

Asignatura	Datos del alumno	Fecha
Inteligencia Artificial y Computación Cognitiva	Héctor Jaziel Gil Alarcón	05/02/2024
	Daniel Fernando Martínez García	
	Denis Federico Zelaya Zelaya	

Actividad grupal: Diseño de un prototipo de IA bioinspirado

ROBOT DE RESCATE

1. Problema técnico a resolver (descripción):

En situaciones de desastres naturales, como terremotos, inundaciones o incendios, las operaciones de rescate son extremadamente desafiantes, incluyendo condiciones peligrosas, terrenos difíciles y la necesidad de llegar a zonas inaccesibles para los seres humanos. Esto limita la velocidad y la precisión de las operaciones de rescate, poniendo en riesgo la vida de las víctimas atrapadas. Para abordar estos desafíos, se busca desarrollar un **robot de rescate** bioinspirado basado en principios de Neurociencia Cognitiva para mejorar la eficiencia y efectividad en las misiones de rescate.

2. Análisis de las funciones computacionales:

El robot tiene como objetivo ser capaz de movilizarse en entornos complicados bajo condiciones extremas como calor, fuego, inundaciones, entre otras; por lo cual se debe proveer de las siguientes funciones computacionales bioinspiradas:

- Funciones Motoras.
- Funciones Ejecutivas: Memoria operativa, toma de decisiones y lenguaje.
- Funciones de Percepción: Visual, Auditiva, Temperatura, Proximidad.

3. Elección de las funciones cognitivas animales (Cuadrúpedos y Arácnidos):

Habiendo identificado todas las necesidades para cumplir con el objetivo se priorizan las siguientes funciones tomando como referencia a los organismos cuadrúpedos de rescate, tales como los caninos, y a los arácnidos por sus funciones motoras:

I. Funciones Motoras:

Descripción: Estas funciones permiten al robot realizar movimientos físicos para ejecutar tareas específicas, como movilizarse en entornos difíciles y condiciones extremas.

Asignatura	Datos del alumno	Fecha
Inteligencia Artificial y Computación Cognitiva	Héctor Jaziel Gil Alarcón	05/02/2024
	Daniel Fernando Martínez García	
	Denis Federico Zelaya Zelaya	

Implementación: Motores y actuadores en las articulaciones tomando como bioinspiración el movimiento animal cuadrupedo o arácnidos que provea estabilidad y flexibilidad para movilizarse en distintos entornos.

II. Funciones Ejecutivas:

Descripción: Estas funciones permitirán al robot mediante la memoria operativa y aprendizaje supervisado conocer las ciudades/poblaciones con sus entornos. Mediante el lenguaje y toma de decisiones, el robot podrá interactuar y fijarse una meta u objetivo.

Implementación: Aprendizaje mediante circuitos dopaminérgicos de recompensa, procesos motivacionales y modelos cognitivos proveerán al robot de mayor aprendizaje con cada episodio experimentado, mejorar su toma de decisiones y la capacidad de interactuar con víctimas y/o rescatistas.

III. Funciones de Percepción:

Descripción: Estas funciones permitirán al robot:

- **Visión:** Percibir el entorno a través de imágenes y videos, incluso en condiciones de poca visibilidad.
- **Audición:** Detectar y localizar sonidos relevantes, como las voces de las víctimas o los sonidos de estructuras colapsando.
- **Temperatura:** Detectar cambios de temperatura que puedan indicar la presencia de fuego o de víctimas atrapadas bajo los escombros.
- **Proximidad:** Detectar la presencia de obstáculos y evitar colisiones.

Implementación: Se utilizarán cámaras (para capturar imágenes del entorno), micrófonos (para detectar y grabar sonidos), sensores de temperatura (para detectar cambios importantes de temperatura de su entorno), sensores de proximidad (para detectar la presencia de obstáculos). Asimismo, será necesario dotar al robot de algoritmos de procesamiento de imágenes (para detectar objetos relevantes, tales como víctimas, obstáculos o puntos de referencia), algoritmos de reconocimiento de sonido (para identificar

Asignatura	Datos del alumno	Fecha
Inteligencia Artificial y Computación Cognitiva	Héctor Jaziel Gil Alarcón	05/02/2024
	Daniel Fernando Martínez García	
	Denis Federico Zelaya Zelaya	

y localizar sonidos relevantes, como las voces de las víctimas o los sonidos de estructuras colapsando) y algoritmos de fusión de datos (para poder crear una representación completa de su entorno mediante la combinación e interpretación de toda la información obtenida a través de sus diferentes sensores).

4. Modelos cognitivos propuestos y descripción

I. Funciones Motoras:

Modelo de Proceso Motivacional de Palmero y su adaptación al robot de rescate:

Al finalizar un análisis sobre los modelos que sean capaces de cumplir con las necesidades motoras se realiza un resumen sobre "Modelo de Proceso Motivacional de Palmero", destacando sus principales componentes y su aplicabilidad en las funciones motoras. El modelo, que se enfoca en la motivación y la acción, ofrece un marco teórico sólido que puede ser adaptado para mejorar las funciones del robot de rescate en situaciones críticas.

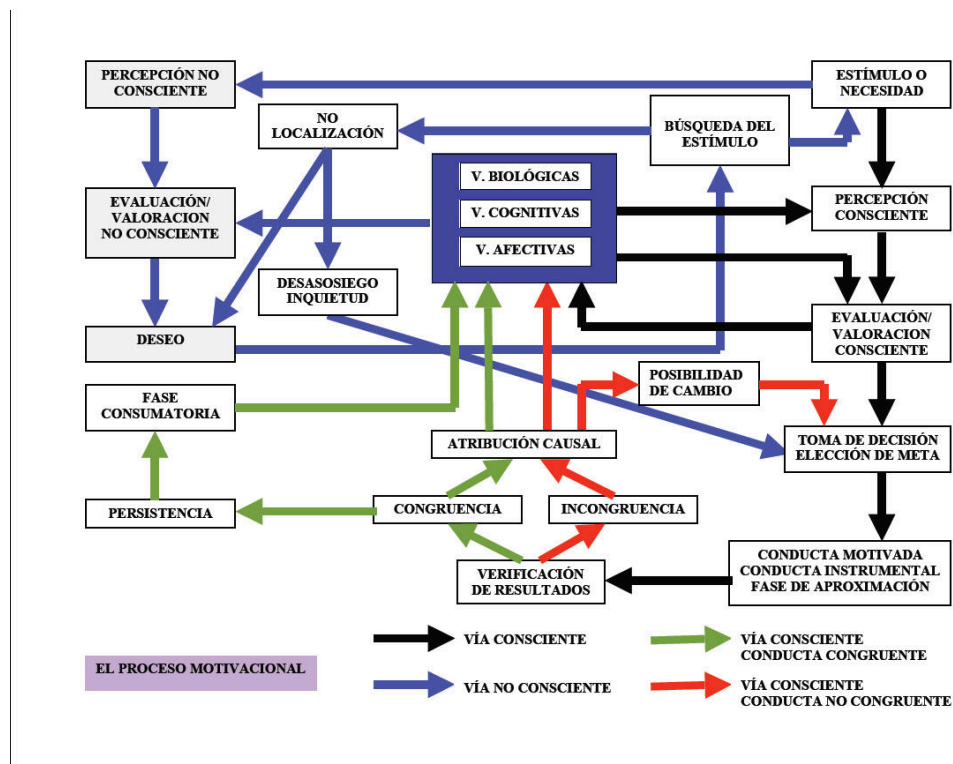
- **Identificación de Objetivos de Rescate:** Definir objetivos específicos para el robot, como la localización eficiente de víctimas, la manipulación segura de obstáculos y la colaboración efectiva con equipos de rescate humanos.
- **Evaluación de Recursos y Restricciones en Operaciones de Rescate:** Evaluar los sensores y actuadores disponibles, considerar la autonomía de energía y adaptar las funciones motoras para enfrentar restricciones como terrenos difíciles o presencia de escombros.
- **Planificación de Movimientos en Rescate:** Utilizar algoritmos de planificación para coordinar movimientos adaptativos y eficientes en entornos de rescate, teniendo en cuenta la seguridad y la rapidez en la respuesta.
- **Implementación de Movimientos Adaptativos:** Asegurar que las funciones motoras permitan al robot desplazarse hábilmente, manipular objetos con destreza y

Asignatura	Datos del alumno	Fecha
Inteligencia Artificial y Computación Cognitiva	Héctor Jaziel Gil Alarcón	05/02/2024
	Daniel Fernando Martínez García	
	Denis Federico Zelaya Zelaya	

adaptarse a cambios en las condiciones del entorno durante las operaciones de rescate.

- **Realimentación Emocional y Aprendizaje Continuo:** Integrar sensores y algoritmos que permitan al robot evaluar las consecuencias emocionales de sus acciones motoras, ajustando su comportamiento y aprendiendo de situaciones previas para mejorar futuras respuestas.

Diagrama del modelo:



II. Funciones Motoras:

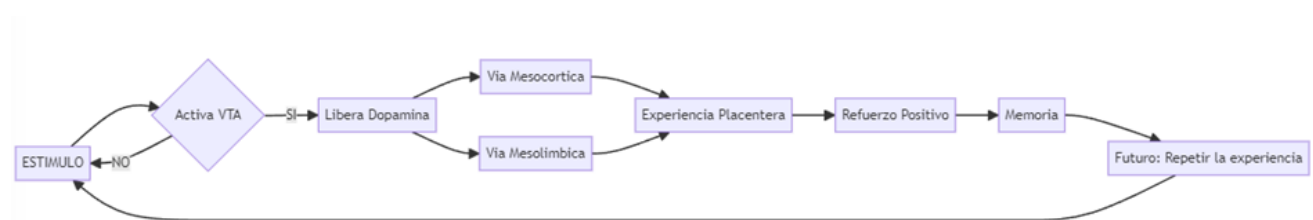
Circuito dopaminérgico de recompensa en la motivación:

El sistema de recompensa es el conjunto de vías neuronales que permiten el flujo de información entre las estructuras involucradas en el procesamiento de las recompensas. Las

Asignatura	Datos del alumno	Fecha
Inteligencia Artificial y Computación Cognitiva	Héctor Jaziel Gil Alarcón	05/02/2024
	Daniel Fernando Martínez García	
	Denis Federico Zelaya Zelaya	

neuronas dopaminérgicas del área ventral tegmental modulan el flujo de información a través de proyecciones al núcleo Accumbens, la amígdala, el hipocampo, la corteza prefrontal y el pálido ventral. Cada uno de estos sistemas tiene proyecciones superpuestas al núcleo Accumbens, donde todo se integra bajo la influencia moduladora de la dopamina. Las neuronas dopaminérgicas del área tegmental ventral (VTA) forman parte de los sistemas mesocortical y mesolímbico. Estas neuronas utilizan dopamina como neurotransmisor la cual se une a unos receptores en las neuronas de destino.

El siguiente esquema sintetiza la neurofisiología del circuito de recompensa:



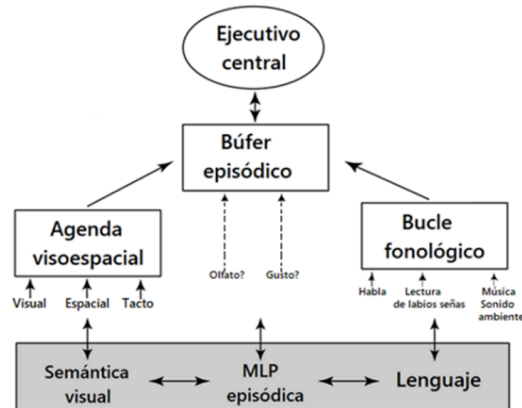
Modelo de Baddeley y Hitch de la memoria operativa

La memoria operativa o memoria del trabajo es un constructo teórico que se refiere a las estructuras y procesos utilizados para el almacenamiento temporal y la elaboración de información.

Está compuesto por el ejecutivo central, que controla la atención y coordina el bucle fonológico (que maneja la información auditiva), y la agenda visoespacial (que procesa la información visual y espacial).

Más tarde, se agregó el búfer episódico para integrar información entre estos sistemas y vincularla a la memoria a largo plazo. Este modelo sugiere que la memoria operativa es dinámica y multifacética.

Asignatura	Datos del alumno	Fecha
Inteligencia Artificial y Computación Cognitiva	Héctor Jaziel Gil Alarcón	05/02/2024
	Daniel Fernando Martínez García	
	Denis Federico Zelaya Zelaya	

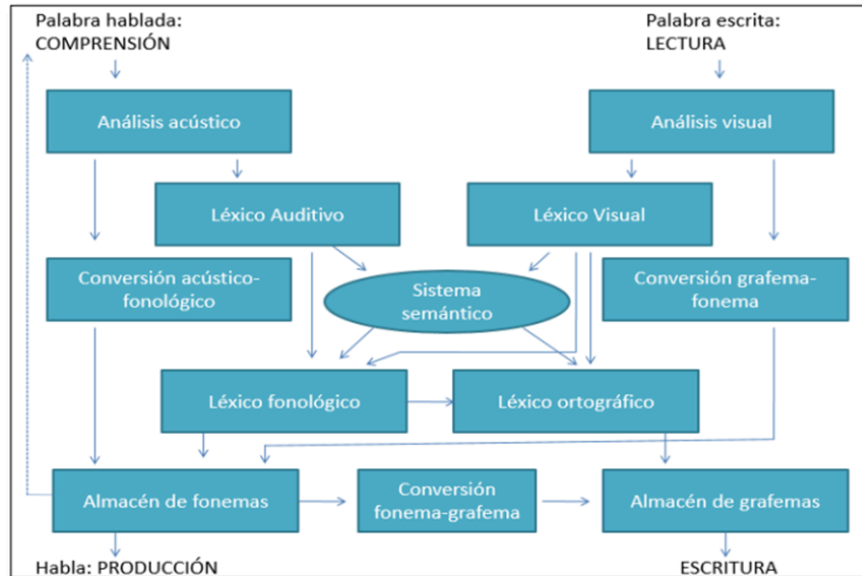


Modelo de Patterson y Shewell del lenguaje oral y escrito

El modelo de procesamiento lingüístico de Patterson & Shewell (1987), describe mecanismos que nos permiten percibir, comprender y producir el lenguaje, tanto de manera oral como escrita. En otras palabras, nos permite conocer cómo funciona el sistema de procesamiento lingüístico en condiciones normales.

En la siguiente figura presentamos una adaptación de Withworth, Webster & Howard (2005) del Modelo de Logogen de reconocimiento y comprensión de palabras de Patterson & Shewell (1987), y podemos observar los distintos componentes de procesamiento utilizados dentro del lenguaje oral y escrito.

Asignatura	Datos del alumno	Fecha
Inteligencia Artificial y Computación Cognitiva	Héctor Jaziel Gil Alarcón	05/02/2024
	Daniel Fernando Martínez García	
	Denis Federico Zelaya Zelaya	



III. Funciones de Percepción:

- Visión:

Modelo de procesamiento jerárquico de la información visual (Marr - 1982): La información visual se procesa en una serie de etapas, desde la detección de características básicas hasta el reconocimiento de objetos complejos.

Modelo de atención visual (Treisman - 1988): Para atender a una pequeña parte del campo visual en un momento dado, y que esta atención se dirige a los objetos que son más relevantes para la tarea que está realizando.

- Audición:

Modelo de procesamiento auditivo ascendente (Jerger - 1967): La información auditiva se procesa en una serie de etapas, desde la detección de sonidos básicos hasta el reconocimiento de palabras y frases.

Modelo de localización espacial del sonido (Lloyd - 1948): Para determinar la ubicación de una fuente de sonido utilizando la información de la diferencia de tiempo de llegada del sonido a los dos oídos.

- Temperatura:

Asignatura	Datos del alumno	Fecha
Inteligencia Artificial y Computación Cognitiva	Héctor Jaziel Gil Alarcón	05/02/2024
	Daniel Fernando Martínez García	
	Denis Federico Zelaya Zelaya	

Modelo de procesamiento somatosensorial (Penfield - 1950): La información de la temperatura se procesa en el sistema somatosensorial, junto con la información del tacto y la propiocepción.

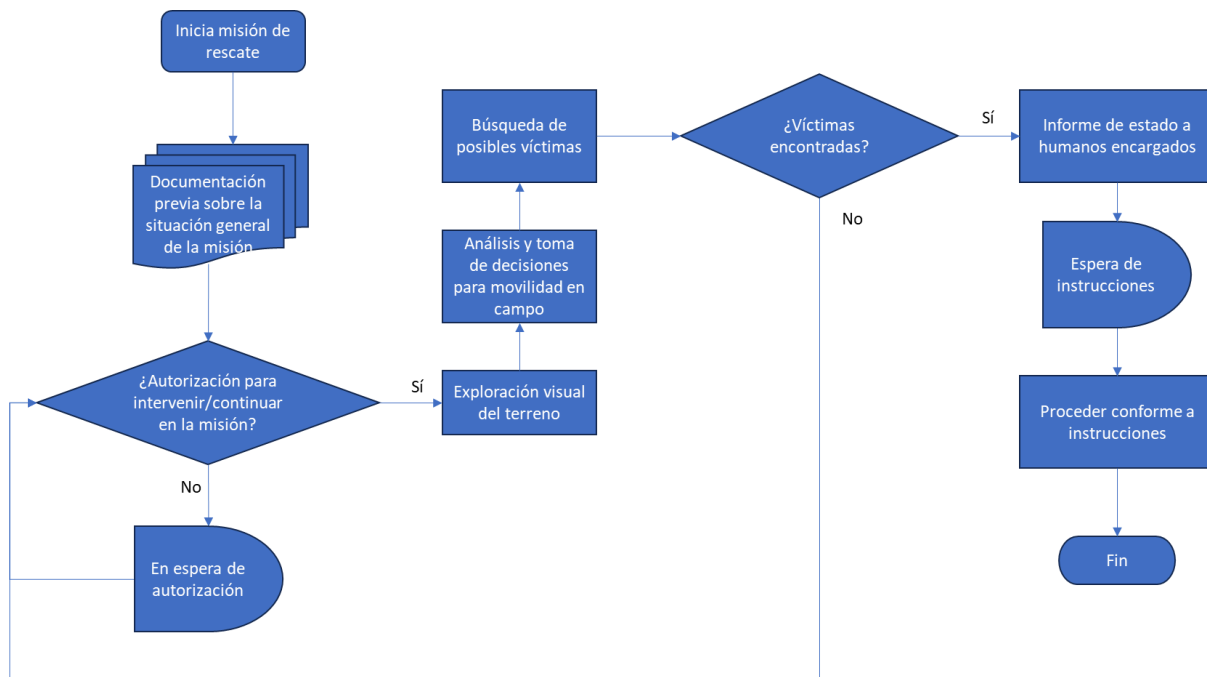
Modelo de integración multisensorial (Graziano - 1999): Se puede integrar la información de la temperatura con la información de otros sensores para crear una representación más completa del entorno.

- Proximidad:

Modelo de percepción espacial: El robot puede construir una representación del espacio que lo rodea utilizando la información de los sensores de proximidad.

Asignatura	Datos del alumno	Fecha
Inteligencia Artificial y Computación Cognitiva	Héctor Jaziel Gil Alarcón	05/02/2024
	Daniel Fernando Martínez García	
	Denis Federico Zelaya Zelaya	

5. Diagrama integral de todas las funciones cognitivas implementadas en la IA del robot de rescate:



Asignatura	Datos del alumno	Fecha
Inteligencia Artificial y Computación Cognitiva	Héctor Jaziel Gil Alarcón	05/02/2024
	Daniel Fernando Martínez García	
	Denis Federico Zelaya Zelaya	

Referencias

Universitat Jaume I(20-21) - Motivación: Conducta y Proceso.

<http://reme.uji.es/articulos/numero20/1-palmero/texto.html>

(s.f.). idUS - Depósito de Investigación de la Universidad de Sevilla.

[https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/82033/TFG%20Sistema%20de%20Recompensa%20del%20cerebro%20y%20neuronas%20del%20placer%20\(Gonzalo%20Mantero%20Suárez\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/82033/TFG%20Sistema%20de%20Recompensa%20del%20cerebro%20y%20neuronas%20del%20placer%20(Gonzalo%20Mantero%20Suárez).pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Montoya, E. D. (2020, 15 de abril). Parte I. Circuito de recompensa. LinkedIn.

<https://es.linkedin.com/pulse/parte-i-circuito-de-recompensa-estela-diges-montoya>

Working Memory Model In Psychology (Baddeley & Hitch). (s.f.). Simply Psychology.

<https://www.simplypsychology.org/working-memory.html>

Modelos de la Memoria de Trabajo de Baddeley y Cowan: una revisión bibliográfica

comparativa. (s.f.). Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7299833>

Velasco Collado, Y. N. (s.f.). Universidad de Almeria. riUAL Home.

https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6847/19423_TFG_Yael_Nelea_Velasco_%20Collado.pdf?sequence=1&isAllowed=y