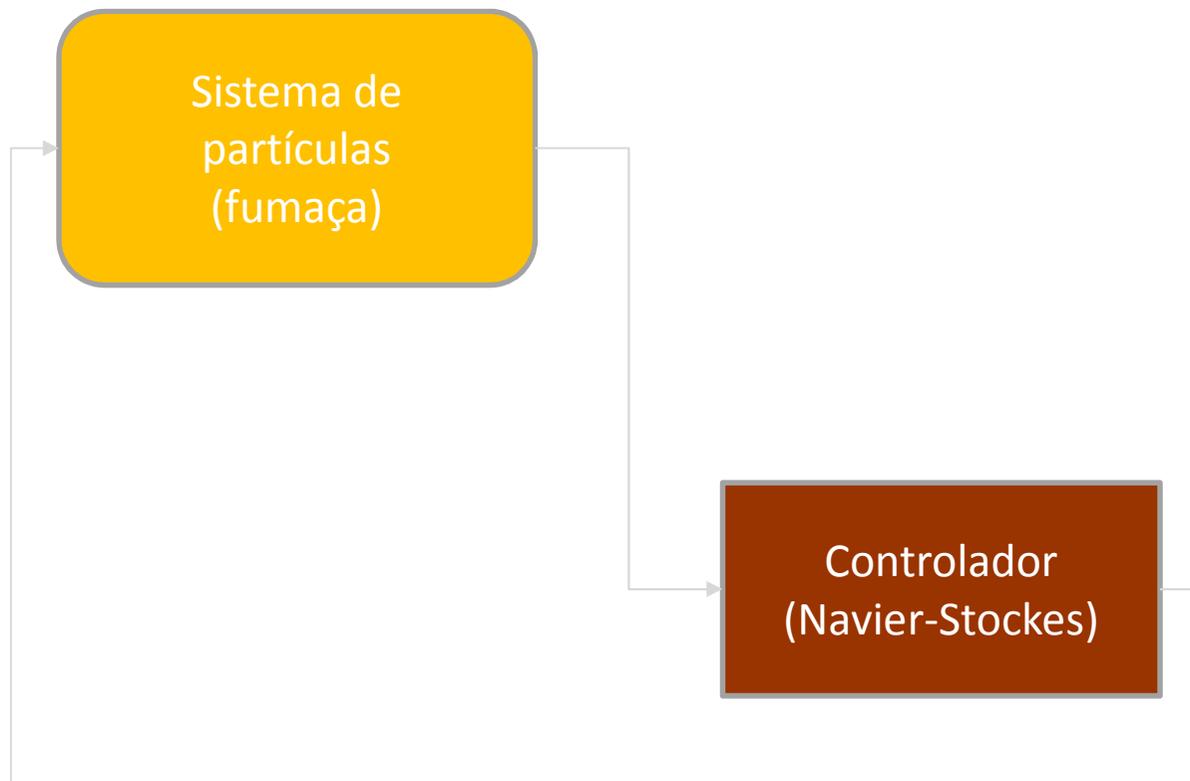
Deep Learning Aplicações



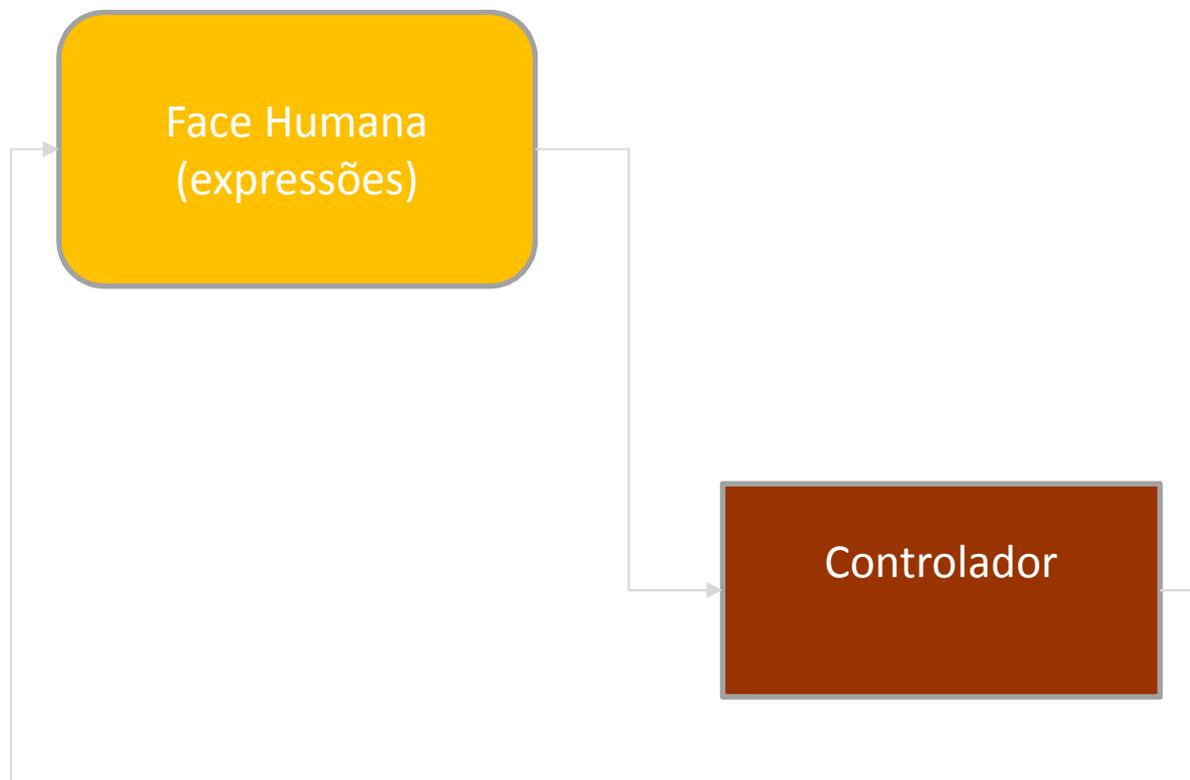
Deep Learning Aplicações



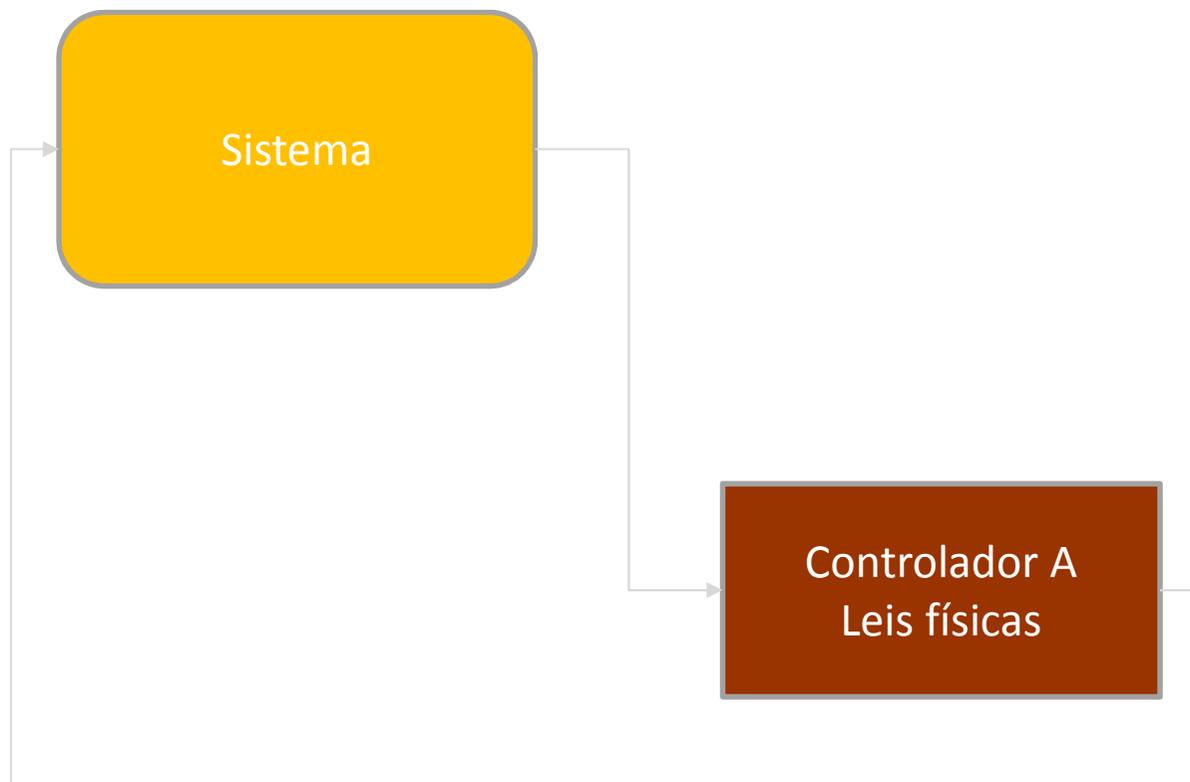
Deep Learning Aplicações



Deep Learning Aplicações



Deep Learning Aplicações



Deep Learning

Aplicações

Controlador A – simulação segundo leis físicas

- descritores do fenômeno físico observado estão incorporados as leis físicas usadas
- método tradicional
- é preciso entender (ser capaz de explicar o fenômeno)
- e então generalizar tal conhecimento na forma de uma lei

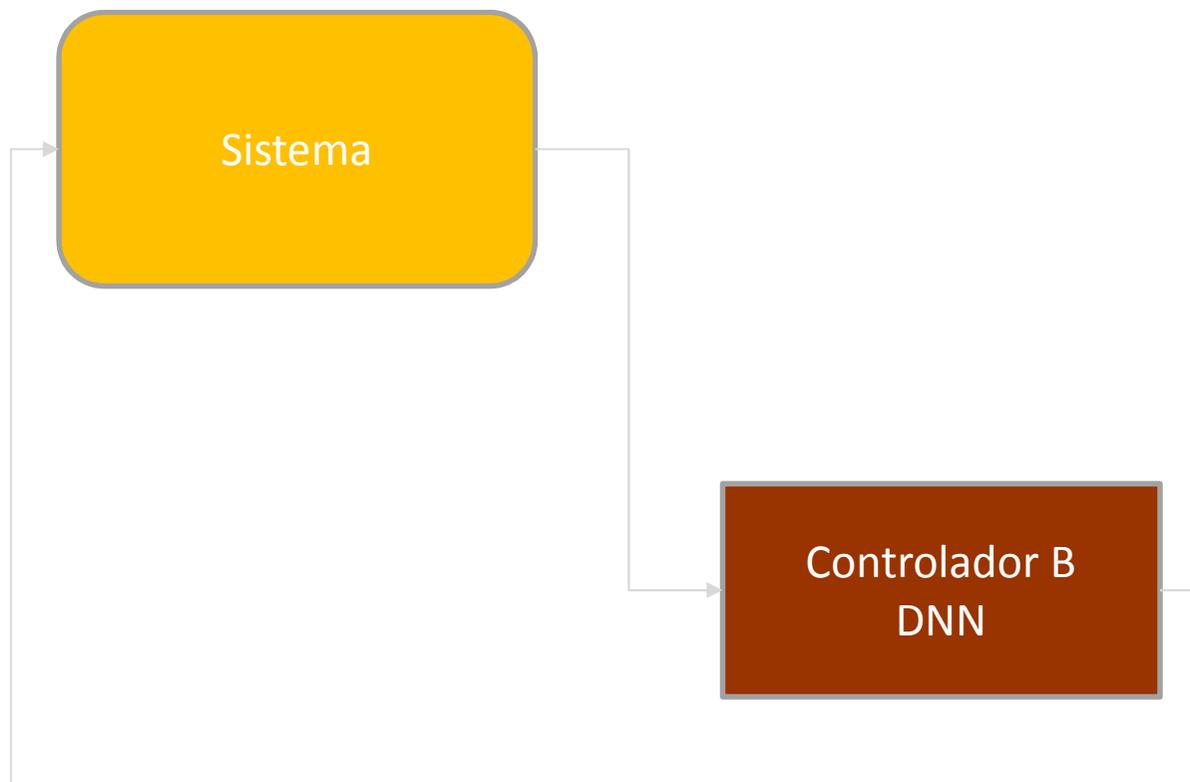
Deep Learning

Aplicações

Contralador A – simulação segundo leis físicas

- Importante observar o passo (intervalo) computacional para produzir a evolução do que se observa
- Questão de ordem prática para evitar que o sistema acabe divergindo da expectativa (trajetória se afaste da esperada), na medida em que a simulação é uma aproximação de tempo discreto de um fenômeno provavelmente contínuo
 - Por exemplo movimentação de uma partícula sobre efeito de um campo (forças)
 - Correções podem ser feitas com alguma periodicidade

Deep Learning Aplicações



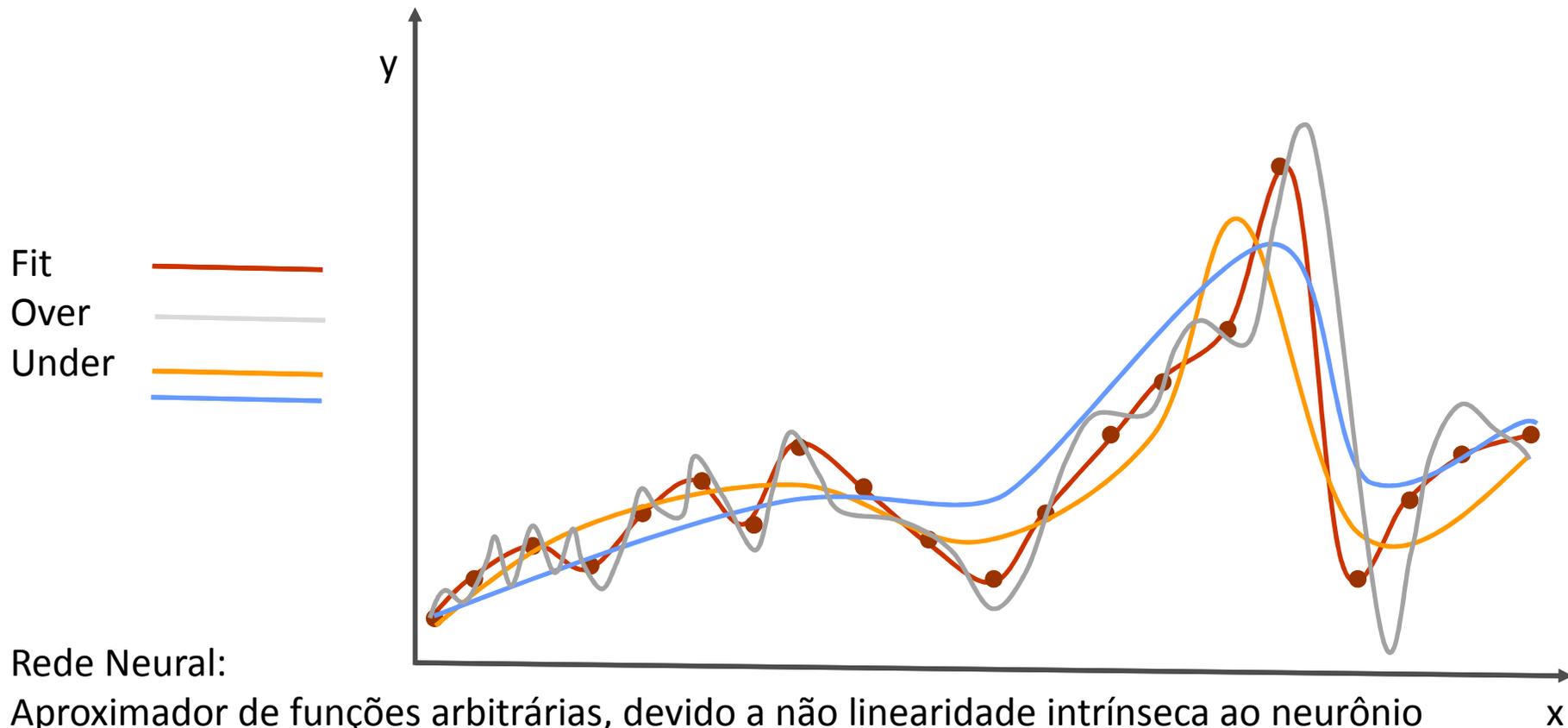
Deep Learning

Aplicações

Controlador B – simulação segundo coerência espaço temporal

- precisa ser treinado para adquirir os descritores que regem o fenômeno físico observado
- novo método que vem revolucionando muitas aplicações
- basta ser capaz de observar exhaustivamente e então replicar o fenômeno
- ou produzir um fenômeno que tenha na sua essência algo que seja típico dos fenômenos previamente observados

Redes Neurais aproximadores universais de funções arbitrárias



Rede Neural:

Aproximador de funções arbitrárias, devido a não linearidade intrínseca ao neurônio

Procura pela função que melhor se ajusta aos pontos observados

$y = f(x, w)$ onde w é um parâmetro de ajuste e f a função de mapeamento $x \rightarrow y$

Redes Neurais

aproximadores universais de funções arbitrárias

Observem que a curva (função aproximada) uma vez obtida, pode ser avaliada para qualquer valor de x , extrapolando o universo inicial observado (conjunto de pontos de treinamento)

Ou seja, a função (se bem encontrada e representativa) tem enorme valia para predizer os valores de y para quaisquer valores de x

Deep Neural Networks

Convolutional Neural Networks

DNN/CNN – extrai atributos descritivos do fenômeno observado

- Isso é feito no processo de aprendizagem (treinamento)

Síntese com DNN treinada

- No caso dos movimentos dos fluidos, isso significa ser capaz de indicar o novo estado de ocupação espaço temporal, a partir do conhecimento do estado atual e dos descritores (implícitos nos pesos da rede) adquiridos ou ajustados com o treinamento anterior

Deep Neural Networks

Convolutional Neural Networks

DNN

- possuem múltiplas camadas
- normalmente teriam todas as conexões possíveis entre duas camadas sucessivas
- ótimas para generalizar, mas difíceis de treinar

CNN

- possuem múltiplas camadas
- possuem apenas algumas das possíveis conexões entre duas camadas sucessivas (clusters), e com isso atuam reduzindo a dimensionalidade do problema a cada passo
- ainda são boas para generalizar, e mais fáceis de treinar

Deep Learning

Aplicações

Movimento de corpo rígido ou articulado (mecânica)

- cinemática e dinâmica
- Bipe (aprendendo a andar)

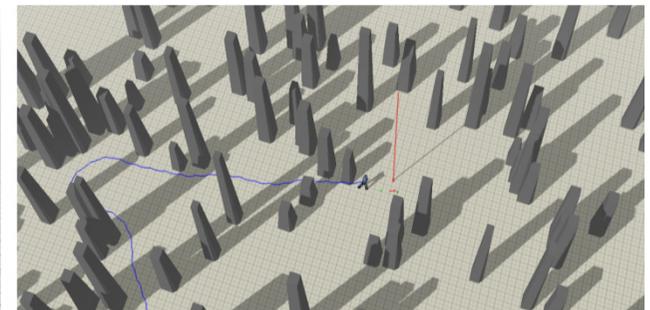
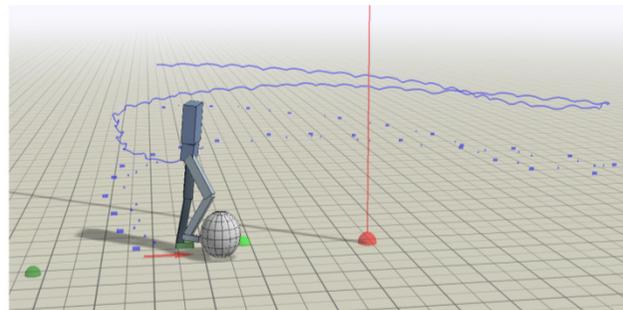
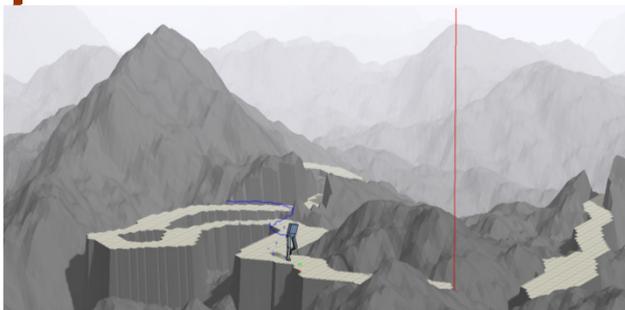
Movimento em fluidos (mecânica dos fluidos)

- Navier-Stokes solver
- linear e/ou turbulento
- grids ou partículas

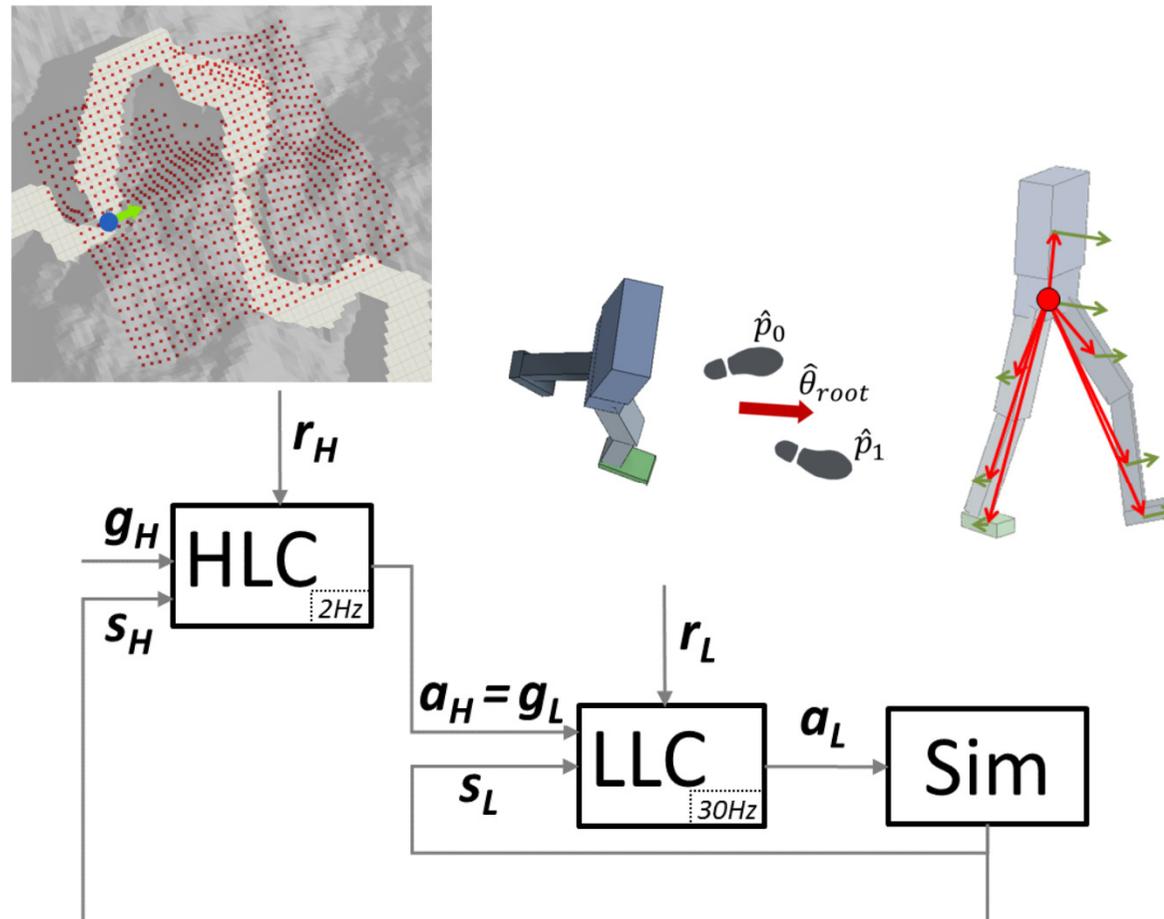
Deep Learning – Caracteres Autonomos

Caracteres Autonomos (SIGGRAPH)

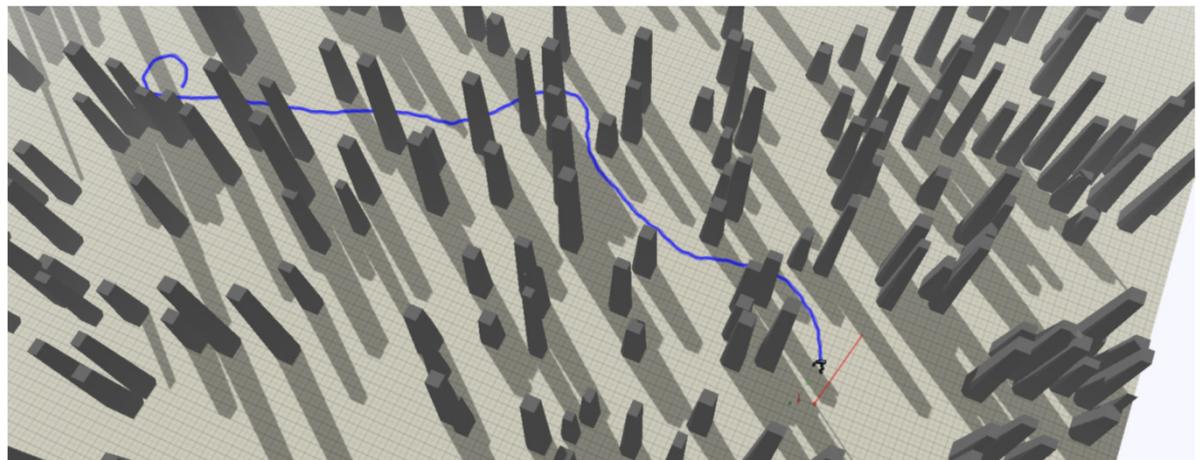
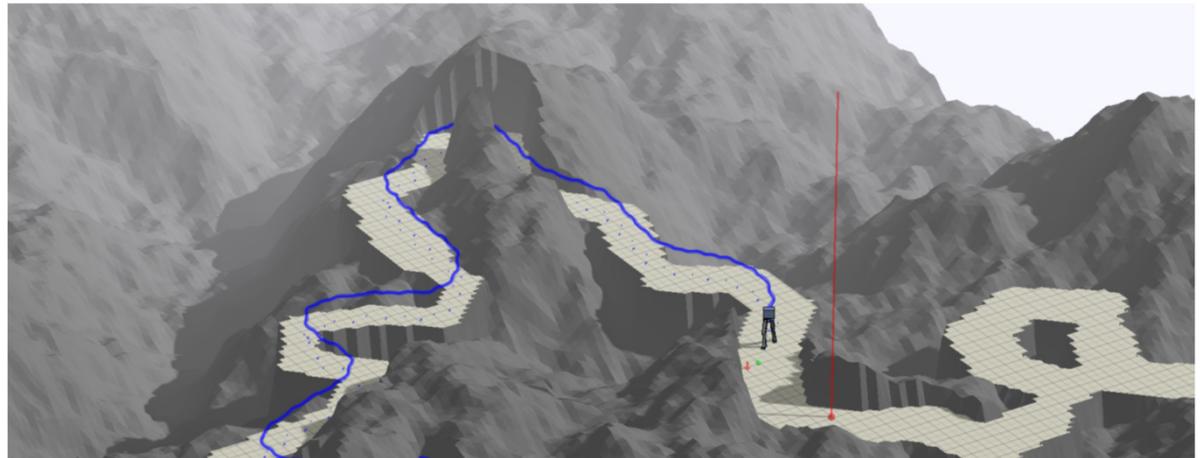
- Rede hierárquica (dois níveis) de controladores
 - Um para planejamento – longo termo
 - Um para ação – curto termo
- Video / Discussão



Deep Learning – Caracteres Autonomos



Deep Learning – Caracteres Autonomos



Deep Learning

Fluidos

Variação da densidade ao longo do Espaço-Tempo

Densidade / Viscosidade / Fluxo / Pressão /

Aprendizado de similaridade dos fluxos



Deep Learning – Fluidos

Fluido Dinâmica Computacional (SIGGRAPH)

- fluxos turbulentos – particularmente difíceis para NN pois tem um comportamento caótico (aparentemente ruidoso, embora siga uma lei difícil de ser extraída)
 - não trataremos destes detalhes aqui
 - mas explora similaridade entre representações de alta e baixa granularidade
 - permitindo gerar simulacoes de alta granularidade a partir de outras de menor granularidade
- Video / Discussão

Deep Learning – Aplicações / Demos

Direção Autônoma
um atual tema de interesse
pensem a respeito

Suporte a Mobilidade (predição de cenários)
objeto de discussão das próximas aulas

Deep Learning – Ferramentas

Ambientes de Programação

Modelagem do Problema

ferramentas visuais (tipo LabView)

Deep Learning – Arquiteturas

CPU

arquitetura generalista / multipropósito

C / C++ / Java / Python

Deep Learning – Arquiteturas

GPU

arquitetura semidedicada / fluxo de dados (streaming)
rendering (CG) / deep learning

CUDA / ...

Deep Learning – Ferramentas

Ambientes de Programação

Linguagens

CPU C++ / Python

GPU CUDA /

TEMA 3

Aula 2

TEMA 3

Aula 2

13nov (S) AULA 2 – Estudos de Caso

TEMA 3

Aula 2

Deep Learning – Conceitos / Aplicações

Discussão em grupos (2 ou 3 alunos cada) sobre aplicações de Deep Learning e Computação Evolucionária em problemas de mobilidade urbana

- identificar problemas
- apresentar e discutir os problemas
- propor soluções explorando as técnicas vistas no curso

Aulas 2 e 3 serão usadas para as discussões

Aula 4 será usada para apresentação dos trabalhos de cada grupo (provavelmente de 5 a 7 grupos) e entrega de um texto resumindo as propostas e suas análises

TEMA 3

Aula 3

TEMA 3

Aula 3

- 14nov (T) AULA 3 – Outras Técnicas Inteligência Computacional
- Exercício em aula – modelagem de um problema de transito

TEMA 3

Aula 3: 14nov (T)

- Exercício em aula – modelagem de um problema de transito
- Inferência (correlação de informações)

Deep Learning – Conceitos / Aplicações

Discussão em grupos (2 ou 3 alunos cada) sobre aplicações de Deep Learning e Computação Evolucionária em problemas de mobilidade urbana

- identificar problemas
- apresentar e discutir os problemas
- propor soluções explorando as técnicas vistas no curso

Big Data

Identificação de bases (fontes de dados): catálogos considerando co-relacionamento entre elas, de modo a permitir o futuro treinamento e uso de RN

Transformação dos dados para formato adequado ao processamento da RN
múltiplos formatos podem ser considerados dependendo da futura utilização (ex: um explorando organização espacial e outro temporal)

Causalidade e Correlação

A causa B (B acontece em decorrência de A)

Varias possibilidades

Ex:

1 B e C são causados por A

1.1 D é causado por B
mas D tem alta correlação com C

1.2 ou D é causado por B e C

2 C é causado por B, que por sua vez é causado por A

Causalidade e Correlação

Ou seja, pode ser extremamente difícil identificar padrões de causalidade a partir apenas de observações mas é assim que funcionam as RN

Portanto, muitas das vezes estaremos trabalhando com cenários probabilísticos

Procuramos por dados de fontes diversas que apresentem entre si alta correlação

Mobilidade

Inferências

rotas a partir de densidade de transito

condições de transito a partir de condições climáticas

????

começemos elencando “coisas” de potencial interesse
para então procurar entender eventuais inter-relações

Mobilidade

Origem Destino

Transito / Densidade de

Rotas / Vias

Linhas de ônibus / veículos particulares

Ride sharing

Condições climáticas

Calendário eventos

.....

Mobilidade

Para quaisquer classes de informação escolhidas

Pensar onde e como podem ser disponibilizadas

Que tipo de tratamento é adequado para ajusta-las aos modelos posteriores de processamento (RN)

Quais correlações parecem existir e como explorá-las

TAREFA

TEMA 3

Na aula do dia 21 Nov, os alunos organizados em grupos de 2 ou 3 alunos irão apresentar oralmente (com slides ppt) uma proposta de aplicação de algum conceito de Inteligência Computacional (IC) a um problema de mobilidade urbana que tenham identificado. São esperadas as seguintes contribuições

- Identificação do problema
- Identificação de fontes de informação pertinentes para trata-lo
- Proposição de metodos ou processamentos que devam ser aplicados aos dados para prepara-los para o posterior processamento pela IC
- Proposição de procedimentos de IC apropriados para resolver o problema proposto, explicando em linhas gerais seu funcionamento e o que se espera conseguir com sua aplicação, justificando o seu uso.