



**UCLA**

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL  
LISANDRO ALVARADO



DECANATO DE  
CIENCIAS Y  
TECNOLOGIA

# Implementación de un Modelo Afectivo para la Arquitectura Multiagente para Sistemas Auto-Organizados y Emergentes (MASOES)

Maestría en Ciencias de la Computación, Mención  
Inteligencia Artificial

Ing. Saúl Piña, Dra. Niriaska Perozo

sauljabin@gmail.com, nperozo@ucla.edu.ve

[www.ucla.edu.ve](http://www.ucla.edu.ve)

Octubre 25, 2017



# Agenda

Introducción

MASOES

Propuesta

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

- Introducción
- Objetivo General
- MASOES
- Modelo Afectivo de MASOES
- Propuesta
- Casos de Estudio
- Demostración
- Conclusiones
- Publicaciones
- Trabajos Futuros
- Preguntas





# Introducción

## Objetivo General

### Introducción

### MASOES

### Propuesta

### Casos de Estudio

### Conclusiones

### Publicaciones

### Trabajos Futuros

# Implementar el modelo afectivo de MASOES en un sistema multiagente





# Introducción

## El Problema

### Introducción

### MASOES

### Propuesta

### Casos de Estudio

### Conclusiones

### Publicaciones

### Trabajos Futuros

- Un objetivo importante planteado por la comunidad científica es construir sistemas artificiales que exhiban comportamiento emocional.
- Se espera que el procesamiento afectivo mejore la calidad y la credibilidad de las respuestas emocionales generadas por los agentes inteligentes.
- La computación afectiva puede ser usada en simulaciones de sociedades emocionales como las del ser humano, en el tratamiento de trastornos como el autismo, epilepsia, depresión, entre otras.
- Las emociones ayudan a mejorar la interacción de los agentes y promueven la auto-organización y emergencia.
- MASOES a sido verificado a nivel de diseño, mas no ha sido implementado.





# MASOES

Introducción

**MASOES**

Propuesta

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

- MASOES (Multiagent Architecture for Self-Organizing and Emergent Systems, en inglés).
- Herramienta para el diseño no formal de sistemas, que produzcan un estado auto-organizado el cual emerja de las interacciones locales entre los agentes y de los cambios que se dan en el entorno.
- Cada agente puede cambiar su comportamiento dinámicamente, guiado por su estado emocional, para satisfacer dinámicamente los objetivos del sistema a través de la auto-organización de sus actividades.





# MASOES

## Componentes de MASOES a Nivel Individual

Introducción

MASOES

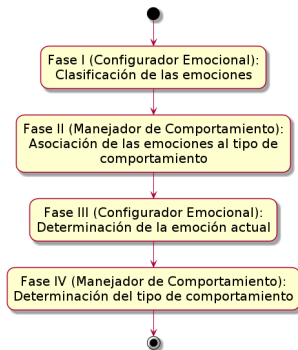
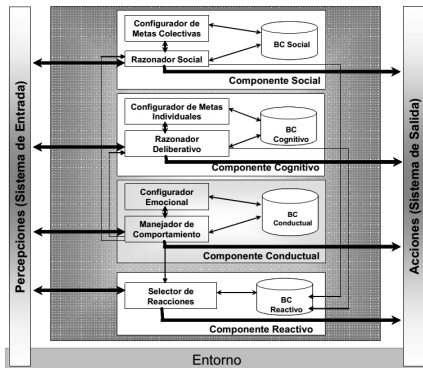
Propuesta

Casos de Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros





# MASOES

## Modelo Afectivo de MASOES

Introducción

MASOES

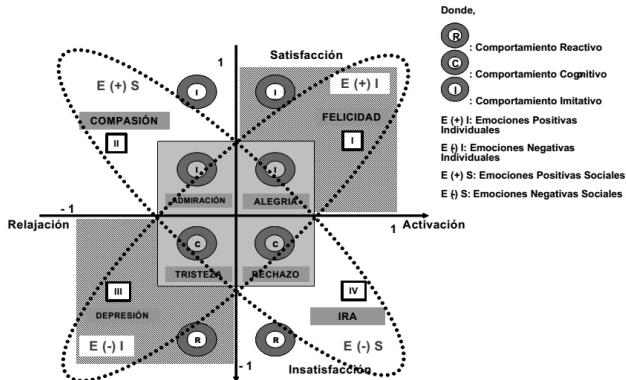
Propuesta

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros





# MASOES

## Reglas de Priorización de Comportamientos

Introducción

**MASOES**

Propuesta

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

- 
- Regla 1:** Si el *Estado Emocional* es *Positivo*  
entonces priorizar *Comportamiento Imitativo*
- Regla 2:** Sino Si el *Estado Emocional* es *Ligeramente Negativo*  
entonces priorizar *Comportamiento Cognitivo*
- Regla 3:** Sino Si el *Estado Emocional* es *Altamente Negativo*  
entonces priorizar *Comportamiento Reactivo*
- 







# Propuesta

Introducción

MASOES

**Propuesta**

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

- Frente a lo expuesto, el presente trabajo propone una implementación del modelo afectivo de MASOES sobre un sistema multiagente, con la finalidad de brindar un entorno para la interacción entre los procesos emocionales y las diferentes funciones de un agente.
- Además, se aplica lo implementado sobre casos de estudio utilizando simulaciones para generar emociones a nivel individual y colectivo, y se comparan los resultados a nivel de implementación con los obtenidos a nivel de diseño.





# Propuesta

## Aspectos Arquitecturales

Introducción

MASOES

**Propuesta**

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

**JADE**  
**Java Agent DEvelopment,**  
uno de los marcos de trabajo  
con paradigma de POA  
(**Programación Orientada a  
Agentes**) más populares,  
implementado en el lenguaje  
de programación Java

**FIPA**  
**Foundation for Intelligent  
Physical Agents,** las cuales  
representan una colección  
de normas que tienen como  
objetivo promover la  
interoperabilidad de agentes  
heterogéneos y los servicios  
que pueden representar





# Propuesta

## Aspectos Arquitecturales

Introducción

MASOES

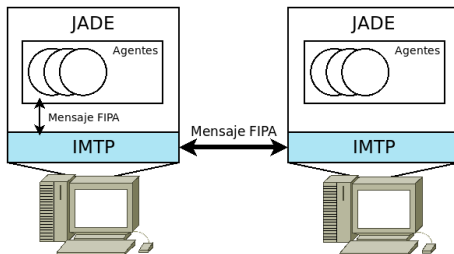
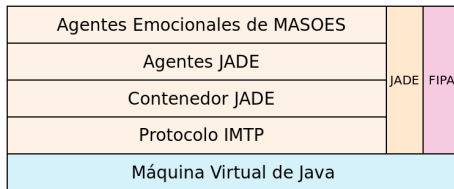
**Propuesta**

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros





# Aspectos Propuestos a Nivel Individual

## Propuesta de Una Ontología Para MASOES

Introducción

MASOES

Propuesta

Casos de  
Estudio

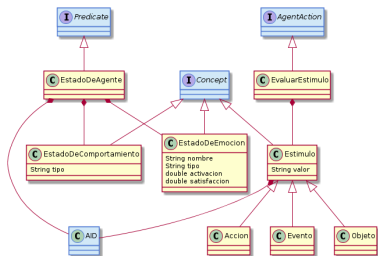
Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros



Acción Consultar Estado del Agente



Acción Evaluar Estimulo





# Aspectos Propuestos a Nivel Individual

## Diseño del Agente Emocional

Introducción

MASOES

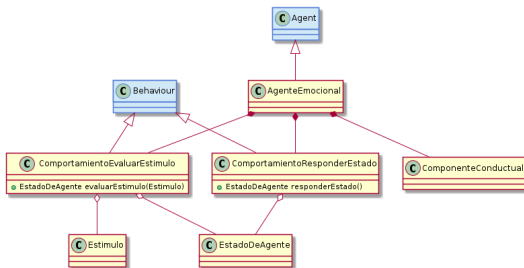
**Propuesta**

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros





# Aspectos Propuestos a Nivel Individual

## Diseño del Componente Conductual

Introducción

MASOES

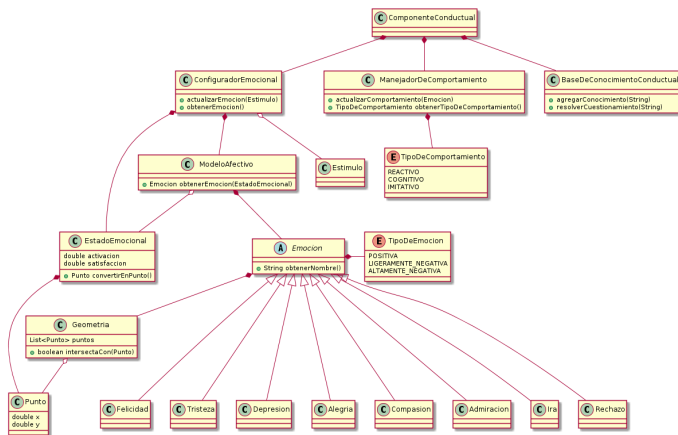
Propuesta

Casos de Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros





# Componente Conductual

## Procesamiento de Estímulo

Introducción

MASOES

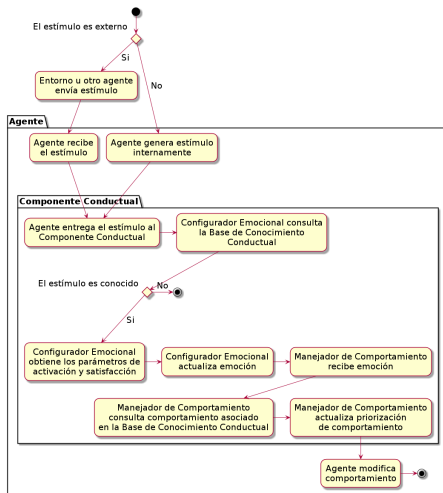
Propuesta

Casos de Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros





# Aspectos Propuestos a Nivel Colectivo

## Cálculo de la Emoción Social

Introducción

MASOES

Propuesta

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

### Emoción Social

$$ES(Ag) = \{EC(Ag), m(Ag), \sigma(Ag)\}$$

Donde  $Ag$  representa al grupo de agentes en estudio,  $EC(Ag)$  se refiere a la emoción central exhibida por el grupo de agentes,  $m(Ag)$  es el estado emocional más alejado de la  $EC$ ,  $\sigma(Ag)$  representa la dispersión emocional entorno a la  $EC$ .







# Aspectos Propuestos a Nivel Colectivo

## Cálculo de la Emoción Social

Introducción

MASOES

Propuesta

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

### Emoción Central

$$EC(Ag) = (\bar{A}(Ag), \bar{S}(Ag))$$

### Promedio de la Activación

$$\bar{A}(Ag) = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}, \forall ag_i \in Ag$$

### Promedio de la Satisfacción

$$\bar{S}(Ag) = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n}, \forall ag_i \in Ag$$





# Aspectos Propuestos a Nivel Colectivo

## Cálculo de la Emoción Social

Introducción

MASOES

Propuesta

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

### Distancia Máxima

$$m(Ag) = (m_A(Ag), m_S(Ag))$$

### Distancia Máxima de la Activación

$$m_A(Ag) = \max \left( \sqrt{(A_i - \bar{A}(Ag))^2} \right), \forall ag_i \in Ag$$

### Distancia Máxima de la Satisfacción

$$m_S(Ag) = \max \left( \sqrt{(S_i - \bar{S}(Ag))^2} \right), \forall ag_i \in Ag$$





# Aspectos Propuestos a Nivel Colectivo

## Cálculo de la Emoción Social

Introducción

MASOES

Propuesta

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

### Dispersión Emocional

$$\sigma(Ag) = (\sigma_A(Ag), \sigma_S(Ag))$$

### Dispersión Emocional de la Activación

$$\sigma_A(Ag) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A}(Ag))^2}{n}}, \forall ag_i \in Ag$$

### Dispersión Emocional de la Satisfacción

$$\sigma_S(Ag) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S}(Ag))^2}{n}}, \forall ag_i \in Ag$$





# Casos de Estudio

Estímulos Asociados al Usuario Registrado Propuestos para los Casos de Estudio de Wikipedia

Introducción

MASOES

Propuesta

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

Estímulo	$P_a$	$P_s$
<b>Aumento de Reputación</b>		
Artículo Nuevo	0.05	0.05
Nueva Edición	0.03	0.04
Artículo Sobresaliente	0.08	0.08
<b>Decremento de Reputación</b>		
Guerra de Ediciones	-0.08	-0.08
Artículo Borrado	-0.06	-0.06
Artículo Modificado	-0.02	-0.03





# Caso de Estudio 1: Emociones a Nivel Social

## Escenario 1: Baja Dispersión Emocional y Bajo Número de Agentes

Introducción

MASOES

Propuesta

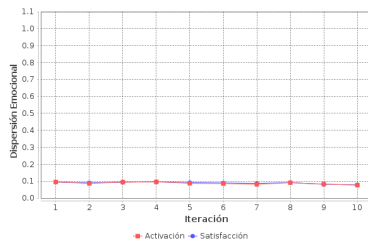
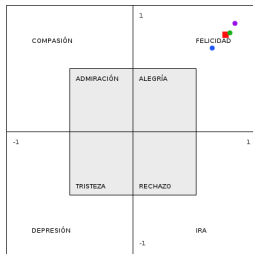
Casos de Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

- Emoción Central
- UsuarioRegistrado1
- UsuarioRegistrado2
- UsuarioRegistrado3





# Caso de Estudio 1: Emociones a Nivel Social

## Escenario 2: Alta Dispersión Emocional y Bajo Número de Agentes

Introducción

MASOES

Propuesta

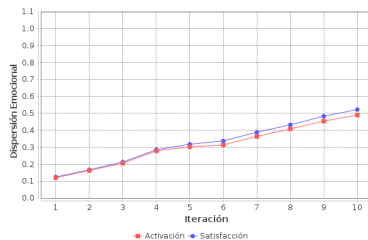
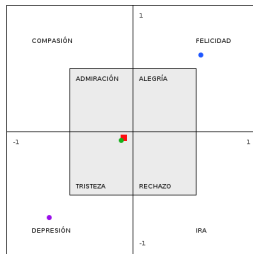
Casos de Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

- Emoción Central
- UsuarioRegistrado1
- UsuarioRegistrado2
- UsuarioRegistrado3





# Caso de Estudio 1: Emociones a Nivel Social

## Escenario 3: Baja Dispersión Emocional y Alto Número de Agentes

Introducción

MASOES

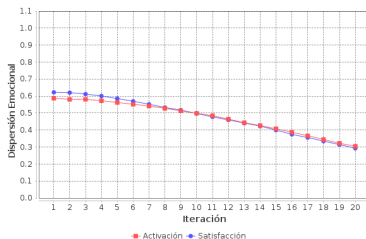
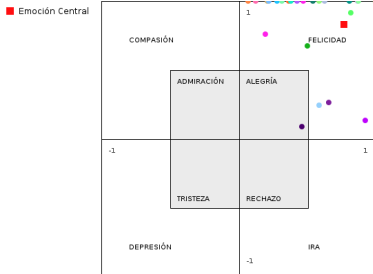
Propuesta

Casos de Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros





# Caso de Estudio 1: Emociones a Nivel Social

## Escenario 4: Alta Dispersión Emocional y Alto Número de Agentes

Introducción

MASOES

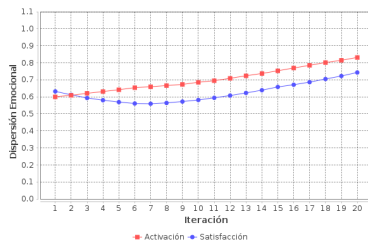
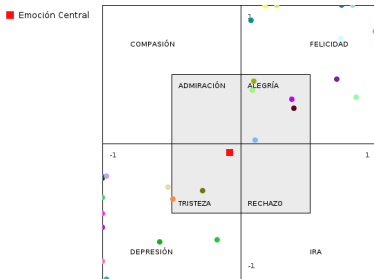
Propuesta

Casos de Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros







# Caso de Estudio 2: Emociones a Nivel Individual

Escenario 1: Grado de Satisfacción Alto y Activación Alto, Medio y Bajo

Introducción

MASOES

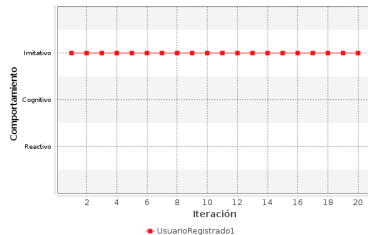
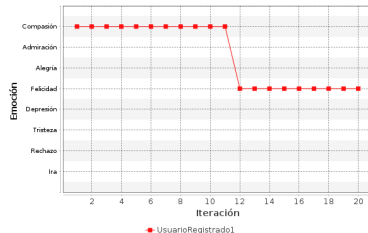
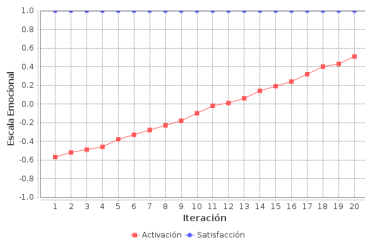
Propuesta

Casos de Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros





# Caso de Estudio 2: Emociones a Nivel Individual

Escenario 2: Grado de Satisfacción y Activación Medio y Bajo

Introducción

MASOES

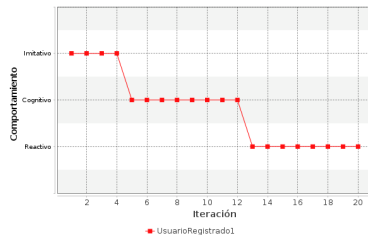
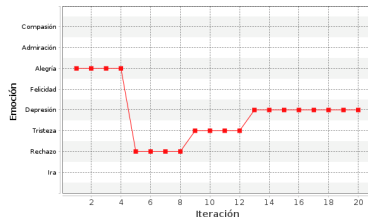
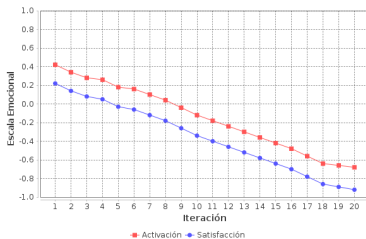
Propuesta

Casos de Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros



# Demostración





# Conclusiones

Introducción

MASOES

Propuesta

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

- Se abordó la implementación del modelo afectivo propuesto en MASOES, y por ende su componente conductual.
- Se propone el cálculo de la Emoción Social de un grupo de agentes.
- Los resultados obtenidos demuestran que la implementación cumple con lo requerido en MASOES, tanto a nivel individual como colectivo.
- Se pudo comprobar que la emoción central es más válida a medida que la dispersión emocional es más cercana a cero, ya que se trata de un conjunto de agentes que tienen emociones muy parecidas (homogéneas).





# Conclusiones

Introducción

MASOES

Propuesta

Casos de  
Estudio

**Conclusiones**

Publicaciones

Trabajos Futuros

- Este trabajo proporciona un marco de trabajo el cual se puede seguir extendiendo, para simular cualquier tipo de sistema emergente y auto-organizado modelado con MASOES.
- Se propone una ontología de comunicación para MASOES, específicamente para agentes estandarizados FIPA, con ella es posible comunicar los agentes emocionales entre sí o con otros tipos de agentes.





# Publicaciones

Introducción

MASOES

Propuesta

Casos de  
Estudio

Conclusiones

**Publicaciones**

Trabajos Futuros

- Implementación de un Modelo Afectivo para MASOES. Latin American Journal of Computing, Escuela Politécnica Nacional Quito-Ecuador. Aceptado para Publicación, 2017.
- Conferencia: Modelos Emocionales Dimencionales. VIII Jornadas de Ingeniería de Sistemas Informáticos y de Computación (JISIC) NOV/2017, Escuela Politécnica Nacional Quito-Ecuador.
- Verificación a Nivel de Implementación de un Modelo Afectivo Para la Arquitectura Multiagente Para Sistemas Emergentes y Auto-organizados (MASOES). Reporte Técnico por enviar a Revista para evaluación, 2017.





# Trabajos Futuros

Introducción

MASOES

Propuesta

Casos de  
Estudio

Conclusiones

Publicaciones

Trabajos Futuros

- Se podría implementar otros componentes individuales de la arquitectura de MASOES, como son, los componentes Cognitivo, Reactivo y Social.
- Adaptar a otros componentes de MASOES la Base de Conocimiento Colectivo .
- Proponer un cálculo de emoción social, que pueda dar como resultado más de una emoción central, esto, basado en las agrupaciones de estados emocionales que puedan emerger en el grupo de agentes.



# Preguntas





# Gracias

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL



LISANDRO ALVARADO