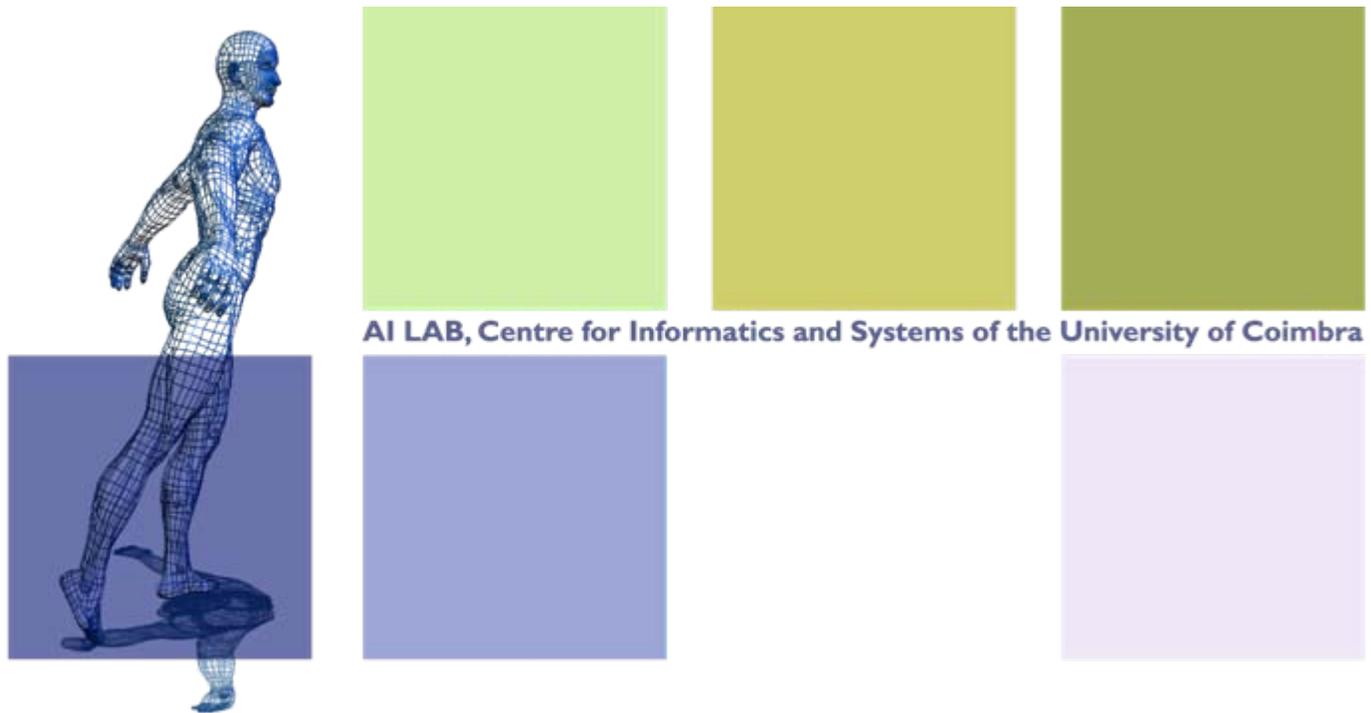


Sistemas Criativos



AI LAB, Centre for Informatics and Systems of the University of Coimbra

Francisco Pereira



Sumário



- Criatividade e Sistemas Criativos
 - Algumas perguntas
 - Algumas visões
- Principais áreas de investigação
- Três projectos
 - Manipulação de estruturas conceptuais
 - Criatividade literária
 - Geração de texto com base em ritmo



Algumas Perguntas



- Fará sentido acreditar que a **compreensão da criatividade humana** poderá ser facilitada por abordagens computacionais?
- Valerá a pena conceber ferramentas e ambientes computacionais com o intuito específico de **ajudar a criatividade humana**?
- Será plausível a construção de **programas** que possamos classificar como **criativos**?



Visões convencionais



■ Inspiracional:

- A criatividade é essencialmente misteriosa, talvez sobrehumana ou divina
- Platão defendia a origem divina da inspiração artística
- Vinte séculos depois, esta visão mantém-se vulgarizada e aceite...



Visões convencionais



■ Romântica

- Embora a criatividade não seja divina, é no entanto excepcional, reservada a uns poucos beneficiados com um talento inato que aos outros falta: a intuição, ou *insight*.
- Assim sendo, a criatividade não é em si mesma analisável, e não se pode adquirir.



Outras visões



- A criatividade como faceta essencial da inteligência humana
- Motivo de investigação científica essencialmente desde finais do século XIX (filosofia, psicologia, ciências da cognição, ...)
- Mais recentemente: Inteligência Artificial



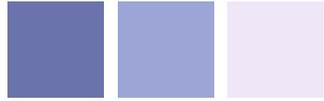
Sistemas Criativos

Mas afinal, que investigação há?



■ Teoria e fundamentos

- Como distinguir um sistema criativo de um não criativo? (Wiggins, 01)
- Como medir a criatividade (humana ou computacional)? (Ritchie, 01)
- Que princípios para modelizar Criatividade? (Pereira, 05)



Sistemas Criativos

Mas afinal, que investigação há?



■ Modelação cognitiva

- Copycat (Hofstadter, 95)
- Sapper (Veale, 95)
- Max (Campos, 2002)
- Divago (Pereira, 2005)
- ...



Sistemas Criativos

Mas afinal, que investigação há?



■ Sistemas artísticos

- Música (Biles, 2005)
- Artes Visuais (Machado and Cardoso, 02)
- Arquitectura (Soddu, 2005)
- Poesia (Gervás, 200)
- ...

■ Descoberta científica

- HR (Colton and Bundy, 99)
- AM (Lenat, 84)
- ...



Investigação em Criatividade Computacional na Europa



- Alguns grupos de investigação:
 - Universidad Complutense de Madrid, España
 - Universidad de A Coruña, España
 - University College of Dublin, Ireland
 - Goldsmiths' College, London, UK
 - Imperial College London, UK
 - University of Edinburgh, UK
 - Universidade de Coimbra, Portugal



Manipulação de Estruturas Conceptuais



- Assumindo que:
 - um conceito pode ser definido através de uma rede de conceitos que se lhe estão relacionados (um mapa conceptual, rede semântica)
 - a criação de um novo conceito é um processo criativo
 - a combinação de conceitos já existentes pode dar origem a novos conceitos



Manipulação de Estruturas Conceptuais



- Temos vindo a estudar formas de manipulação de conceitos (sob forma de mapas conceptuais)
- Algumas inspirações:
 - Bissociação (Koestler, 64)
 - Produção Divergente (Guilford, 50)
 - Metáfora e Analogia (Veale, 95)
 - Conceptual Blending (Fauconnier and Turner, 98)



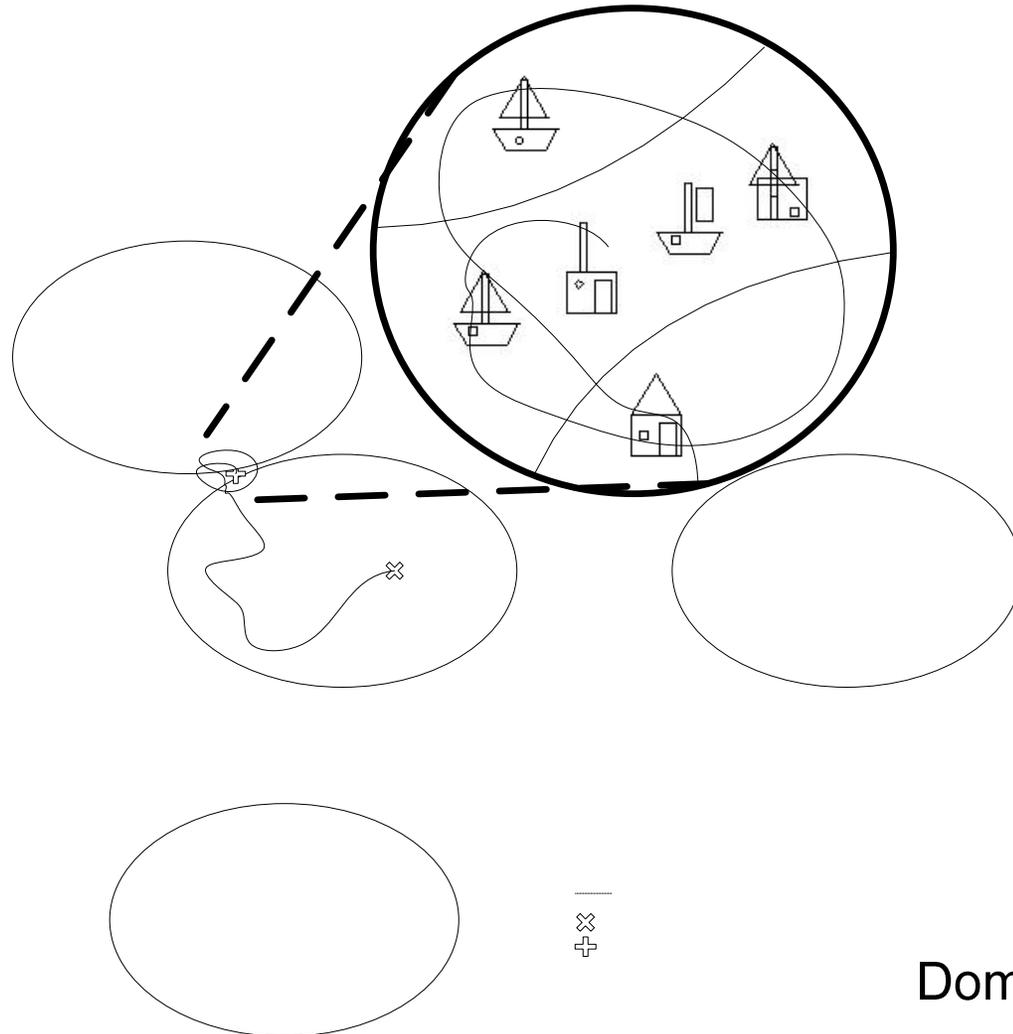
Manipulação de Estruturas Conceptuais



- O sistema *Divago* foi desenvolvido para misturar conceitos. A partir de pares de conceitos, o Divago propõe novos conceitos.
- Modelação computacional do *Conceptual Blending* (Fauconnier and Turner, 98) como mecanismo de bisociação
- Dada uma *query*, o Divago tenta encontrar soluções num *espaço de blends*



Manipulação de Estruturas Conceptuais



Domain B



Manipulação de Estruturas Conceptuais



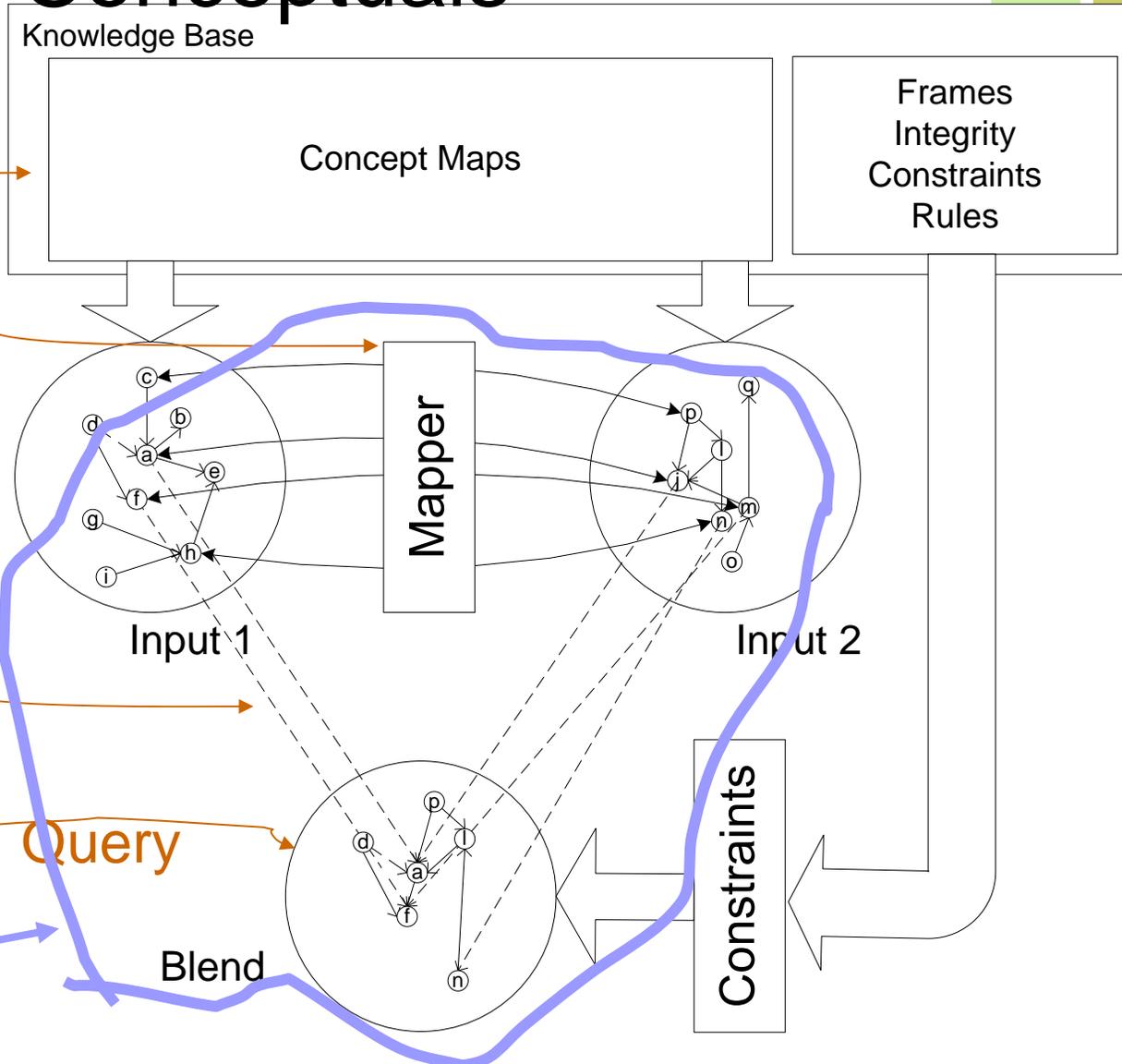
Concepts

Mapping
between
structures

Selective
Projection

Query

Factory
(GA)





Manipulação de Estruturas Conceptuais



- Fizémos 4 diferentes tipos de experiências:
 - House-boat – testar heterogeneidade do *espaço de blends*
 - Horse-bird – testar a controlabilidade/previsibilidade do sistema
 - Noun-noun combinations – testar com um base de dados de conceitos *grande*; comparar com C^3 (Costello, 97)
 - Creature generation – testar aplicabilidade num ambiente de jogos



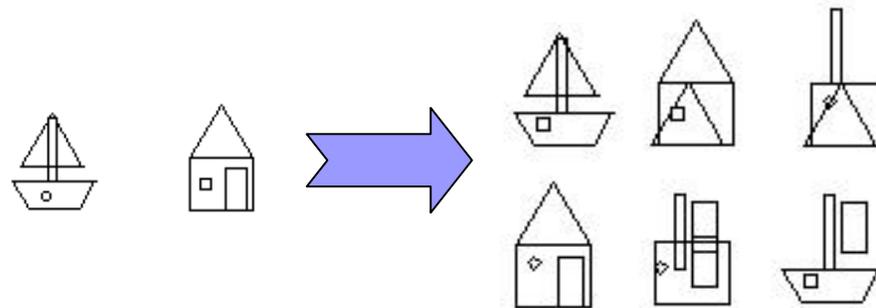
Manipulação de Estruturas Conceptuais



	house-boat	horse-bird	noun-noun	creatures
Size of KB	2	2	179	3
Average size of concept maps	38	44,04	9,47	16
# runs	N/A	360	960	360
Novelty	N/A	0,56	0,46	0,64
Usefulness	N/A	0,5	0,78	1

Table 1 - General Overview

Manipulação de Estruturas Conceptuais



		Mapping			
		1	2	3	4
# concepts	Overall	240	408	376	280
	Distinct (aprox.)	80	100	90	85

Table 2 - House-Boat



Manipulação de Estruturas Conceptuais



Noun noun compounds

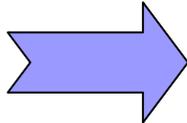
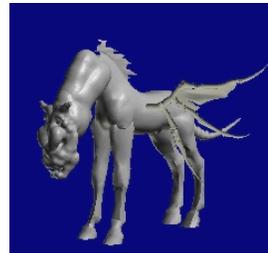
Combination	Description
desk + spoon_bowl	Spoon bowl besides which one puts a chair (and is not used to put food in)
engine + apple_tree	Oblong, long and large apple tree
fish + spider	Spider with fish tail that lives in sea
fish_tail + desk	Thin, triangular desk



Manipulação de Estruturas Conceptuais



Creature generation





Criatividade Literária



- O PRINCE é um sistema de geração de histórias (Gervas et al, ??)
- Consegue gerar sequências de cenas, até produz texto...
- ...mas este texto é aborrecido, mecânico...



- Abordagem seguidas:
 - Substituição directa de palavras (com WordNet)
 - Similes (X is as Y as Z)
 - “the princess was as pretty as a rosebud”
 - Analogias (X is the Y of Z)
 - “the princess was the rosebud of royalty”

Word Substitution. Example

Concepto	VBWord	Sinónimos	Hipernónimos
dragon	dragon	dragon firedrake	mythical_monster monster imaginary_being imagination creativity power knowledge psychological_feature
cave	cave	cave	enclosure entity

A dragon lived in a cave. The mythical monster was fierce. The firedrake kidnaped the three daughters.

The three heroes were brave. The cave was dark. The three heroes went to the enclosure.

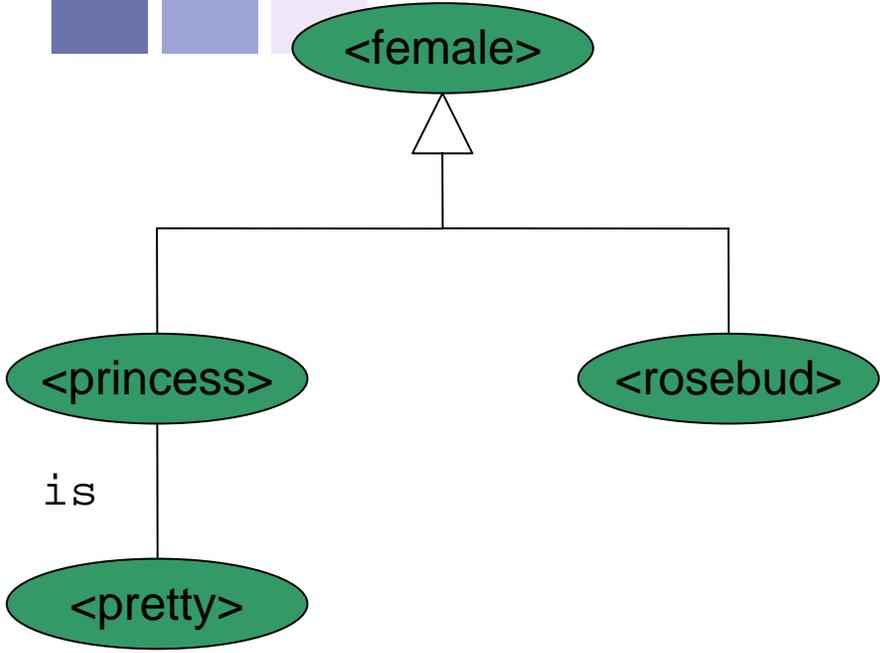
... (read CABH'06 paper)



Similes



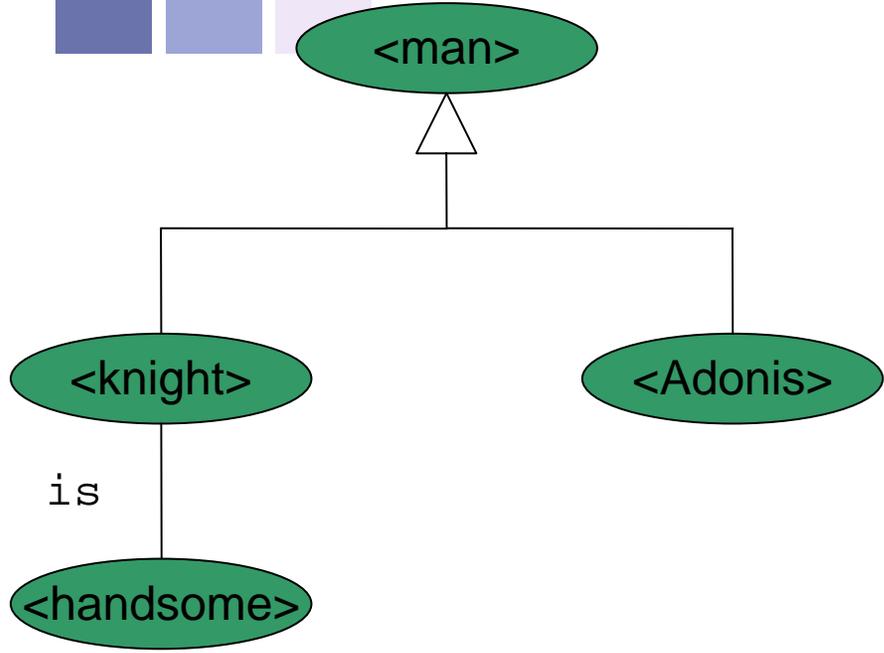
- Preencher o padrão “X is as Y as Z”
- O LWWN (LightWeight WordNet) é usado para procurar comparações baseadas nos *glosses* dos conceitos do WordNet
 - Um *gloss* é uma descrição informal de um conceito
 - Para cada atributo de um conceito:
 - Procurar hiponimos dos seus hiperonimos que tenham os seus atributos no gloss (e.g. “a pretty female” → “a rosebud”). Inspirado em (Veale, 2005)



WordNet gloss

“pretty female”

“The princess was as pretty as a rosebud”



WordNet gloss

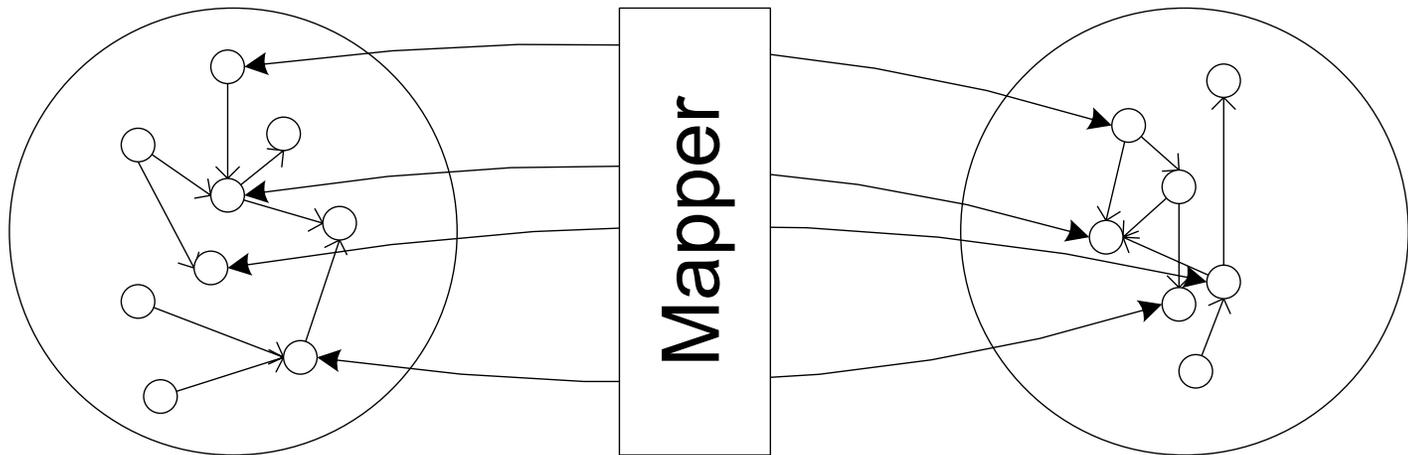
"handsome man"

"The knight was as handsome as an Adonis"

Criatividade Literária



- Analogias “X is the Y of Z”
- “The princess is the Aphrodite of royalty”
- Alinhamento entre estruturas conceituais





Criatividade Literária



- Três fases:
 - Estabelecer *domínios fonte e objectivo*
 - Fonte: Contexto da história + enriquecimento com relações do WordNet
 - Objectivo: Actualmente escolhido manualmente
 - Construir mapeamentos entre fonte e objectivo
 - Algoritmo Mapper
 - Preencher template *X/Y/Z*
 - Seleccionar um Z a partir de relações de inclusão (e.g. “princess **member_of** royalty)



Criatividade Literária



- Experiências:
 - Fonte: dados gerados pelo PRINCE
 - Objectivo: “Greek Gods”, da sub-árvore do WordNet
- Mapeamento e dois exemplos...

female ↔ *female*

princess ↔ *Aphrodite*

aristocrat ↔ *Greek_deity*

king ↔ *Zeus*

male ↔ *male*

sovereign ↔ *fish_genus*

royalty ↔ *Zeidae*

- The princess is the Aphrodite of royalty
- The king is the Zeus of royalty



Criatividade Literária



- Exemplo clássico (Veale, 95): Star Wars (fonte) e King Arthur (objectivo)
- Mapeamento e dois exemplos...

good ↔ good

obi_wan_kenobi ↔ merlin

luke_skywalker ↔ king_arthur

light_saber ↔ excalibur

power_ful ↔ hand_held

han_solo ↔ lancelot

princess_leia ↔ guinnevere

- Luke Skywalker is the King Arthur of the Jedi Knights
- Obi Wan Kenobi is the Merlin of the Jedi Knights



Criatividade Literária



■ Texto produzido pelo PRINCE (+Mapper)

Luke Skywalker was the King Arthur of the Jedi Knights.
He had a light saber. The light saber was the Excalibur
of Luke Skywalker. [...]



Geração de texto com base em ritmo (trabalho a decorrer)



■ Objectivo:

- A partir de um determinado ritmo (uma música), gerar uma letra que a ele se adapte

■ Problemas:

- Representação do ritmo
- Detecção de tempos fortes
- Divisão silábica e detecção da sílaba tónica
- Repositório de palavras
- Rimas, sintaxe, semântica...

Geração de texto com base em ritmo (trabalho a decorrer)



■ Representação do ritmo:

- ABC – linguagem para a notação musical usando caracteres ASCII.
- ABC4J – API Java para a manipulação de ficheiros ABC.

■ Detecção de tempos fortes:

- Utilizado o sistema de pontos referido no livro *A Generative Theory for Tonal Music*





Geração de texto com base em ritmo (trabalho a decorrer)



- Divisão silábica e detecção da sílaba tónica:
 - Consulta de algumas gramáticas e prouduários.
 - Implementado um algoritmo para a divisão silábica,
 - Implementado um algoritmo simples para a detecção da sílaba tónica.
- Repositório de palavras:
 - BD da *Floresta Sintáctica* (*treebank que utiliza o corpus CETEMPúblico disponível na Linguateca*).
 - *Completada com uma tabela com a informação relativa às sílabas*



Geração de texto com base em ritmo (trabalho a decorrer)



■ Rimas, sintaxe, semântica...

- Actualmente o sistema tenta gerar rimas para o fim dos versos que lhe são explicitamente indicados no ficheiro ABC.
- Manter a sintaxe correcta usando gramáticas (neste momento, *templates...*)
- Semântica... ideias?...



Geração de texto com base em ritmo (trabalho a decorrer)



- Estudo de músicas existentes para a criação de regras:
 - Relação das sílabas com a força dos tempos
 - Resolução de sílabas átonas em tempos fortes
 - Contração de sílabas
 - Concatenação de palavras
 - Prolongamento de sílabas
 - ...



Geração de texto com base em ritmo (trabalho a decorrer)



■ Uma letra para o *Papagaio Louro*

me - ses au - to - ri - za vol - tem pu - bli - ca - da vol - tem au - to - ri - za rá - pi - da ve - la - da

vol - tem au - to - ri - za bo - tas re - gis - ta - ram ho - je au - to - ri - za so - nha ex - pli - ca - ram



Bibliografia



- (Biles, 2005) AI Biles. GenJam Web Page.
<http://www.it.rit.edu/~jab/GenJam.html>. 2005.
- (Campos, 2002) Campos, J. , "Serendipidade e Sistemas de InformaÃ§Ã£o",
M.Sc. thesis, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, January 2002
- (Colton and Bundy, 99) Colton, S., Bundy, A., and Walsh, T. (1999). HR:
Automatic concept formation in pure mathematics. In Proceedings of the
International Joint Conference on Artificial Intelligence. IJCAI'99. 1999
- (Costello, 1997) Costello, F. J. (1997). Noun-noun conceptual combination: the
polysemy of compound phrases. PhD thesis: Trinity College, Dublin.
- (Fauconnier and Turner, 1998) Fauconnier, G. and Turner, M. (1998).
Conceptual Integration Networks. *Cognitive Science*, 22(2):133–187.
- (Gervas, 2000) WASP: Evaluation of different strategies for the automatic
generation of spanish verse. In Proceedings of the AISB'00 Symposium on
Creative and Cultural Aspects and Applications of AI and Cognitive Science.
SSAISB. 2000
- (Hofstadter, 95) Hofstadter, D. *Fluid Concepts and Creative Analogies*. Basic
Books. 1995
- (Guilford, 1950) Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*,
5:444–454.



Bibliografia



- (Koestler, 1964) Koestler, A. (1964). The Act of Creation. New York:Macmillan.
- (Lenat, 84) Lenat, D. Why AM and EURISKO appear to work. Artificial Intelligence Journal, 23:269:294. 1984
- (Machado and Cardoso, 02) Machado, P., Cardoso, A., All the truth about NEvAr. Applied Intelligence, Vol. 16, Nr. 2, pp. 101-119, 2002
- (Pereira, 2005) Pereira, F.C. (2005), Um Modelo Computacional de Criatividade. PhD Thesis. Universidade de Coimbra. January, 2005
- (Richie, 2001) Ritchie, G. D. Assessing Creativity. In Wiggins, G., editor, Proceedings of the AISB'01 Symposium on AI and Creativity in Arts and Sciences. AISB. 2001
- (Soddu, 2005) Soddu, C. Celestino Soddu HomePage. <http://www.celestinosoddu.com/>. 2005
- (Veale, 95) Veale, T. Metaphor, Memory and Meaning: Symbolic and Connectionist Issues in Metaphor Interpretation. PhD Thesis, Dublin City University. 1995
- (Wiggins, 2001) Wiggins, G. A. (2001). Towards a more precise characterization of creativity in AI. In Cardoso, A., Bento, C., and Wiggins, G., editors, Proceedings of the First Workshop on Creative Systems, International Conference of Case-Based Reasoning. ICCBR-01.