

# Visão por Computador: da ciência até a arte

# Acerca ...

- Definição.
- Introdução no meio científico.
- História e evolução.
- Visão por computador e arte.
- Referências.
- Notas finais.

# Definição

- Disciplina científica ligada às máquinas.
- Trata da teoria e tecnologia subjacente à criação de sistemas artificiais.
- Obtém informação de diversas fontes:
  - imagem.
  - vídeo.
  - captura de imagem através de uma ou várias câmaras.
- Complemento do sistema biológico de visão.
- Métodos baseados em:
  - estatística.
  - optimização.
  - geometria.

# Áreas relacionadas

- Inteligência artificial.
  - reconhecimento de padrões, técnicas adaptativas e de aprendizagem.
- Sistema biológico de visão (ex. neurobiologia)
- Física (ex. óptica).
  - radiação electromagnética.
- Processamento de sinal.
- Processamento de imagem.
- Análise de imagem.
- Robótica.
- Imagem médica.
- Realidade virtual e aumentada.

***image processing + image analysis + image understanding***

# Tarefas e Sistemas

- **Tarefas:**

- Reconhecimento:
  - . reconhecimento.
  - . identificação.
  - . detecção.
- Movimento:
  - . egomotion.
  - . tracking.
- Reconstrução.
- Restauro.

- **Sistemas:**

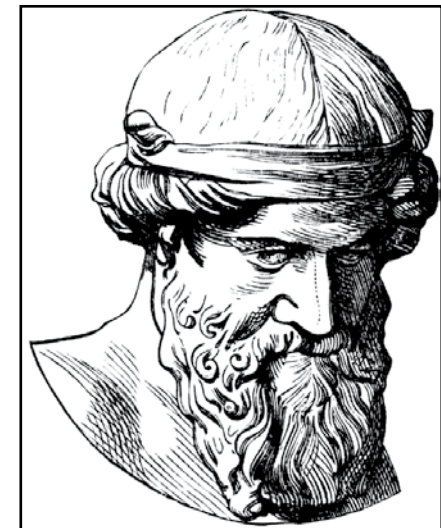
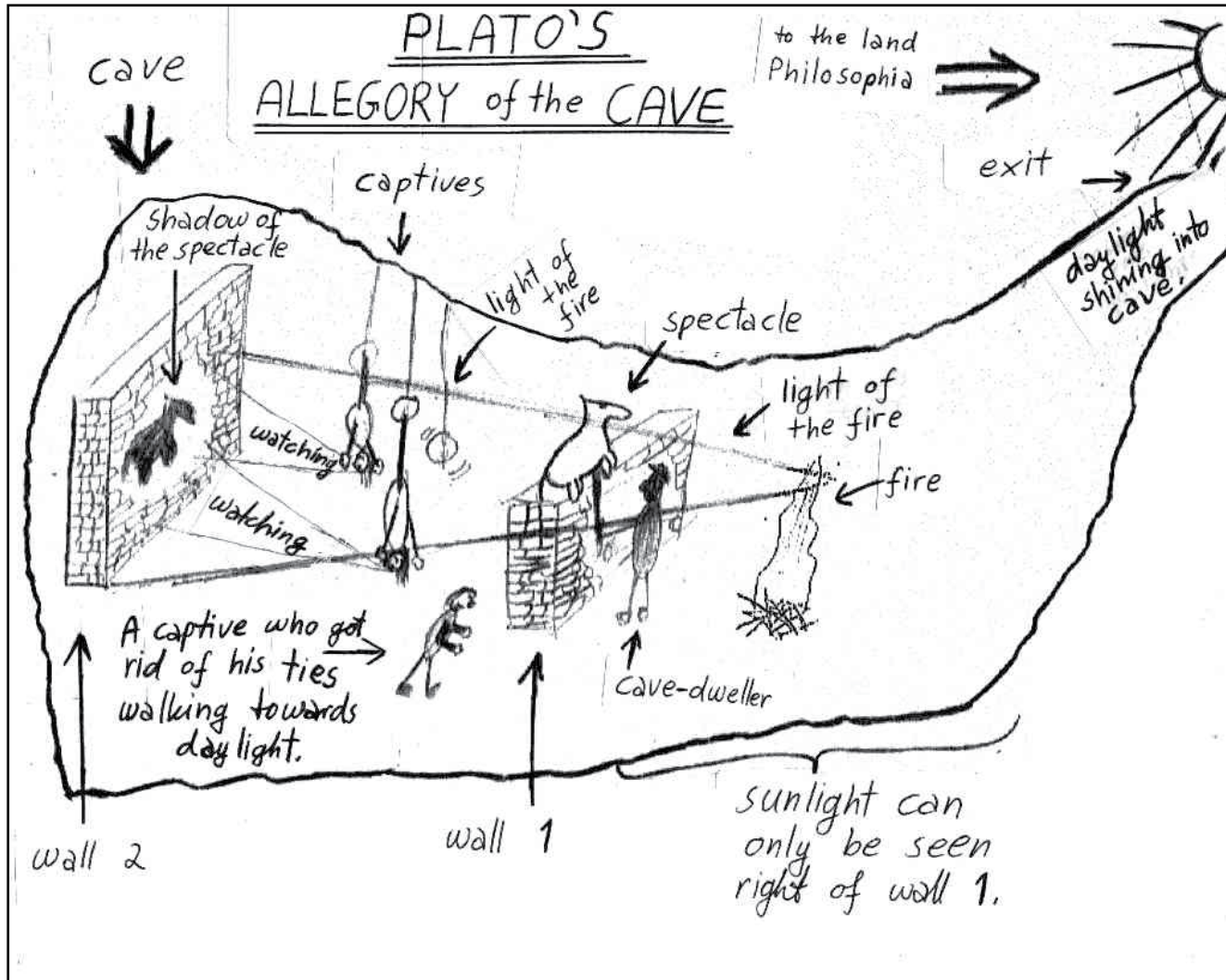
- Aquisição de imagem.
- Pré-processamento.
- Extracção de linhas:
  - . linhas, contornos, blobs, etc.
- Detecção/Segmentação:
  - . selecção de pontos/regiões de interesse.
- Processamento de alto nível:
  - . classificação de objectos.
  - . representação gráfica.
  - . verificação de conteúdo.

# Aplicabilidade no meio científico

- Controlo de processos industriais (ex. qualidade de controlo).
- Detecção de eventos/monitorização (ex. sistemas de vigilância).
- Organização de informação (ex. indexação de base de dados de imagens).
- Modelação/construção/reconstrução de objectos (ex. análise de imagem médica).
- Reconhecimento e seguimento (*tracking*) de objectos.
- *Background learning*.
- Reconhecimento de padrões.
- Análise de imagens aerospaciais.
- Interação.

# História e Evolução

- 1º referência à disciplina de Visão por Computador?

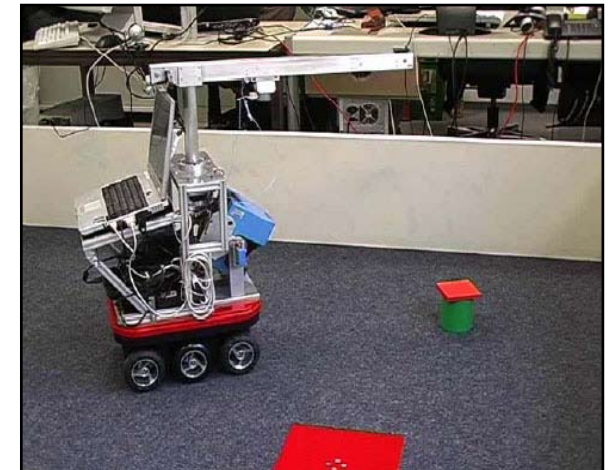
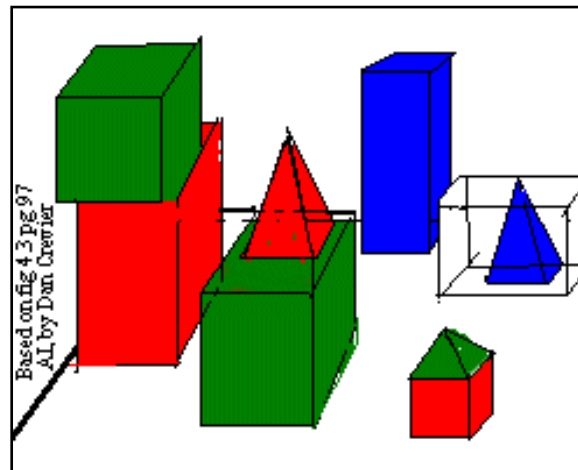
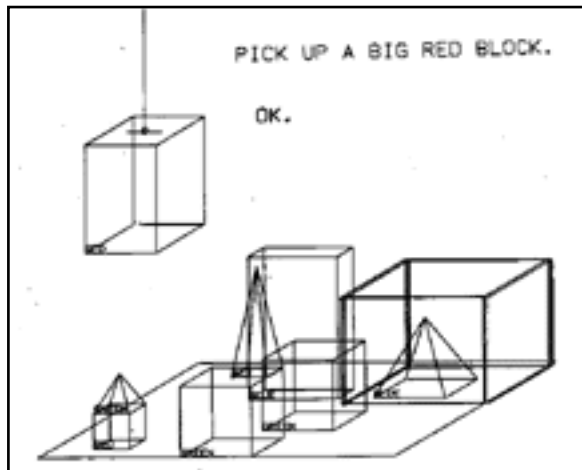




# História e Evolução

- Inteligência artificial:

- 1968/1970 - SHRDLU (Terry Winograd @ MIT AI laboratory).
- 1975 - Patrick Henry Winston, *“The Psychology of Computer Vision”*.
- 1975 - Marvin Minsky, *“A framework for representing knowledge”*.

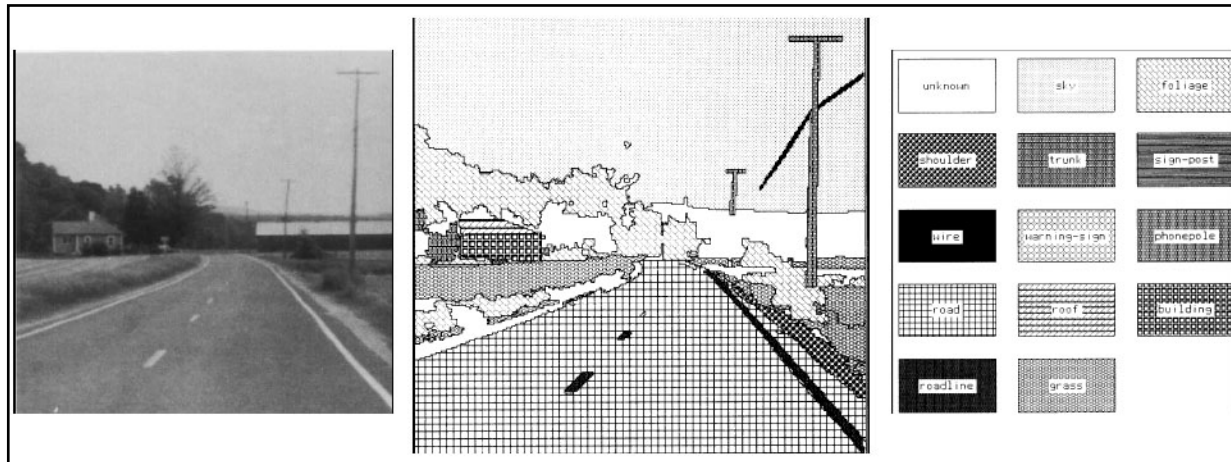




# História e Evolução

- Inteligência artificial:

- 1980's - Matsuyama, *expert systems* (SIGMA Aerial Image Understanding).
- 1980's - Hanson + Riseman, *reasoning and blackboard system* (VISIONS).



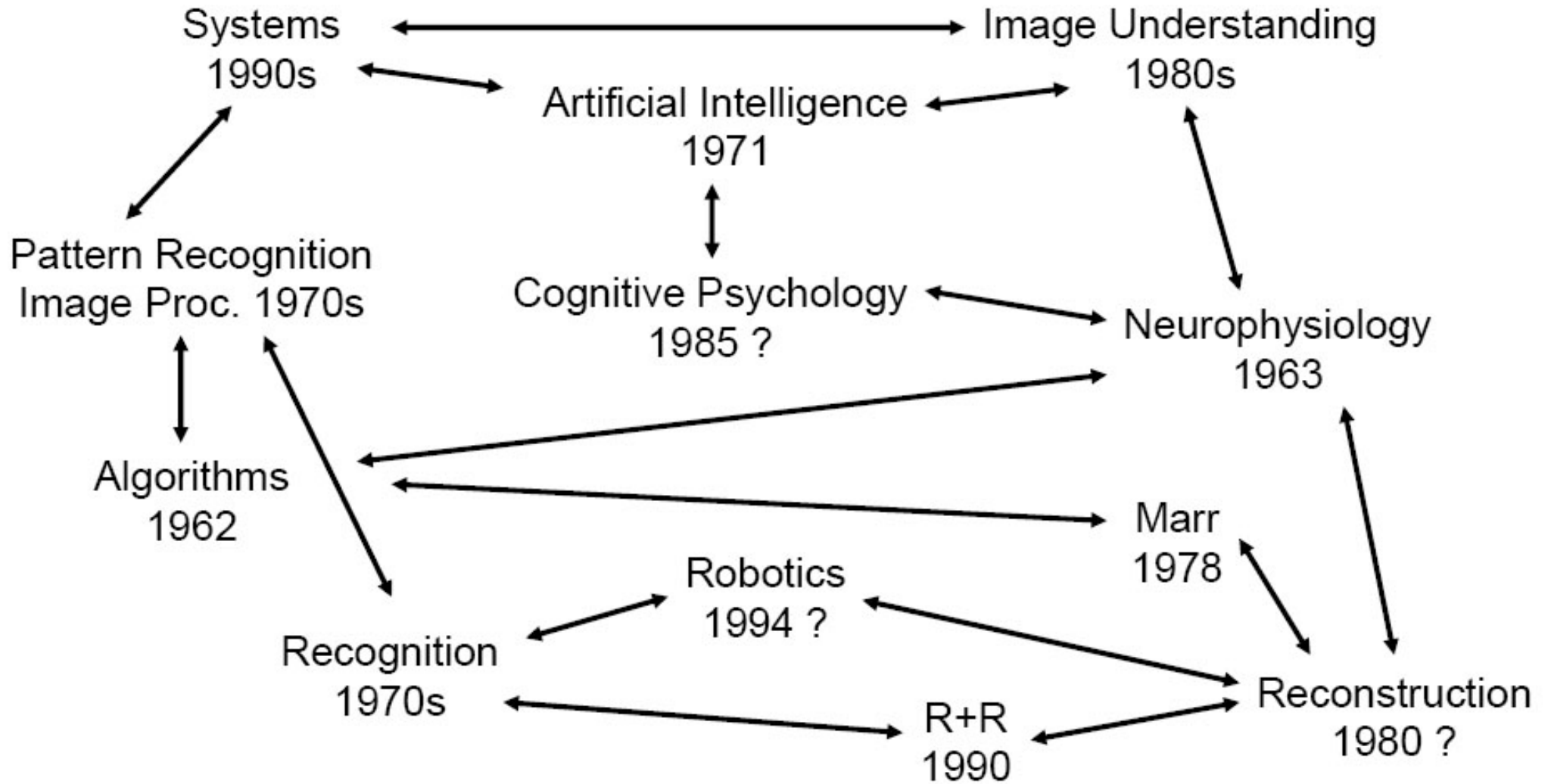
- Robótica:

- 1994 - Brooks, robôs autônomos (“*building brains for bodies*”).
- 1996 - LIRA-Lab, baby humanoid (“*Babybot*”).

# História e Evolução

- **Neurofisiologia:**
  - Hubel + Wiesel (1ª experiência em 1959):
    - . estudo da retina - representação por camada do córtex visual.
    - . campos receptivos.
    - . reconhecimento e caminho visual.
- **Reconhecimento de padrões e processamento de imagem:**
  - 1972 - Pavlidis, estrutural.
  - 1990 - Fukunaga, estatístico.
  - representações, selecção de características, classificadores, aprendizagem, ...
  - processamento de sinal 2D (discreto).
- **Psicologia cognitiva:**
  - 1985 - Lowe, agrupamento perceptual.
  - 1985 - Biederman, modelos volumétricos qualitativos (modelação hierárquica) (<http://geon.usc.edu/publications.html>).

# História e Evolução



Axel Pinz, Universidade Graz - Vision-based Measurement Group

# História e Evolução

- A visão - 1955 - Selfridge “...eyes and ears for the computer“.
- Aplicações de processamento de imagem (principalmente aeroespacial).
- Reconhecimento de caracteres.
- Blocksworld - 1968 - Winograd.
- Digitalização e análise de movimento - 1979 - Nagel.
- Agentes visuais - 1988 - Bajcsy.
- Navegação autónoma - 1996 - Dickmanns.
- Motion Tracking - 2000 - aproximação probabilística baseada na filtragem de partículas.
- Reconhecimento e reconstrução de caras humanas - 2002 - Bulthoff.

# Estado da evolução científica

- Progresso exponencial na última década.
- Evolução notória em aplicações de:
  - reconstrução 3D.
  - detecção e reconhecimento de objectos.
- Hardware cada vez mais potente.
- Reconhecimento e familiarização com o público.

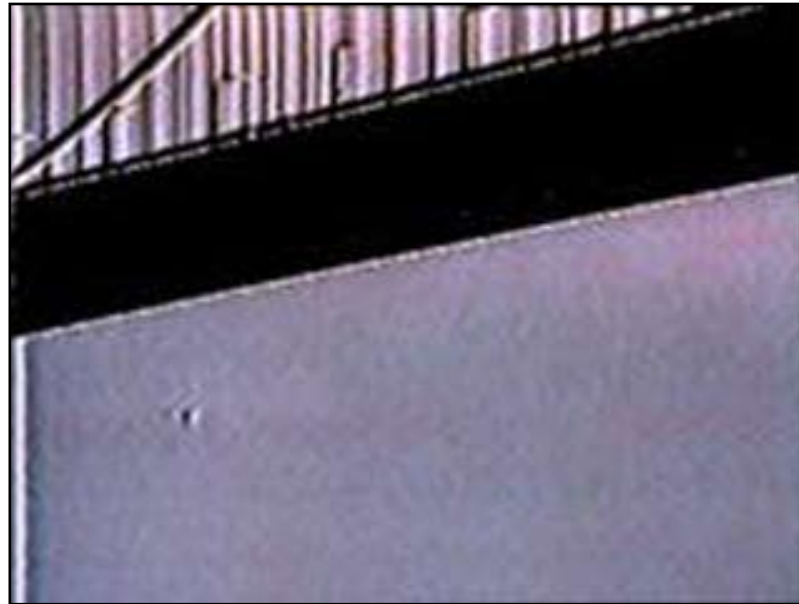
# Visão por Computador e Arte

- 1969/1975 - Myron Krueger, “Videoplace”
  - 1º trabalho artístico a incorporar Visão por Computador.
  - 1º “*multiperson virtual reality*” - “*artificial reality*”.
  - **motivação:** corpo humano ter um papel interactivo na interacção.
  - **métodos:** silhueta é digitalizada e a sua postura, forma e movimento gestual é analisada.



# Visão por Computador e Arte

- 1996 - Natalie Jeremijenko + Kate Rich, “Suicide Box”
  - **motivação:** conceito de medição do “índice de desânimo” de um local (Golden Gate Bridge).
  - **métodos:** reconhece movimento vertical e captura um vídeo momentâneo.
  - 17 suicídios detectados e só 13 arquivados.





# Visão por Computador e Arte

- 2003 - Christian Moller , “Cheese”
  - **conceito:** reconhecimento de padrões de emoção.
  - **métodos:** sistema de visão para reconhecimento de emoção extremamente sofisticado.



# Visão por Computador e Arte

- 2003 - David Rokeby , “Sorting Daemon”

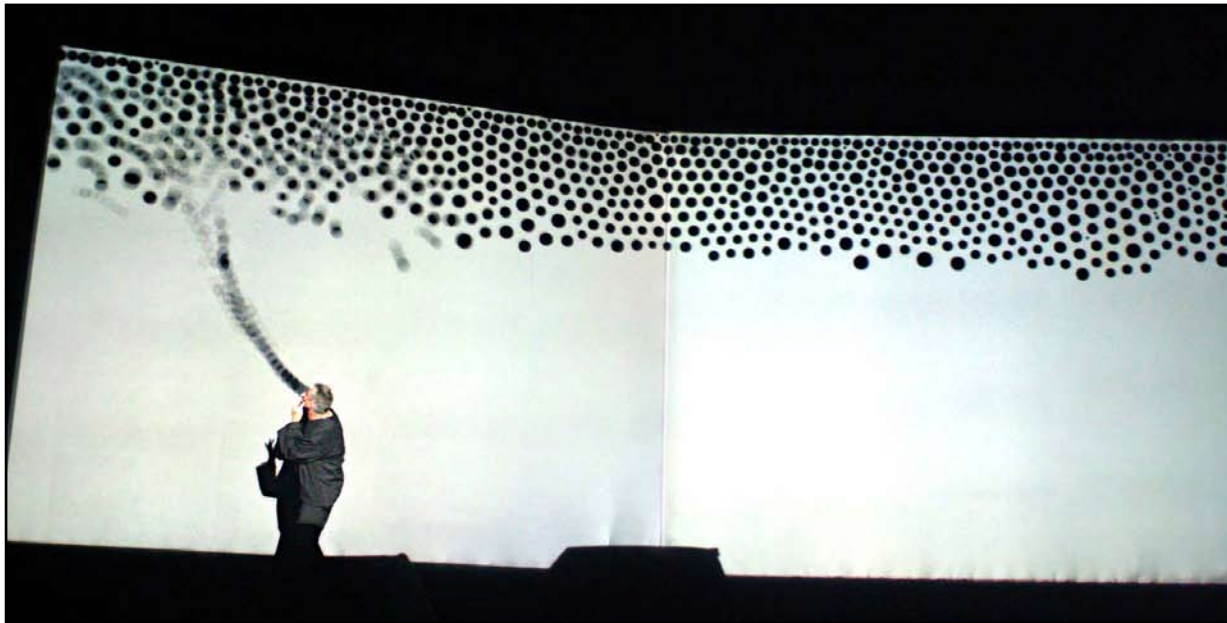
- **motivação:** reconhecimento de pessoas na vigilância e combate ao terrorismo.

- **sinopse:** *“The system looks out onto the street ... looking for moving things that might be people. When it finds ... it removes the person’s image from the background. The extracted person is then divided up according to areas of similar colour”*.



# Visão por Computador e Arte

- 2003 - Golan Levin + Zachary Lieberman, “Messa di Voce”
  - **motivação:** interacções corporais baseadas no trabalho de Krueger combinadas com análise de voz.
  - **métodos:** voz convertida em elemento gráfico; *tracking* da cabeça e análise de áudio através do microfone.



# Visão por Computador e Arte

- 2004 - Rafael Lozano-Hemmer , “Standards and Double Standards”
  - motivação: conceito do corpo indirecto, metafórico.
  - métodos: cintos de couro pendurados e ligados a servo-motores.
  - sinopse: *“turns a condition of pure surveillance into an ‘absent crowd’ using a fetish of paternal authority: the belt”*.



# Referências - artistas/developers

- Golan Levin.
- Zachary Lieberman.
- Rafael Lozano-Hemmer.
- Flavia Sparacino.
- Jonah Warren.
- Robert Fisher.
- Daniel Huber.
- Ben Fry.
- Casey Reas.
- Eric Singer.
- Adrian Kaehler.
- Gary Rost Bradski.
- etc ...

# Referências - ferramentas

- OpenCV (<http://opencv.willowgarage.com/wiki/>).
- Openframeworks (<http://www.openframeworks.cc/>).
- EyesWeb (<http://www.infomus.org/EywMain.html>).
- VVVV (<http://vuvv.org/tiki-index.php>).
- Processing (<http://processing.org/>).
- MAX/MSP (<http://www.cycling74.com/>).

# Referências - conferences/journals

- ICCV International Conference on Computer Vision.
- ECCV European Conference on Computer Vision.
- ICPR International Conference on Pattern Recognition.
- CVPR Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.
- ICIP International Conference on Image Processing.
  
- IEEE-PAMI IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence.
- IVC Image and Vision Computing.
- IJCV International Journal of Computer Vision.
- CVGIP Computer Vision, Graphics and Image Processing.



# Referências - creative places

- Ars Electronica Festival - Linz, Áustria (<http://www.aec.at/>).
- Futuresonic - Manchester, UK (<http://www.futuresonic.com/>).
- Sonar - Barcelona, Espanha (<http://www.sonar.es/>).
- Transmediale - Berlin, Alemanha (<http://www.transmediale.de/site/>).
- European Media Art Festival - Osnabruck, Alemanha (<http://emaf.de/>).
- Interaction Design Institute Ivrea - Itália (<http://interactionivrea.org/en/about/interactiondesign/index.asp>).
- Institute of Advanced Media Arts and Sciences - Ogaky, Japão (<http://www.iamas.ac.jp/E/index.html>).
- Media Lab Prado - Madrid, Espanha (<http://medialab-prado.es/>).
- LABoral - Gijón, Espanha (<http://www.laboralcentrodearte.org/>).
- Hangar - Barcelona, Espanha (<http://www.hangar.org/>).
- **Laboratório de Criação Digital** - S. Mamede de Infesta (<http://www.audienciazero.org/lcd/>).

# Visão por Computador - a sua importância

- Área de ciências da computação.
- História com mais de 40 anos.
- Inter/multi/transdisciplinariedade associada.
- Relacionada com o ser humano.
- Aplicabilidade imediata e de importância crescente na sociedade.
- Disciplina com papel relevante na visualização de informação.

# Conclusão

*“We routinely rely on art to understand science, but science is also used to better understand art“.*

*“Artists and scientists have the same job—to come to an understanding of some aspect of the world around us and find ways to convey that understanding to others“.*