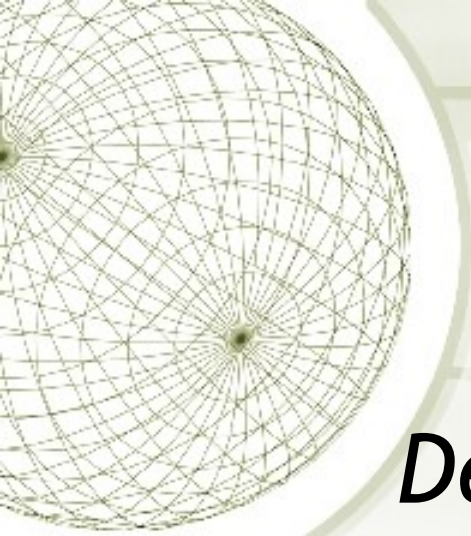
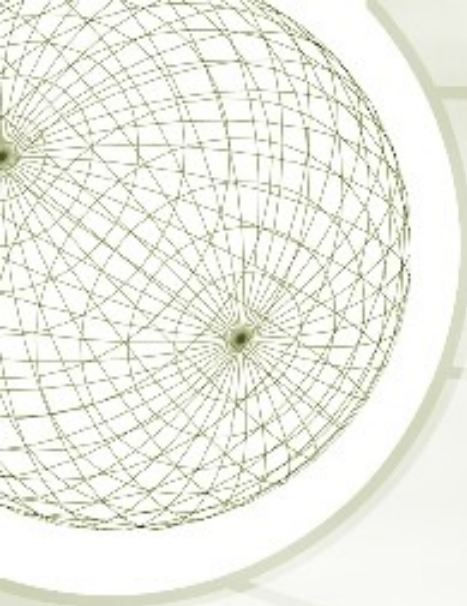


# *Desarrollo de un Modelo multi-agente de tráfico vehicular en GALATEA.*

Bachiller: Carlos José Daniel Pérez R.

Tutor: Kay Tucci K.



# *Desarrollo de un Modelo multi-agente de tráfico vehicular en GALATEA.*

Cualidades – desarrollo – sociedades – movilidad – sitio – desenvuelven

Incide – calidad de vida

actualidad – incremento – población – dificultades – mermando libertad

Efectos nocivos – actividades socio-económicas

Desarrollo – sistemas modelado – solución problemas – fenómenos – tráfico – lograr eficiencia

ilustrar

# Distintos enfoques

años treinta — Bruce Greenshields

dinámica de flujo de tráfico — descripción matemática

velocidad y densidad de tráfico

años cincuenta — física de propagación de flujos

modelos de dinámica macroscópica y microscópica

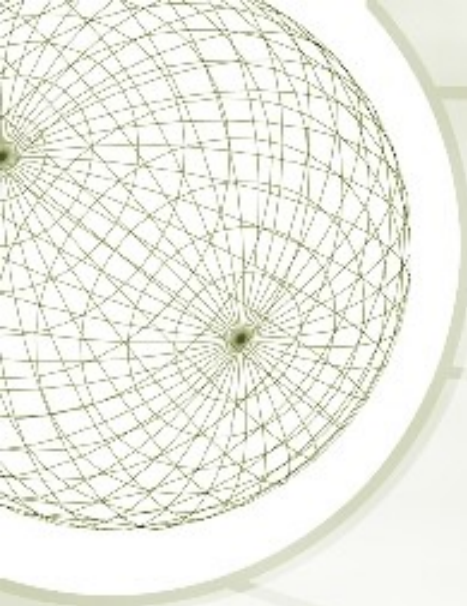
años noventa

mayor disponibilidad de inf. estadística y poder de cómputo superior

# Modelos y escalas de tiempo

| Escala | Caso | Modelo | Aspecto |
|---|---|---|---|
| **0,1s** | Dinámica de Vehículos | Sub Microscópico | Cola-carros, frenado T. de reacción, Gap |
| **1s** | | | |
| **10s** | Dinámica de tráfico | Carro siguiente | Aceleración y frenado |
| **1min** | | | Períodos luz-tráfico |
| **10min** | | Dinámica de Fluidos | Ondas aceleración-frenado, hora pico |
| **1h** | | | |
| **1d** | | | |
| **1 año** | Planificación de Transporte | Asignación de tráfico | Construcción, comportamiento humano. |
| **5 años** | | Estadístico | Cambios de estructura espacial |
| **50 a.** | | Pronósticos | Cambios de Demografía |

Estrecha relación: modelos - escala de tiempo y atributos — evolución del sistema



# Modelos Macroscópico

- Ecuación cinética de Gases (Prigogine y Herman)

  Difusión – no usurpar – repulsión

- Ecuaciones diferenciales de dinámica de fluidos (Lighthill, Whitham y Richards)

  Membrana-unidad de volumen

# Ecuaciones diferenciales de dinámica de fluidos

## Lighthill, Whitham y Richards

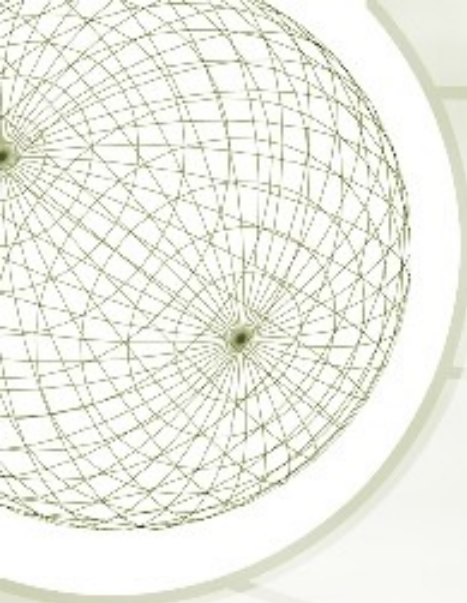
Euler – Dinámica de fluidos

$$\frac{n(x)\partial C(x,t)}{\partial t} + \frac{\partial q(x,t)}{\partial x} = 0$$

*C(x,t)*: Densidad traf.
*n(x)*: Nº carriles en *x*
*q(x,t)*: flujo T vei/h en *x* y *t*

$$q(x,t) = C(x,t)v(x,t)n(x)$$

$$v(x,t) = F(C(x,t))$$



# Ecuaciones diferenciales de dinámica de fluidos

Lighthill, Whitham y Richards

## Características

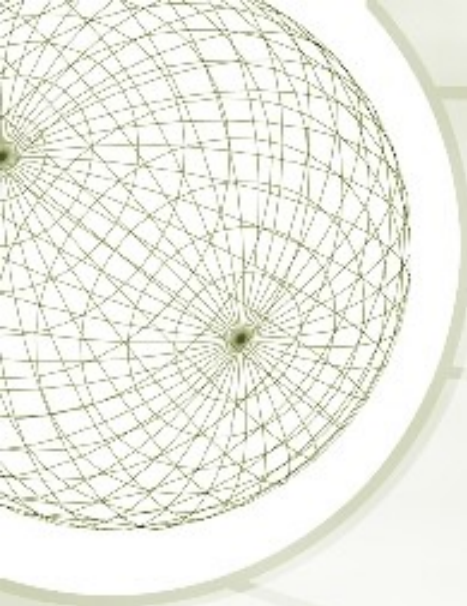
Pasos de tiempo $\Delta t$

Paso de integración $\Delta x$

Parámetro de estabilización $\Delta x > v\Delta t$

desplazamiento

Sin variación de cantidades ni choques.



# Modelos Microscópicos

- Autómatas Celulares

espacio-tiempo discreto, celdas.

- Tiempo continuo

Ec. Diferenciales, espacio-tiempo

**Optimal Velocity Model(OVM)**

**Velocity Difference Model(VDIFF)**

**Intelligent Driver Model(IDM, 1999)**

**Wiedemann Model VISSIM (1974)**

- Iteración de mapas acoplados

Coordenadas espaciales continuas, tiempo discretizado en pasos – acoplamiento por vehículo

# Microscópico con Autómatas Celulares

Kai Nagel-Michael Schreckenberg, 1992. Regla 184 (0 - 1) expone
Estados de celdas anterior-posterior

| Estado actual | 111 | 110 | 101 | 100 | 011 | 010 | 001 | 000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nuevo estado | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

•En cada paso, si una celda con valor 1 tiene una celda con valor 0 a su derecha, se mueve a la derecha el 1 dejando detrás de éste un 0.

•Un 1 con otro 1 a su derecha sigue en su estado.

•Un 0 que no tiene un 1 a su izquierda se mantiene en 0.

•Si una célula tiene estado 0, el nuevo Estado se tomará de la celda a su izquierda. En caso contrario (en 1), su nuevo estado será tomado de la celda a su derecha.

# Microscópico de tiempo continuo

## Intelligent Driver Model

Función de aceleración – cualidades aceleración-frenado / Desplazamiento
Condición importante δdelta alta – agresivo

$$\frac{dv_\alpha}{dt} = f(s_\alpha, v_\alpha, \Delta v_\alpha) = a\left[1 - \left(\frac{v_\alpha}{v_0}\right)^{\delta} - \left(\frac{s^*}{s_\alpha}\right)^2\right]$$

$$\dot{v}_{libre} = a\left[1 - \left(\frac{v_\alpha}{v_0}\right)^{\delta}\right] \qquad \dot{v}_{frenado} = -a\left(\frac{s^*}{s_\alpha}\right)^2$$

$$s^*(v, \Delta v) = s_0 + vT + \frac{v\Delta v}{2\sqrt{ab}}$$

$s^*$ :Brecha deseada

$s_\alpha$ distancia al líder

$a$ :aceleración máxima

$v_0$ : velocidad deseada

δ ***Proporción Comportamiento***

$v$ : velocidad actual

$b$ desaceleración cómoda

$T$ brecha de tiempo deseada

# Microscópico de tiempo continuo

## Intelligent Driver Model

$$\frac{dv_\alpha}{dt} = f(s_\alpha, v_\alpha, \Delta v_\alpha) = a\left[1 - \left(\frac{v_\alpha}{v_0}\right)^{\delta} - \left(\frac{s^*}{s_\alpha}\right)^2\right]$$

$\delta = 1$

$\delta > 2$

$v_\alpha = v_0$

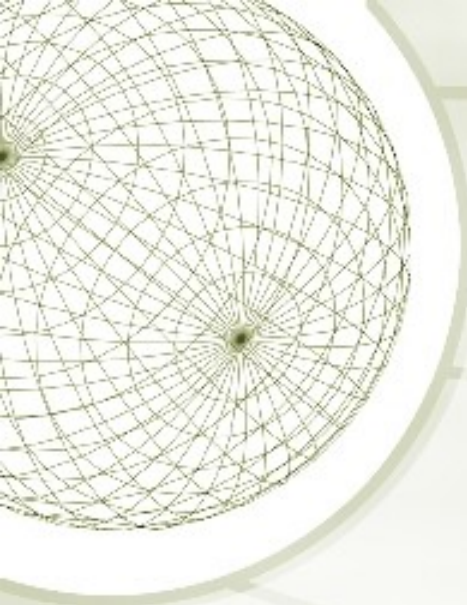
$v_\alpha = 0$

$s^* < s_\alpha$

$$\dot{v}_{libre} = a\left[1 - \left(\frac{v_\alpha}{v_0}\right)^{\delta}\right]$$

$$s^*(v, \Delta v) = s_0 + vT + \frac{v\Delta v}{2\sqrt{ab}}$$

$$\dot{v}_{frenado} = -a\left(\frac{s^*}{s_\alpha}\right)^2$$



# Microscópico con Iteración de Mapas Acoplados

## Modelo del carro siguiente de G. F. Newell

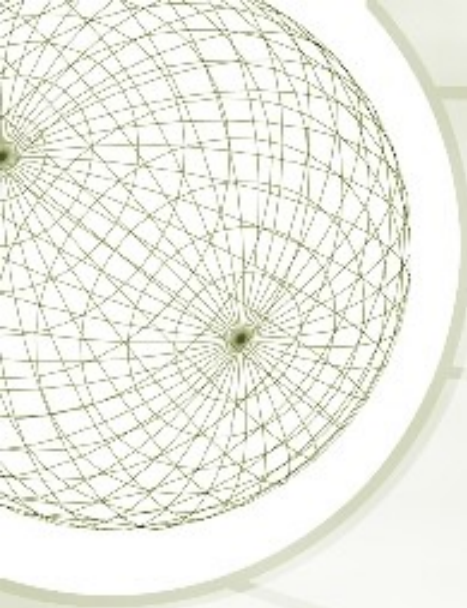
Posiciones un vehículo dependen de vehículo siguiente.
ec. No lineales – regla comportamiento ***Cercanía v siguiente***

$$v_i(t) = G_i\left[x_{i-1}(t-\Delta t) - x_i(t-\Delta t)\right]$$

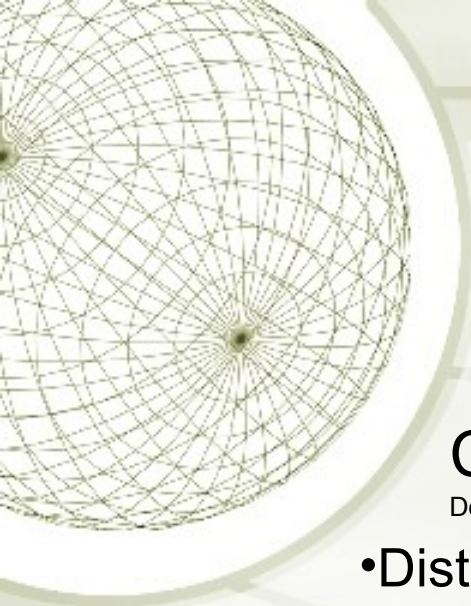
$$x_i(t+\Delta t) = v_i(t)\Delta t + x_i(t)$$

$x_i$ : Es la posición del vehículo i

$G_i$ : Función virtudes físicas del medio



# Conceptos importantes



# ¿Qué es un Agente?

entidad – sistema modelado – percibir – metas – creencias – t decisiones

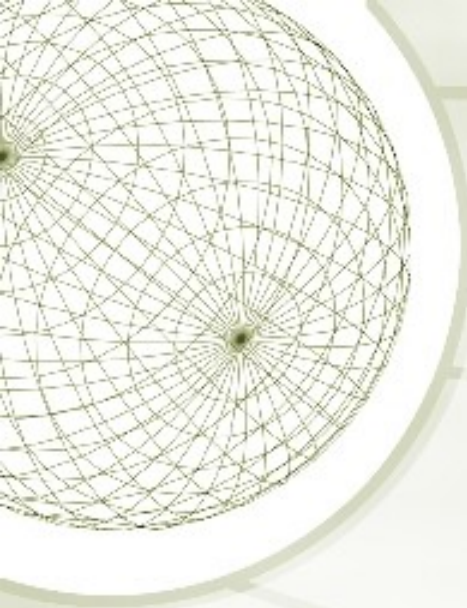
## Concepto de Agente según Feberb y Müller:

Describen - patrón

- Distinguen influencias-reacciones simultáneamente.
- Descomponen el sistema dinámico, estado-ambiente e influencias.
- Describe dinámicas diferentes según estado mecánico abstracto, por medio de un Sistema Racional Multi-agente.

## MARS o sistema racional multi-agente

Describe Simula comportamiento multi-agente, evolución de los sistemas dinámicos



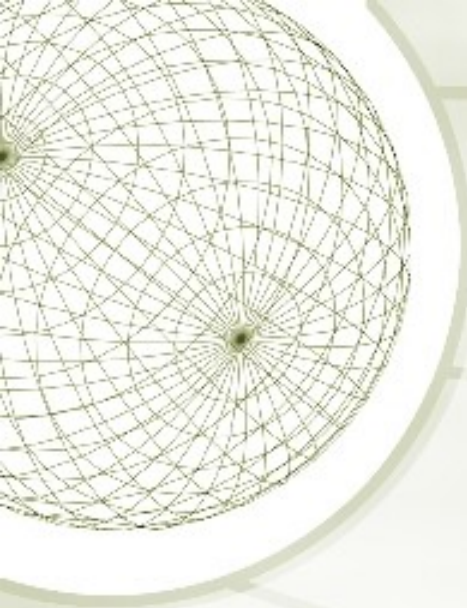
## ¿En qué Plataforma se montará el sistema multi-agentes?

Se montará en la plataforma Galatea.

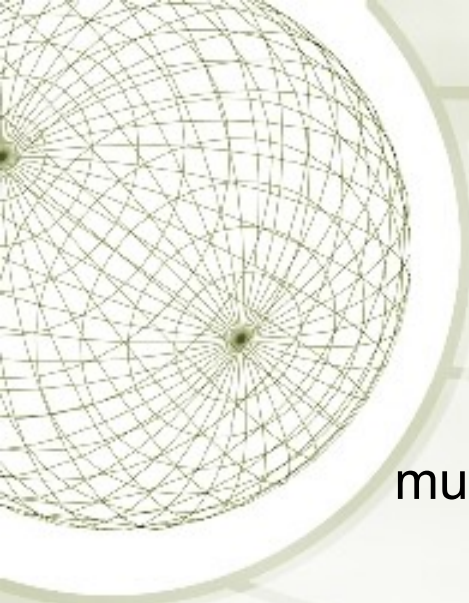
“Que no es más que un conjunto de herramientas que permite simular sistemas interactivos, combinados, continuo y discreto”.

Galatea está compuesta por:

Una familia de lenguajes, compiladores.
Un simulador.
Un ambiente para creación del modelo.



# La Propuesta

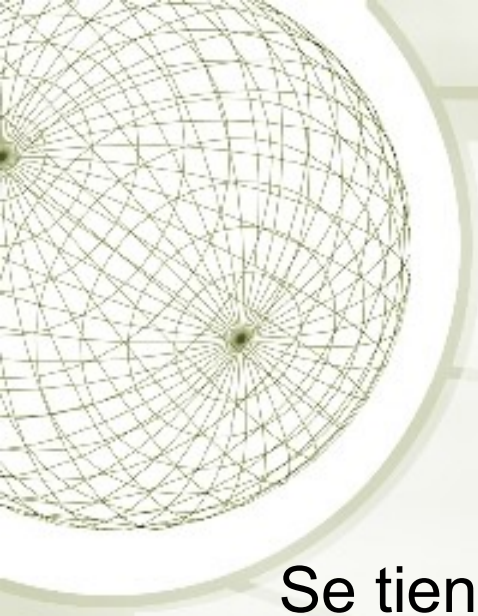


## Objetivo General:

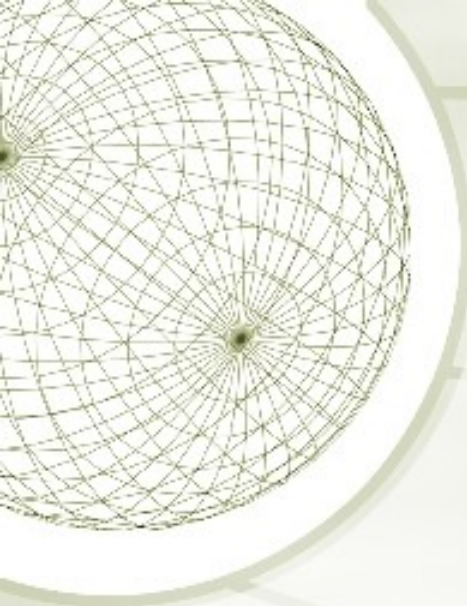
•Desarrollar e implementar un modelo multi-agente para tráfico vehicular unidimensional.

## Objetivos Específicos:

•Desarrollar un modelo continuo de tráfico vehicular en una dimensión.
•Realizar al menos dos tipos de agentes que actúen como conductores de los vehículos del modelo anterior.
•Llevar a cabo la interfaz para la interacción entre el modelo continuo y los agentes.
•Implementar el modelo en Galatea.
•Realizar algunas simulaciones.



Se tiene como único objetivo desarrollar un modelo “juguete” de tráfico en una dimensión que describa la evolución del tráfico según las capacidades de flujo en la vía y el potencial de reacción de los conductores, de acuerdo con sus facultades y conocimientos desarrollados.



## Características del modelo:

- El conductor toma decisiones en un intervalo de tiempo variable, que dependen de los cambios en la situación de tráfico en la que se encuentre.

- El tiempo de reacción del conductor es finito y distinto de cero.

- El vehículo tiene capacidad finita y limitada para acelerar y desacelerar, como también una velocidad máxima.

- La velocidad del vehículo se rige por regulaciones de velocidad, el temperamento del conductor.

- El vehículo tiene un tamaño definido, poder y varias propiedades mecánicas.

- El conductor tiene una habilidad limitada para juzgar la distancia avanzada y la velocidad del vehículo.