

Robots de Servicio: IA para mejorar la calidad de vida

Marco Negrete

Facultad de Ingeniería, UNAM

5to Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Agosto de 2023

¿Qué es un robot?

Debido a que es un campo reciente y con un gran crecimiento, es difícil dar una definición. Sin embargo un robot debe poder:



- ▶ Sensar
- ▶ Planear
- ▶ Actuar

Industriales vs Robots de Servicio

Robots Industriales

Robots para manufactura



Robots de Servicio

Robots que realizan tareas útiles para humanos o equipo, excluyendo la automatización industrial



Autónomos vs Teleoperados

Teleoperados

← ⋯

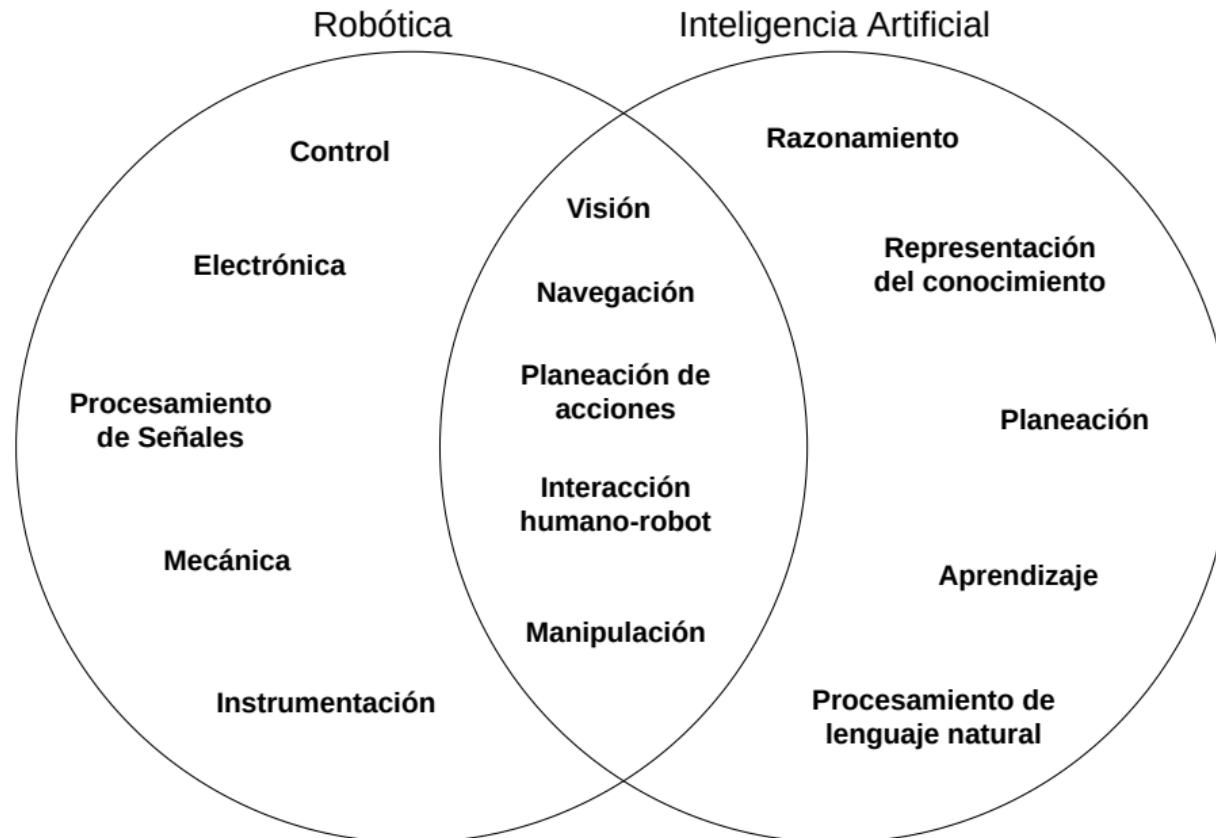
Parcialmente Autónomos

⋯ →

Autónomos

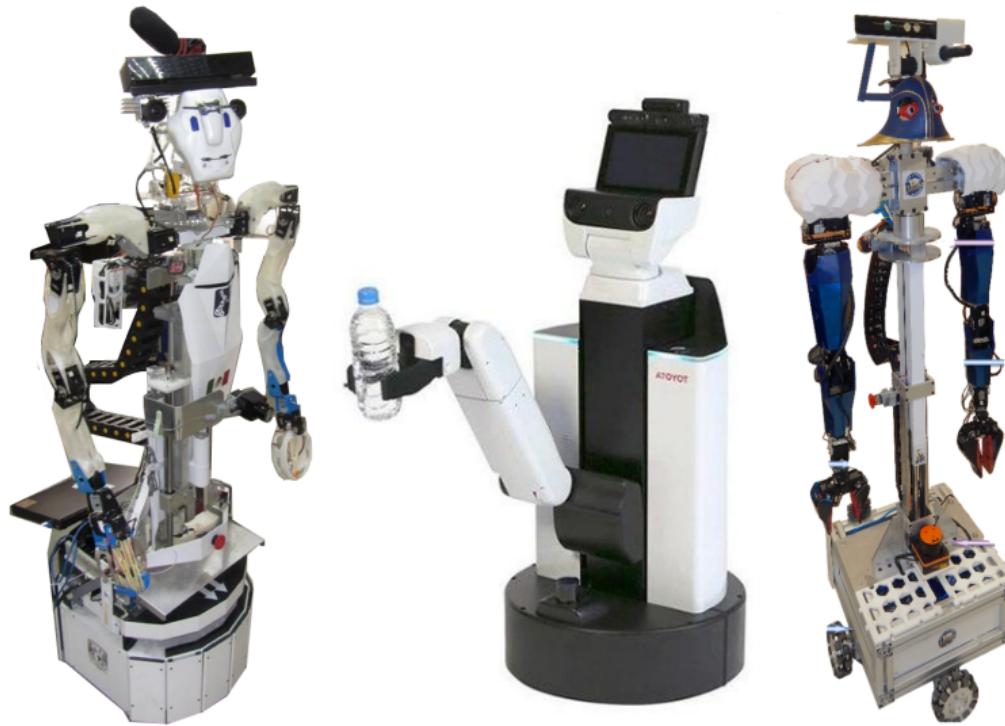


Robótica e Inteligencia Artificial



Robots de servicio doméstico

Son robots móviles autónomos pensados para asistir a humanos en tareas comunes del hogar u oficina.



Posibles aplicaciones



- ▶ Ayuda a personas con movilidad limitada
- ▶ Asistencia a personas mayores
- ▶ Limpieza
- ▶ Cuidado de pacientes

¿Qué debe poder hacer?



Planeación

- Representación del Conocimiento
- Razonamiento
- Comportamientos
- Procesamiento de Lenguaje Natural

Visión Computacional

- Reconocimiento de Objetos
- Localización y Mapeo Visuales
- Reconocimiento de Rostros
- Extracción de marcas del ambiente

Interacción Humano-Robot

- Reconocimiento de Voz
- Síntesis de Voz
- Identificación de Gestos

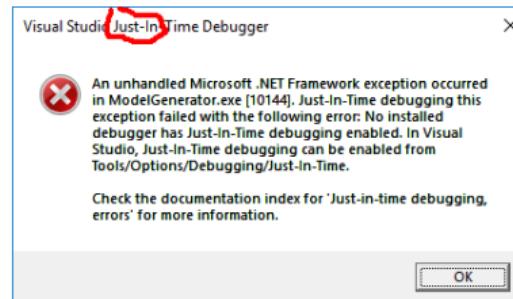
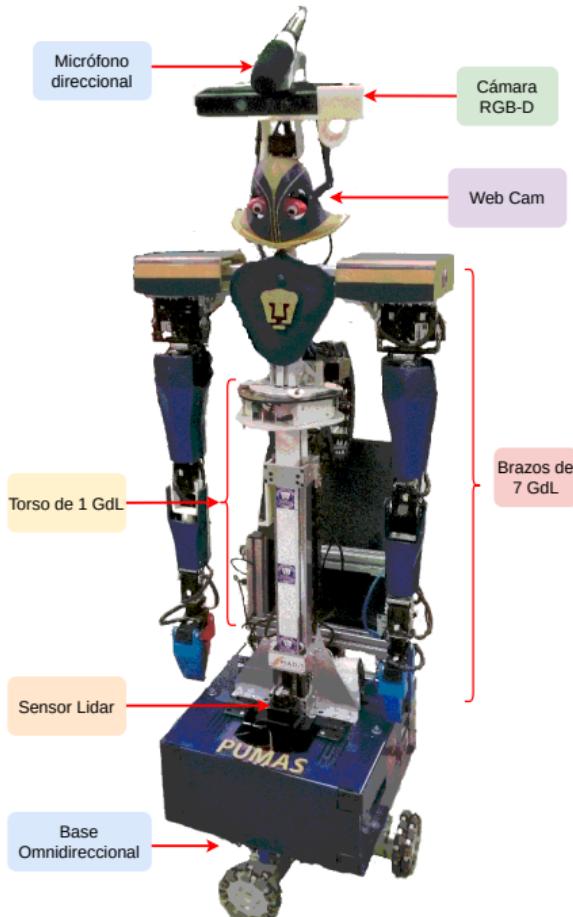
Navegación

- Planeación de Rutas
- Evasión de Obstáculos
- Mapeo y Localización Simultáneos
- Control de Posición y Velocidad

Control de Bajo Nivel

Manipulación

Justina: un robot de servicio doméstico



- ▶ Desarrollado en el Laboratorio de Biorrobótica de la FI, UNAM
- ▶ Participación en varios concursos nacionales e internacionales como el TMR, Robocup y RockIn
- ▶ Segundo lugar en las ediciones de la Robocup 2018 y 2019

- ▶ **Visión Humana:** Se puede concebir como una tarea de procesamiento de información, que obtiene significado a partir de los estímulos percibidos por los ojos.
- ▶ **Visión Computacional:** Desarrollo de programas de computadora que puedan *interpretar* imágenes. Es decir, tratar de lograr la visión humana por medios computacionales.

La visión computacional (parte de la percepción de máquina) se considera en sí un área de la inteligencia artificial.

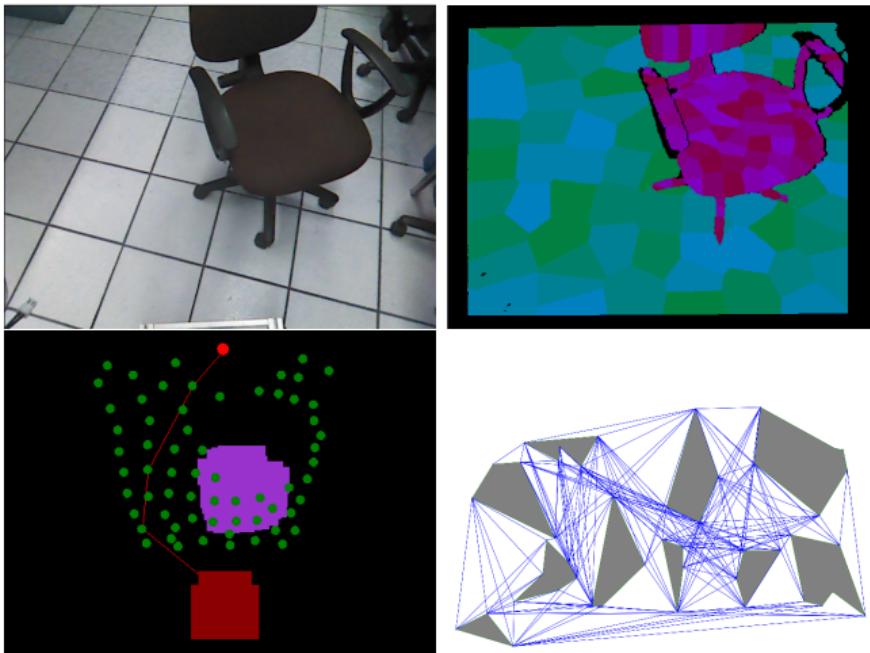
Visión computacional



Técnicas de IA usadas:

- ▶ Clasificadores basados en vectores de características
- ▶ Agrupamiento (aprendizaje no supervisado)
- ▶ Redes neuronales artificiales

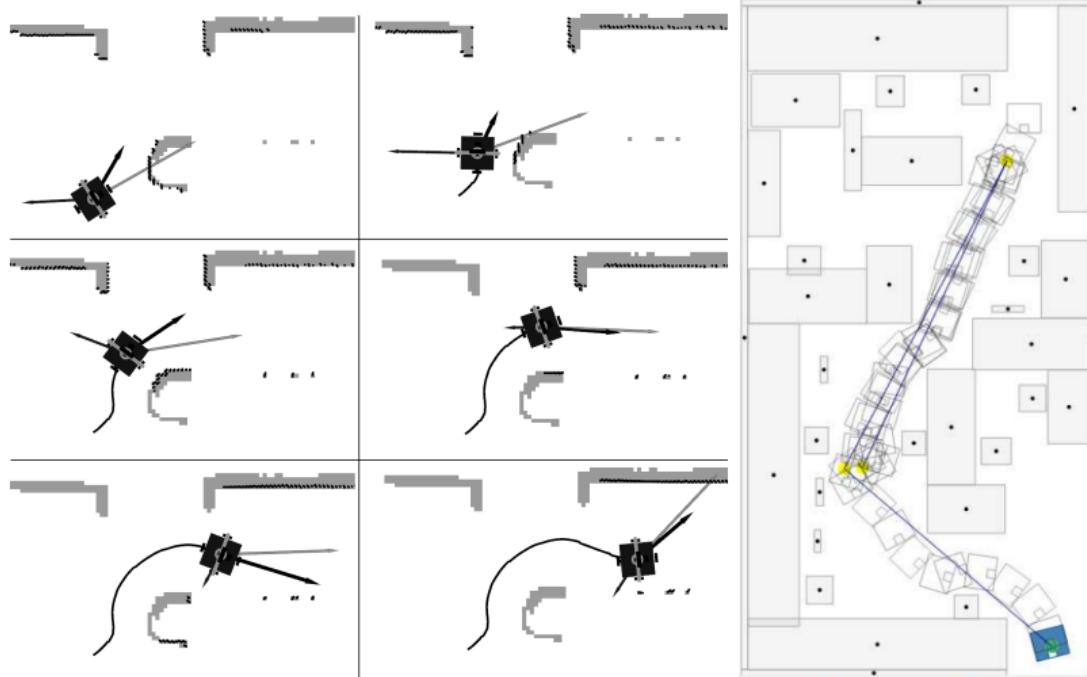
Navegación autónoma



Técnicas de IA usadas:

- ▶ Agrupamiento (aprendizaje no supervisado) para construcción de mapas
- ▶ Búsqueda en grafos (problem solving) para planeación de rutas

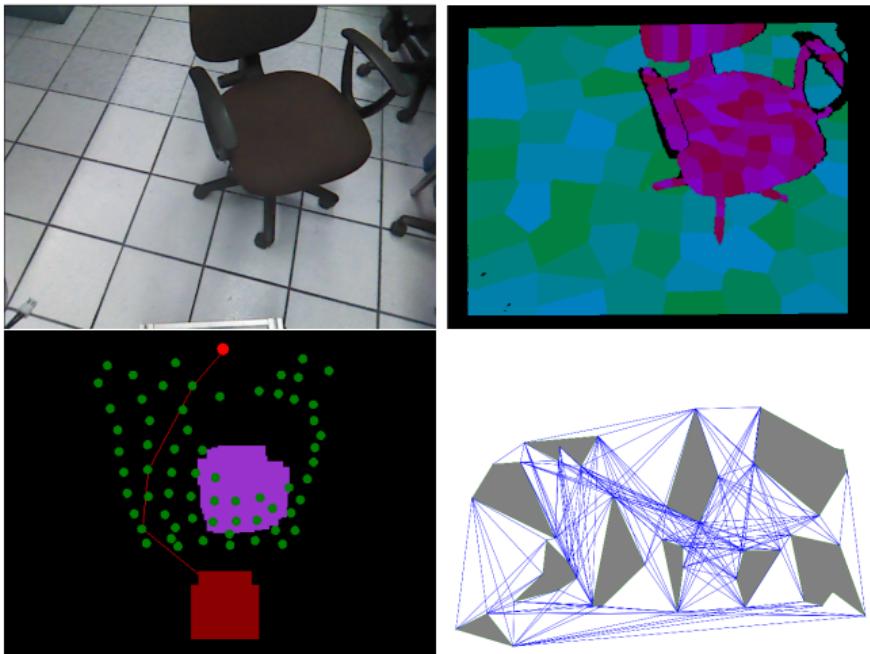
Navegación autónoma



Técnicas de IA usadas:

- ▶ Algoritmos genéticos para sintonizar constantes en campos potenciales artificiales para evasión de obstáculos.

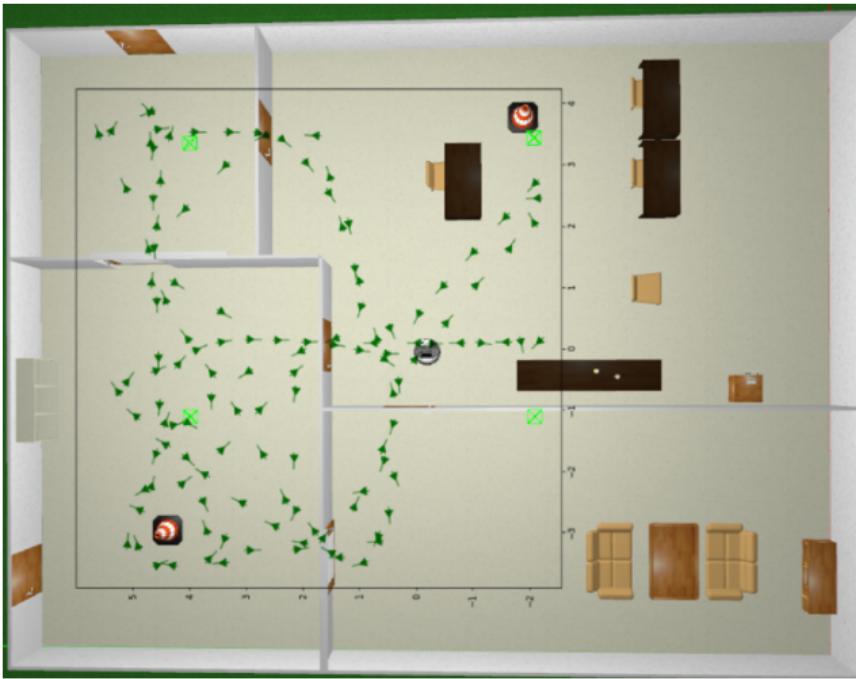
Navegación autónoma



Técnicas de IA usadas:

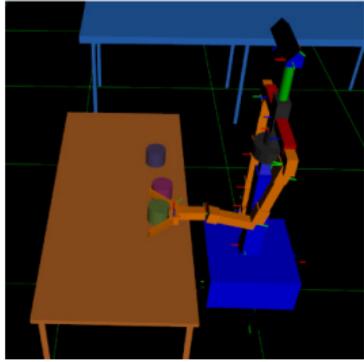
- ▶ Agrupamiento (aprendizaje no supervisado) para construir un mapa
- ▶ Búsqueda en grafos (problem solving) para planeación de rutas

Navegación autónoma



Técnicas de IA usadas:

- Localización mediante Modelos Ocultos de Markov (modelos probabilísticos para manejo de incertidumbre)



(Human
 (name identification)
 (room last-known-room-location)
 (zone last-known-zone-inside-room)
 (objects last-know-objects-asked)
 (pose last-known human's-pose)
 (locations possible-locations))

(Object
 (name identification)
 (room room-location)
 (zone zone-inside-room)
 (pose object's-pose)
 (possessions to-whom-belongs)
 (use object's-use)
 (locations possible-locations)
 (attributes object's-attributes))

Rule Pick-Object {
 Preconditions:
 Pick object X
 Manipulator empty
 Not exist another object Y above object X
 Then:
 Grasp(object X)
}

Rule Pick-Object-Above {
 Preconditions:
 Pick object X
 Manipulator empty
 Object Y is above object X
 Then:
 Move object Y to another place
}

Técnicas de IA usadas:

- ▶ Sistemas basados en reglas implementados con el lenguaje lógico CLIPS
- ▶ Razonamiento

“Robot go to the kitchen”
“Robot grasp the cucumber from the kitchen”
“Robot give the apple to John”

```
(PTRANS  
  (ACTOR Robot)      (OBJECT Robot)  
  (FROM Robot's-Place) (TO Kitchen) )
```

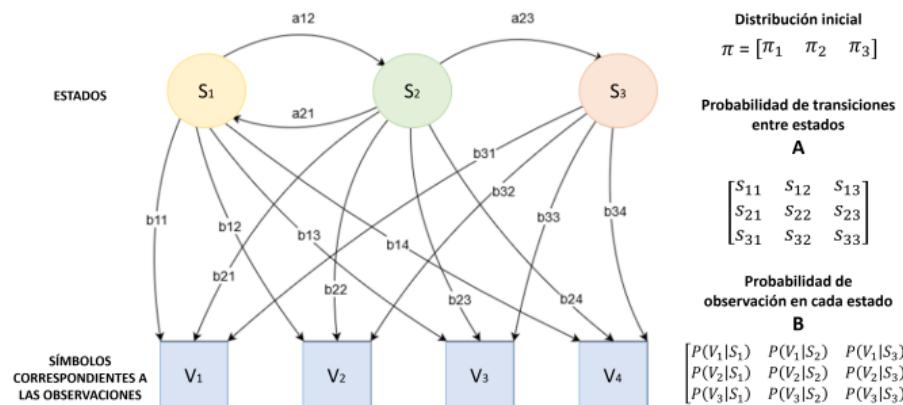
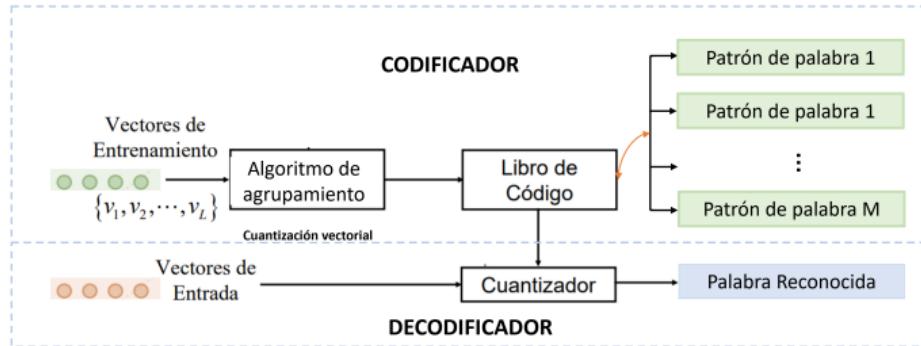
```
(GRASP (ACTOR robot)(OBJECT cucumber)  
       (TO robot's-manipulator)(FROM kitchen))
```

```
(ATRANS  
  (ACTOR Robot) (OBJECT apple)  
  (FROM Kitchen) (TO John) )
```

Técnicas de IA usadas:

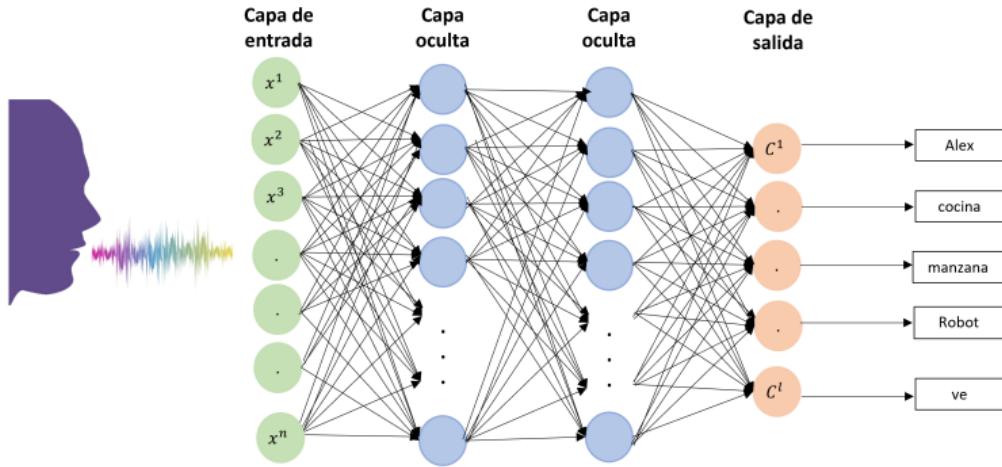
- Dependencia conceptual para procesamiento de lenguaje natural

HRI - Reconocimiento de Voz



Técnicas de IA usadas:

- ▶ Agrupamiento (aprendizaje no supervisado) para extracción de características de la señal de audio
- ▶ Modelos Ocultos de Markov para determinar la frase más probable

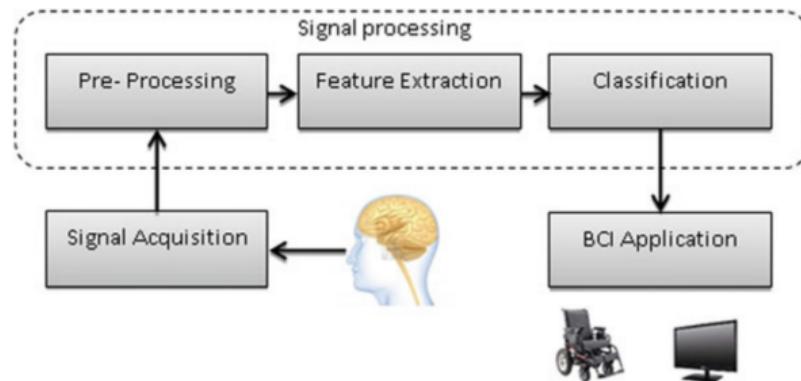


Técnicas de IA usadas:

- ▶ Redes neuronales artificiales para reconocimiento de palabras clave

HRI - Interfaz Cerebro Computadora

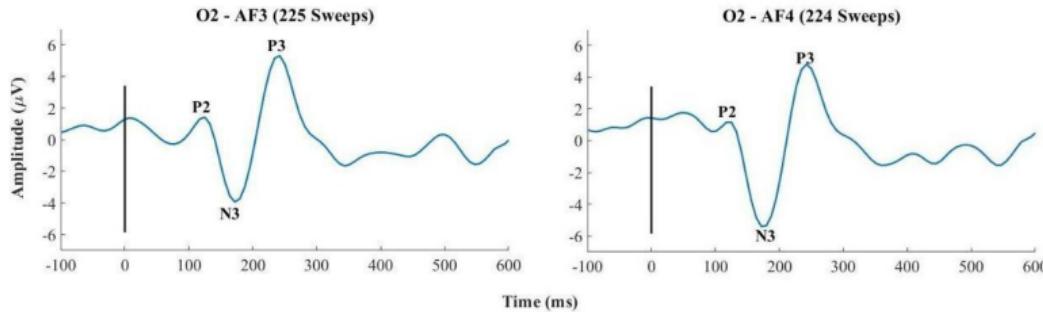
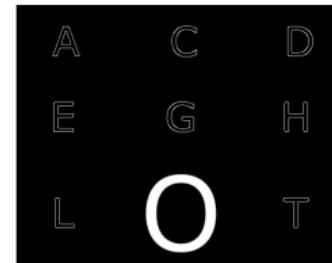
Una interfaz cerebro-computadora o BCI (por sus siglas en inglés) es un sistema que permite a la actividad encefálica (EEG) controlar computadoras o dispositivos externos sin la necesidad de usar nervios o músculos periféricos.



- ▶ Puede ayudar a personas con problemas neuromusculares
- ▶ Puede facilitar la experiencia de usuario en el uso de dispositivos de entretenimiento, electrodomésticos, etc.

HRI - Interfaz Cerebro Computadora

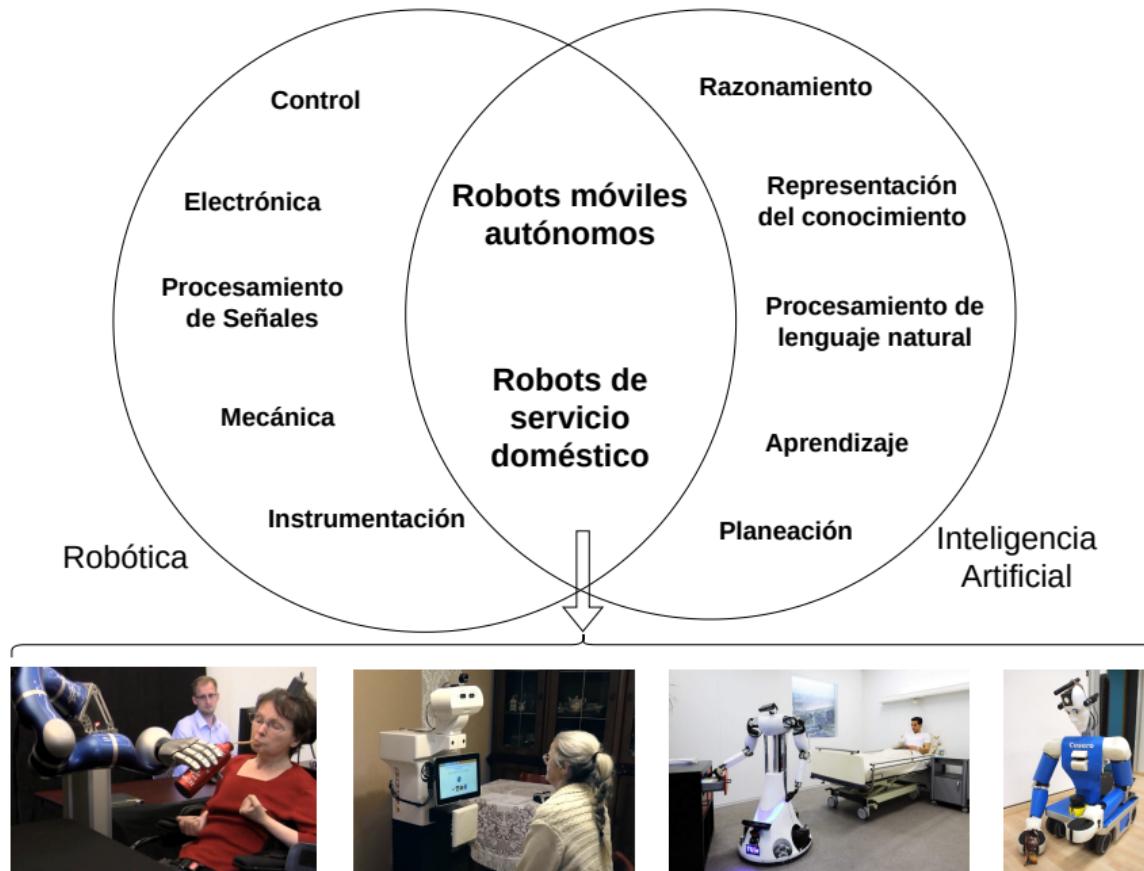
La onda P300 es un potencial relacionado a eventos que se presenta cuando la persona percibe un estímulo al cual está atento.



Técnicas de IA usadas:

- ▶ Máquina de vector soporte (aprendizaje supervisado) para determinar si en una señal EEG está presente o no la onda P300

Conclusión



Gracias

Contacto

Dr. Marco Negrete
Profesor Asociado C
Departamento de Procesamiento de Señales
Facultad de Ingeniería, UNAM.

mnegretev.info
marco.negrete@ingenieria.unam.edu