

a11 SISTEMAS MULTIAGENTE

a11-00 guía

Sept 17 - Introduction and course description

- Introduction and course description - (https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/583171/mod_label/intro/Introduction%20and%20course%20description%201819.pdf) (https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/583171/mod_label/intro/Introduction%20and%20course%20description.pdf) (https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/583171/mod_label/intro/Introduction%20and%20course%20description%201718.pdf)



a11-sm-Introduction and c...
17 sept 2019

- [Swarmanoid, the movie](#) (best video award at the AAI'2011)

Sept 24 - Introduction to self-organization in nature

- Introduction to self-organisation in Nature - ()
 - Reading: [Emergence Versus Self-Organisation: Different Concepts but Promising When Combined](#) (de Wolf, Holvoet 2005)
 - Discussion of Emergence Versus Self-Organization ()

Oct 1 - Presentation tips & Introduction to the simulation tool MASON

- Presentation tips - ()

Introduction to the simulation tool MASON - ()

- Mason's web page
- Mason Manual
- In class resources:

- shell script [compileAndRun.sh
(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/642620/mod_label/intro/compileAndRun.sh)

Oct 8 - Ant trivia, Collaborative sorting & Distributed task allocation

- Why ants? - ()

Collaborative sorting - ()

Distributed task allocation - ([https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/639730/mod_label/intro/task%20allocation%20%28short%29.pdf])

- Mason simulation ([code](#)) of the algorithm proposed by Deneubourg et al. in *The dynamics of collective sorting robot-like ants and ant-like robots*
- [_Division of Labour in a Group of Robots Inspired by Ant's Foraging Behavior_](#). Labella et al. 2006. ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems, vol. 1, num.1.

Oct 15 - Papers & demos 1

- [<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon>]Peer evaluation 1Assignment[<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=594131>]

Oct 22 - Collective construction

- Collective construction - ([https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/583174/mod_label/intro/])

collective%20construction%20%28short%29.pdf))

- Self-organizing systems research group (Harvard University)

Oct 29 - Papers & demos 2

- []Peer evaluation 2Assignment[<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=599161>)]

Nov 5 - CI for Search optimization, Ant foraging

- CI for Search optimization, Ant foraging - ()
- Mason simulation (code[https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/1368177/mod_label/intro/mason-aco.zip]) of the AS and MMAS systems

Nov 12 - Papers & demos 3

- []Peer evaluation 3Assignment[<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=603830>)]

Nov 19 - Notes on writing the final paper & CI for Optimization, Flocking

- Notes on writing the final paper - ()
- CI for Optimization - ()
- Mason simulation (code) of a PSO system

Nov 26 - Papers & demos 4

- [\[!\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon)Peer evaluation 4Assignment](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=606255)

Dec 3 - Collaborative transport

- Collaborative transport ([!](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/583182/mod_label/intro/collective%20transport.pdf))
- Swarm-bots project([!](http://www.swarmanoid.org/))
- Swarmanoid project

Dec 10 - Papers & demos 5

- [\[!\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon)Peer evaluation 5Assignment](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=614932)

Dec 17 - Applications

Jan 14 - Papers & demos 6

- [\[!\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon)Peer evaluation 6Assignment](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=798846)

IF NEEDED- Jan ?? a las ?? - Papers & demos 7

Not available

Exams/Review/Grades

[\[!\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/662/course/section/117088/ExamenesMesa%20de%20trabajo%201.jpg\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/662/course/section/117088/ExamenesMesa%20de%20trabajo%201.jpg)

Practical Assignment

- [!\[\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/662/course/section/117106/PracticasMesa%20de%20trabajo%201.jpg\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/662/course/section/117106/PracticasMesa%20de%20trabajo%201.jpg)
- [!\[\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/1451640/mod_label/intro/ForosMesa%20de%20trabajo%201.jpg\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/1451640/mod_label/intro/ForosMesa%20de%20trabajo%201.jpg)
- [!\[\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/forum/1568361107/icon\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/forum/1568361107/icon) News forum [\[\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/forum/view.php?id=371264\)\]](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/forum/view.php?id=371264)
- [!\[\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/forum/1568361107/icon\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/forum/1568361107/icon) Discussion Forum [\[\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/forum/view.php?id=407901\)\]](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/forum/view.php?id=407901)
- [!\[\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/1451639/mod_label/intro/EntregaMesa%20de%20trabajo%201.jpg\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/1451639/mod_label/intro/EntregaMesa%20de%20trabajo%201.jpg)
- [!\[\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon) Final Project - January submissions PAPER ONLY Assignment [\[\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=839356\)\]](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=839356)
- [!\[\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon) Final Project - January submissions CODE ONLY Assignment [\[\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=893445\)\]](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=893445)
- [!\[\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon) Final Project - June submissions PAPER ONLY Assignment [\[\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=839206\)\]](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=839206)
- [!\[\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/theme/image.php/boost/assign/1568361107/icon) Final Project - June submissions CODE ONLY Assignment [\[\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=893447\)\]](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/mod/assign/view.php?id=893447)
- [!\[\]\(https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/1451638/mod_label/intro/EnunciadosMesa%20de%20trabajo%201.jpg\)](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/pluginfile.php/1451638/mod_label/intro/EnunciadosMesa%20de%20trabajo%201.jpg)

- Paper presentation assignments:

Presenter

P1-1

P1-2

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=162277&course=723>)

P1-3

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=79873&course=723>)

P1-4

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=162023&course=723>)

P2-1

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=99377&course=723>)

P2-2

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=107004&course=723>)

P2-3

[

](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=121602&course=723)

P2-4

[

](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=85424&course=723)

P3-1

[

](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=139921&course=723)

P3-2

[

](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=162627&course=723)

P3-3

[

](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=108214&course=723)

P3-4

[

](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=161045&course=723)

P4-1

[

](https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=155703&course=723)

P4-2

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=162410&course=723>)

P4-3

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=44055&course=723>)

P4-4

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=161938&course=723>)

P5-1

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=162216&course=723>)

P5-2

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=155420&course=723>)

P5-3

P5-4

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=82664&course=723>)

P6-1

P6-2

P6-3

P6-4

P7-1

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=35807&course=723>)

P7-2

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=147428&course=723>)

P7-3

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=109062&course=723>)

P7-4

[
](<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/user/view.php?id=162243&course=723>)

-

- Bonabeau, E., Dorigo, M. and Theraulaz, G., Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems, 1999.
- Camazine, S. et al., Selforganization in Biological Systems, 2001
- Floreano, D. and Mattiussi, C., BioInspired Artificial Intelligence: Theories, Methods and Technologies, 2008.

Wiki/Glossary

Not available

Tests

Not available

a11-01 -

- ☐ Leer: **Emergence Versus Self-Organisation: Different Concepts but Promising When Combined**

a11-01 - Presentación

a11-02

20190924

NIK

Non-Biological Self-Organization

Lets focus in biological systems and more specifically on multicellular animals.

Systems where the basic components can be said to act independently. We want to program these behaviors.

Basic models of interactions

- Good feedback
 - **Ciclos viciosos que promueven los cambios SNOWBALL**
 - Lactancia → succión de un bebe → estimula hipotálamo y la pituitaria → oxcitocina → produce más leche → el bebé come
 - Se produce un ciclo de más producción
 - Deseo de construir el nido cerca de otros nidos → incrementa el nido de nidos → incrementa el deseo
 - Ganan seguridad, porque habrán muchos más padres vigilando para detectar depredadores
 - Fireflies flashing together. I signal when you signal
 - Fish traveling in schools. I go where you go
 - Humans:
 - Laughing
 - Yawning (bostezar)
 - **AUGMENTATION (INCREASE → INCREASE)**
- Negative feedback
 - **Se utiliza para estabilizar un sistema.** | Para Prevenir cambios en el sistema.
 - Estos cambios pueden ser de medio ambiente, o de otra parte. Memory, sensors,
 - Sugar → Pancreas → insulina → liver → no sugar in blood → start again
 - Body temperature → Drop in ambient temperature → hypothalamic area → bundling up or shivering → increase temperature
 - **INCREASE <> DECREASE (CONTRARRESTA para llegar a un equilibrio)**
 - **ANTAGONISTAS**
- Example
 - Male bluegill sunfish : Nests
 - Positive : Nests promote more nests around
 - Negative: They fight if they are too close together

Information Exchange

Stigmergy : Cosas que por si mismas son información y "estimulan"

Mechanism of indirect coordination between agents or actions

Signal → Rest

Corpose piling

La existencia de una pila es el propio intercambio de información. Por sí mismo estimula al resto de hormigas poner barro en la pila.

Ejemplo de humanos. Caminos, autogenerados.

- Qualitative:
- Quantitative:

Ejemplos de self-organizations

2 Experimentos de self organization

Hay un líder

- Synchronize our tap with the teacher tap. Weird long pattern. Even with a leader it's very difficult
- Tap conformably synchronize.

Ejemplo de luciérnagas (Firefly)

Luciérnagas flasheando al mismo tiempo

Cuando decrece la gráfica significa que algunas luciérnagas que flasheaban correctamente se dejan influenciar por otro cluster equivocado

Alternatives to Self-Organization

NO SON SELF-ORGANIZATION

Libro → Camazine et al Suggest the following alternatives

- Well informed leader
 - Coxswain in a row boat. Piraguas
 - Realmente hay una comunicación sutil entre los remadores
- Building by blueprint (architectural plan - specifications - vista alzado lateral)
 - Especificación de lo que queremos
 - El blueprint está dictando como hacer las cosas. Cómo debería verse

- El lider carpintero es como un líder
- Following a recipe
 - We have a sorted list step by step .
 - We don't know how it will look at final
 - *Ballet dancer Choreography*
 - Realmente hay comunicación entre los bailarines
- Templates
 - Seamstress using a paper pattern
 - Patrones para hacer cuero. Son objetos físicos
- Mental Blueprint en biología
 - Estudio de barro wasp funnel (Smith 1978)
- Following a recipe
 - Araña cupiennius Salei rigidly , siempre hace los mismos pasos para construir su cacoon.
 - Funciona muy bien si hay un solo individuo
- Templates
 - Nidos de pájaros

Paper discussion

Notions of Emergence and Self-Organizations

- Why this notions are problematic?
 - Muchos papers confunden los dos términos.
 - In many multi-agent systems and complex adaptive systems
- If many intelligent people do not differentiate between

The authors wish to

- 1
- 2
- 3

ESO == Engineering Self-Organising

Why it says Working definition: It's open to discussion. Not final. Definition in progress.
Humble and tactical.

A system exhibits emergence when there are coherent emergents at the macro-level that dynamically arise from the interactions between the parts at the micro-level. Such emergents are novel w.r.t. the individual parts of the system. (De Wolf and Holvoet)

Emergence

Radical Novelty → No podemos examinar las partes e intentar entender el todo.

Self Organization

es un proceso dinámico y adaptativo donde el sistema adquiere y mantiene la estructura por ellos mismos, sin un control externo.

- Increase in order
- autonomía
- adaptabilidad or robustez
- dynamical

| Self organization

| Stigmergy



a11-03

- Goals
 - aprender mason y escribir simulaciones
 - construir conway's game of life
 - dar puntos de información

JDK >= 1.3

Presentación 2008

Nik ha hecho simulaciones de los 3 sistemas que va a explicar.
Ya están en moodle.

Podemos usar su código, pero hay que mencionarlo en el report.

Poner el simulador a funcionar

video, zoom, inspector ...

Conway's Game of Life (1970)

El sistema es turing completo, por lo que no podremos saber si cierto estado puede ser alcanzable.

Es complejo

Puedes hacer puertas lógicas y almacenar bits, en definitiva, puedes construir un ordenador en el juego.

ejemplo: Que imprime números primos.

Al final es una máquina de turing

- Emergence
- Self-Organization
- Positive - negative feedback (
- Stigmergy: indirect communication, también hay . La

Biology → Programming, no siempre será así.

Mason Architecture

- Tenían muchas metas en la cabeza
 - separar UI de las calculaciones
 - se ejecutan en diferentes ordenadores
 - calcular en un super computer → y mirar en un laptop
 - un mismo modelo → múltiples visualizaciones
- Random seed, debería dar la misma simulación en diferentes ordenadores
- Tiempo - espacio
 - scheduler
 - haz ciertas cosas a ciertos tiempos
- simulaciones colectivas
- es lightweight, porque no se centra en detalles innecesarios peso, inercia, etc

- Agentes : individuos
- Espacio: viven e interactúan
 - puedes tener más de uno
- Generador de número random
- Visualización:
 - Field portrayals
 - Simple portrayals
 - inspectors

Programando en JAVA

Types of grids available in Mason:

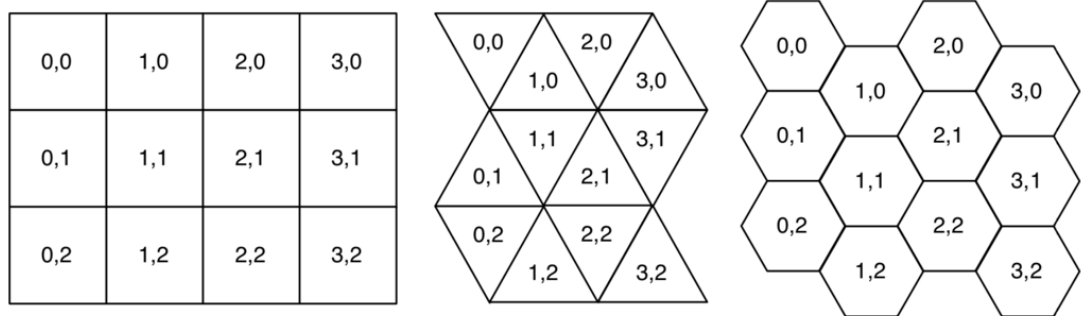


Figure 5.2 Rectangular, triangular, and hexagonal grids topologies with coordinate equivalencies.

Image from *Multiagent Simulation And the MASON Library* by Sean Luke

- centralized control (the hand of God)
- distributed control (each cell decides for itself)
 - normalmente es mejor ir por esta vía

Visualización UI

setField

setMap

Start the Grid: Black and Blue

Set things UP: init , start the display

Fun with your simulator

Toroidal space → is a matrix subarray

B3/S23 hay otros métodos a B6/S

Siguiente clase

Sorting, Ants and what

Distributed allocation

Papers

Normal class → Paper (loop)

a11-03 Some Tips for Preparing In Class Discussions

2019-10-01 Nik Swoboda

15th october - en dos semanas 4 papers

Tips

No se espera que seas un experto, ni el profesor. No es un examen.

Solo hay que leer el paper y hacer un buen esfuerzo en entenderlo.

Esta fórmula o este trozo no lo entiendo.

He pensado este lado o este otro y no lo entiendo.

No está mal. Seguramente el resto les pase lo mismo y eso lo hace interesante para ser comentado en clase por todos

¿Yo realmente no lo sé, qué pensáis vosotros?

No es presentar el paper.

Bases para una discusión , añadir valor al paper.

Intentar dar ejemplos.

- no solo un resumen, añadir valor
- preguntar , y generar discusión
- utiliza slides es opcional
 - no muy pequeño
 - al menos 1 minuto por slide
 - no leer palabra por palabra
 - mira a la audiencia
 - evita animaciones que no añaden información
- español o inglés
- max 20 minutos y 20 slides, intenta motivar 10 minutos de discusión
 - 30 minutos de presentación
- detalles técnicos
 - papers
 - demo
 - envía un email a Nik con las slides para que las suba a moodle
 - era las presentaciones en **pdf** en un usb como backup
- ejemplo de Peer Review
 - criticaremos las otras 3 presentaciones
 - coincide con lo que se pretende: se centra en aportaciones propias en lugar de describir el paper. No hay índice y está muy mal organizado: el paper de debería resumir enumerando los puntos clave con un párrafo. Las primeras preguntas están muy bien pero quedaría mejor al final a modo de conclusión , no antes de desarrollar contenido. Las diapositivas son excesivamente sobrias, sería más atractivo con alguna
 - No me aparece muy buen trabajo, ya que dedica demasiado tiempo contar el paper, y en concreto, los detalles sobre los resultados que no son necesarios. No hay preguntas para favorecer el debate ni ninguna opinión ni propuesta de mejora(decir que se te ha ocurrido la que aparece en el paper no cuenta) y faltaEl propósito: buscar una solución (falta decir óptima o buena). Positivo: recopilación de las diferenciase entre PSO "teórica" y la implementación realista en una diapositiva(no reproduce exactamente el paper en esa parte) y el vídeo me parece adecuado porque muestra el funcionamiento.En general presentación es muy lenta y monótona y falta contenido propio.

Papers del 15

Oct 15 - Papers & demos 1

- P1-1 - **AntClust - Ant Clustering and Web Usage Mining** (Labroche, Monmarché, Venturin, 03) () **Mi presentación**
 - Idea diferente a la que usaremos en clase.
- P1-2 - **Towards Improving Clustering Ants: An Adaptive Ant Clustering Algorithm** (Vizine, de Castro, Hruschka, Gudwin, 2005) ()
 - Extensiones o variaciones de lo que veremos en clase
- P1-3 - **Workflow Management Systems + Swarm Intelligence = Dynamic Task Assignment for Emergency Management Applications** (Reijers et al, 07) ()
 - Case study: ambulancias , bomberos , el sistema recibe llamadas y distribuye a las necesidades
- P1-4 - **Task Allocation via Self-Organizing Swarm Coalitions in Distributed Mobile Sensor Network** (Hsiang Low et al., 04) ()
 - Sistemas comunicando entre ellos

| Podemos ir a hablar con Nikolaus para enseñar las presentaciones y recibir feedback

| Idea: hacer/buscar un poster, en qué conferencias/revistas ha sido expuesto

a11-04

Ants, some interesting facts

Han poblado prácticamente el mundo entero

Hay más hormigas que cualquier otro animal en el planeta

1.5 M

Es el 10% de la biomasa ~ muy similar a los humanos

En general,

Colonias de 10.000

Su éxito se debe a:

- Tamaño de colinas
 - fuerza de números
- longevidad , 100 veces más que cualquier otro insecto
 - las reinas pueden vivir hasta 28 años
 - y alcanzan de media 10-15 años
- organización y cooperación sofisticada

What we hope to accomplish today

Mirar hormigas corpse piling comportamiento y aplicar inspiración de este fenómeno al los algoritmos de clustering

- Ant corpse piling
- simple sorting algorithm

Apilamiento de cadáveres de hormigas

Cuando una hormiga muere

Cuando una hormiga muere, es ignorada hasta que empieza a descomponer.

La descomposición suelta químicos (oleico acid) que "huelan" y empiezan a apilarlas fuera de la colina.

Por qué las apila fuera?

Evitar depredadores

Evitar se extienda enfermedades

- Las apilan fuera del nido
 - a veces las apilan en un basurero dentro de la colonia

No tienes que pensar en ello. Inmediatamente

Incluye aleatoriedad

Messor sancta

Aleatoriamente

- Fatigue : no se cansan. O si se cansan , las tiran
- Es relacionado al número de cuerpos alrededor
 - más lleno de cuerpos , las sueltan
 - pocos cuerpos, deciden cogerlos.

Cómo lo hacen?, cuentan ?

Es intensidad de “olor”, es insoportable, entonces sueltan la hormiga.

- N feedback → (shivering when cold)
 - P feedback → (baby breast feeding) . Más cuerpos, más ganas de soltar un cuervo
- Stigmergy** → indirect coordination through the use of changes in the environment. El cuerpo. comunica que es un buen sitio para dejar hormigas.

Ordenamiento de las Larvas por tamaño.

Se comportan igual que con los cuerpos.

Imitar el comportamiento para realizar calcinaciones útiles

the clustering of the web ... (IMPORTANTE)

Sorting VS Cluster

""Clustering es un tipo específico de sorting.""

Ant inspired clustering

- todos los robots son iguales y no jerarquía entre ellos
 - self-organizing
- robots tienen solo short-term memory
- robots pueden sentir objetos solo si están justo a su lado
- se mueven aleatoriamente
 - sin navegación
- no hay comunicación directa entre los robots
 - solo stigmergy
- no tienen representación de su medio ambiente
- el environment is limitado
- sorting está basado en propiedades discretas (el cual puede ser detectado)
 - rojo, azul y verde.
 - clasificación de categorías

- se podría modificar para variables continuas

Ejemplo

memory array → n FILO

n steps

por ejemplo los últimos 5 pasos

→ 0ABA0

→ A0AB

Probabilidad de coger un objeto de tipo X: $(c_{pickupx} / c_{pickup} + f_x)^2$

En los últimos 5 pasos no has visto nada → las coges

Todo A's → f_x alto → minima probabilidad de coger algo

Probabilidad de dejar algo de tipo X: $(f_x / f_x + c_{putdown})^2$

Discussion:

- Yes but it could cover much more slowly
- Are both rules (pick drop) needed?
 - With one can work, after
- Are the relative positions of clusters meaningful?
 - No, it just happens. They are arbitrary

Run

- | La clave es jugar con los parámetros
- Porcentaje de pickup o soltar
- número de hormigas
- Tamaño de memoria
 - asdf

Cambiar los parámetros, es cambiar el algoritmo

- | Eficiencia VS Efectividad

Son reglas estocásticas

Emergence → Sí, porque No hay una regla explícita que diga , haz una pila. Es escolástico, y no es evidente.

Novelty desde el punto de vista del observador.

""Oh, no sabía que estaba haciendo clusters""

- Cómo podemos mejorar el performance?
 - podemos hacer hormigas más especializadas
 - raft sorting
 - y otras trabajo más fino
 - podemos dar memoria para que vuelvan a puntos anteriores
 - no hace falta que se muevan, pueden teletransportarse
 - El Paper tiene varias sugerencias

Paper: Standard ant clustering algorithm (SACA), 1994

a11-04 Distributed task allocation

2019-09-17-Introduction and course description 1920.pdf

20191008 Pepa

Asignación dinámica de tareas en un sistema multiagentes. Inspirados en la naturaleza.

Idea-> Diseñar e implementar, artificiales para cooperar para realizar algún tipo de tarea tareas que ellos no son suficientes para satisfacer.

La metáfora es la naturaleza, porque los individuos están enfrentándose a estos problemas.

Swarm intelligence: Division of labor

- recolección de néctar y polen
- foraging y nest defense in ants

- foraging and nursing
- self-grooming

En este tipo de sociedades, hay castas, y especialización de tipos de castas.

Tipos de castas

- Castas físicas: Por morfología
 -
- Castas por edad: Por edad
 - asdf
- Castas de comportamiento
 - frecuencia y secuencia de tareas.

Ejemplo de abejas

- En un conjunto homogéneo de larvas , dependiendo de la alimentación se dividen en:
 - Reina
 - por edad
 - obreras
 - néctar
 - polen

Qué pasa si sucede un acontecimiento impredecible ?

¿Cómo es capaz de surgir?

¿Cómo sobrevive la colonia?

Reasignando las tareas de los individuos

¿Cómo saben qué tarea asignarse?

Bonabeau en 96 , modelo que representaba muy fielmente a la división de tareas

Experimento de wilson

Al eliminar una cantidad muy grande de obreras, las soldados se encargan de hacer el tarea

Modelo de umbrales - respuesta

Cada individuo tiene un umbral respuesta para cada una de las tareas

Si no hay obreras, el trabajo acumulado hace crecer el estímulo hasta que supere el umbral límite de las soldado.

Definirlo de manera formal ()

$$T_{\text{tetai}}(s) = s_n / (s_n + t_{\text{etai}})$$

Se ha comprobado que se usa $n=2$

- Qué pasa con el estímulo?
 - es algo dinámico
 - $s(t+1) = s(t) + \text{delta} - \alpha \cdot N_{\text{act}} / N$
 - delta es un incremento constante del estímulo
 - alpha: eficacia de los obreros
 - el umbral es fijo
 - no casa con la observación de los insectos
 - de su edad, pasan a ser otra
 - funcionan bien en periodos cortos de tiempo
 - en más amplios, los umbrales fijos, no reproduce bien la mecánica de la naturaleza

La alternativa es observar las Avispas Polist.

Todas son capaces de llevar todas las tareas que require la colonia

Con el paso del tiempo aparecen especialistas

Identificar el mecanismo para poderlo reproducir

El disparador es el estado de las larvas, se lanzan las actividades de búsqueda de alimento y

De adultos han surgido

El umbral disminuye, está más propenso a realizar esa tarea y a especializarse.

Retroalimentación positiva

Aprendizaje por refuerzo : Cuando un individuo lleva una tarea, se reduce el umbral a esa tarea y se incrementa el umbral del resto de las tareas.

Umbral respuesta + aprendizaje por refuerzo: Genera differential task allocation y especialización.

Algoritmo de Comportamiento del individuo.

Es la misma fórmula, pero solo cambian los umbrales

Las técnicas para identificar los mejores parámetros, son algoritmos genéticos.

Hay otras metaheurísticas, que ayudan a optimizar

Los valores, de los parámetros se obtienen de métodos de optimización.

Adaptive task allocation

Escenarios similares: Red de distribución, recogida de cartas,

Número de agentes en el grafo.

La idea es asignar

Podemos resolverlo usando el **Umbral respuesta + aprendizaje por refuerzo**.

Umbral de respuesta variables.

Ventajas de asignación dinámica de tareas

"Es muy barato"

- Fácil y flexible de implementar
- Permite un incremento in espacio fidelity both locally y wat neighboring zones
- Permite ajustar a cambios impredecibles

alpha regula el estímulo y Beta regula la distancia

Ant-based vs market-based aproximaciones

Algoritmos inspirados por la división de trabajo en insectos sociales comparte funciones principales con los algoritmos multiagentes de mercado(pujas) market-based

En mercados, nos hace falta el perfil de "regulador".

si la información que se puede manejar de eventos, el algoritmo de mercado es más eficiente

si la información no es precisa, el algoritmo de hormigas es más precisa.

Dynamic Scheduling

General Motors, secreto industrial, pero un estudio que intenta descubrir qué hicieron.

Asignar camiones a paint booths (cabinas de pintado) in un edificio de camiones.

Construir un sistema mustiamente

Cada agente es una cabina de pintado, y pujan para quedarse con los camiones y poderlos pintar.

Pintar un minuto , cambiar de color 3 minutos.

Así nos especializaremos en un color.

Objetivos principales:

- minimizar el tiempo total
- mínima el número de cambios

Each paint booth is an agent that follows four simple rules

- try to take another truck the same color as as the current color

Resultados experimentales:

- 10% reducción de uso de pintura
- Reducir ¡a la mitad! los cambios de color
- a higher global throughput (booths are busier)
- shorter SW code

Otro escenario

Grupo de robots (Swarm Robotics) cada uno puede realizar una tarea.

¿Cuántos robots pongo a realizar determinada tarea?

- Uso pocos robots, → pérdida de tiempo y recursos
- Muchos robots → Reducción de eficiencia. demasiadas interacciones que entorpecen el trabajo
- Distributed solution: no uso de modelos explícitos tampoco sobre el environment por about the capabilities for he roles
- El control....

Cómo se mide la eficiencia?

$v = (\text{performance} / E \text{ robots duty time})$

- performance : número de presas
- duty time: coste

Estrategias de incrementar eficiencia:

- mejorar sensores, y search strategies

Robots control

Controladores de robots son autómatas finitos

Estocásticos, aleatoriedad de robots

Regla de adaptación

No solo éxito-fallo para aumentar o disminuir.

Eso nos llevaría mucho tiempo.

Miramos el número de aciertos o fallos seguidos tiene. Permite una adaptación más rápida.

- MindS-bots → robots reales
 - densidad presas fijas, por unidad de tiempo
 - grupo de control, propiedad de control 1, abandonará
- Eficiencia | Performance

La eficiencia aumenta mucho, pero el número de presas permanece más o menos igual.

El tiempo de búsqueda ha disminuido

| El comportamiento emergió del sistema, sin

→ "General results" - Resumen

→ Papers

a11-05 Presentación

AntClust: Ant Clustering and Web Usage Mining

a.k.a **AntClust**

Info

Conference Paper · July 2003 *with* 96 Reads

DOI: 10.1007/3-540-45105-6_3

Preguntas

| ¿Creéis que las personas nos juntamos entre personas afines?

| ¿Self-organization?

| ¿Emergence?

| Cada hormiga será un objeto

| ¿Supervisado o No supervisado?






namely, the chemical recognition system of ants, was used to resolve an unsupervised clustering problem

Citaciones: (PDF) [AntClust: Ant Clustering and Web Usage Mining](#)

| Citaciones: [AntClust: Ant Clustering and Web Usage Mining - Semantic Scholar](#)

- **Gestalt**

- Síntesis y organización de estímulos
- dudar poco
- organización perceptiva
 - dar sentido
- Escuela de la forma
 - Diferenciamos figura y forma
 - para reconocer un estímulo, necesitamos separarlo del resto
 - para uno es fondo, para lo que a otro es figura
 - agrupamos lo que vemos por el principio de proximidad
 - percepción de distancia es aprendido
 - más lejos, más alto en el plano de visión

- más cerca, se superpone a los más alejados
 - percepción de 3D natural
 - miedo a los precipicios
- Las 5 Leyes de la mirmecología - Reglas:
 1.  Dos hormigas **sin nido** se encuentran (y aceptan) → se genera un nuevo nido
 1. cluster semilla
 2.  Una hormiga **sin nido encuentra otra con nido** (y la acepta) →
 1. los nidos crecen con hormigas similares
 3.  Dos hormigas del **mismo nido** se encuentran (y aceptan) → incrementan M y M+.
 1. Imaginan que su nido es más grande y se sienten más integradas
 2. The 3rd rule increments the estimators M and M+ in case of acceptance between two ants that belong to the same nest. Each ant, as it meets a nestmate and tolerates it, imagines that its nest is bigger and, as there is acceptance, feels more integrated in its nest.
 4.  Dos hormigas del **mismo nido se encuentran (y se rechazan)** → la hormiga menos integrada queda expulsada
 1. Esto permite que las hormigas menos óptimas puedan encontrar un cluster en el que encajen mejor
 5.  Dos hormigas de **diferentes nidos** se encuentran (y se aceptan) → permite la absorción progresiva de los clusters pequeños

Algorithm 1: ANTCLUST main algorithm

ANTCLUST()

- (1) Initialization of the ants:
- (2) \forall ants $i \in [1, N]$
- (3) $Genome_i \leftarrow i^{th}$ object of the data set
- (4) $Label_i \leftarrow 0$
- (5) $Template_i$ is learned during N_{App} iterations
- (6) $M_i \leftarrow 0, M_i^+ \leftarrow 0, A_i \leftarrow 0$
- (7) $Nb_{Iter} \leftarrow 75 * N$
- (8) Simulate Nb_{Iter} meetings between two randomly chosen ants
- (9) Delete the nests that are not interesting with a probability P_{del}
- (10) Re-assign each ant that has no more nest to the nest of the most similar ant.

AntClust Parameters Settings

- Ajuste de parámetros
 - NApp: Número de iteraciones para aprender el patron
 - Nblter: Número de iteraciones del paso del encuentro
 - Método de filtrado de los nidos

Performance Measure

- $C_s = 1 - C_e$
 - error sacado de Fowlkes and Mallows as used in [11]

$$C_s(P_i, P_a) = 1 - \frac{2}{N(N-1)} \times \sum_{(m,n) \in [1, N]^2, m < n} \epsilon_{mn} \quad (3)$$

where:

$$\epsilon_{mn} = \begin{cases} 0 & \text{if } (P_i(m) = P_i(n) \wedge P_a(m) = P_a(n)) \vee \\ & (P_i(m) \neq P_i(n) \wedge P_a(m) \neq P_a(n)) \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

- P_i : partición esperada
- P_a : partición de AntClust
- $C_s(P_i, P_a)$: éxito del clustering
- N : número de objetos del dataset origina
- **Dataset artificial**, siguiendo las distribuciones uniforme o de gauss

How Many Meetings?

AntClust → 50000 iteraciones

Web mining context → No hay convergencia → linealmente relacionados al número de hormigas (objetos en el dataset)

Cada iteración 2 hormigas aleatorias son seleccionadas

NbIter relacionado con N

$$Nb_{Iter} = \frac{1}{2} * \alpha * N$$

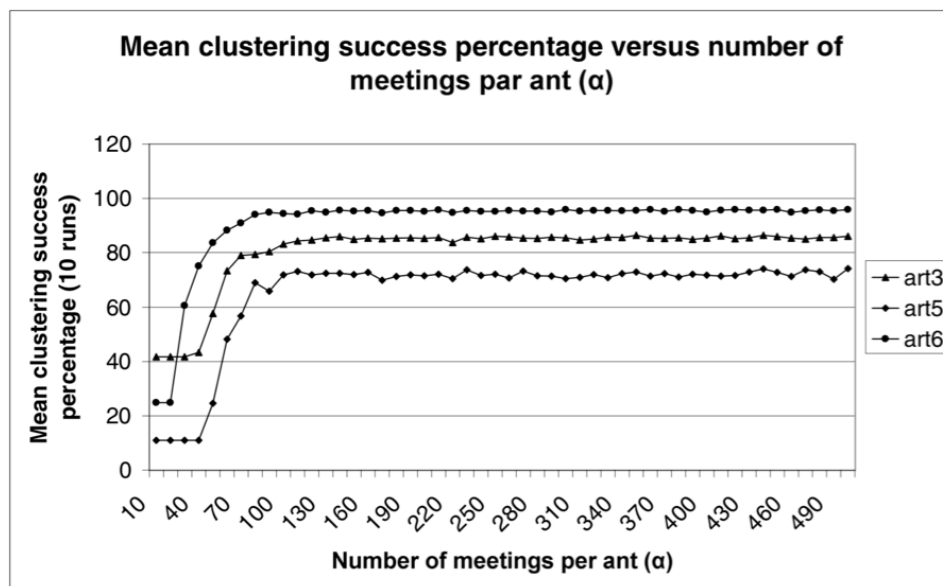


Fig. 1. Mean clustering success over 10 runs for each value of $\alpha \in [10, 500]$.

- Gráfica
 - 10 ejecuciones
 - hay **aleatoriedad**, difícil de reproducir el mismo experimento exacto
 - por eso 10 ejecuciones → y sacar la media
 - **Convergen muy rápidamente, independientemente del dataset.**
 - Datasets de 200 a 1100 objetos
 - Hay un mínimo de α encuentros para la convergencia
 - experimentalmente $\alpha = 150$

?? the meetings step of AntClust can be solved in linear time with the number of objects in the data set.

How Many Iterations to Learn the Template?

- β : número de encuentros por hormiga necesarios para aprender el patrón
 - tiene que ser menor que α
 - por eso lo podemos expresar como un porcentaje de α
 - Sensibilidad
- β no está necesariamente ligado al performance

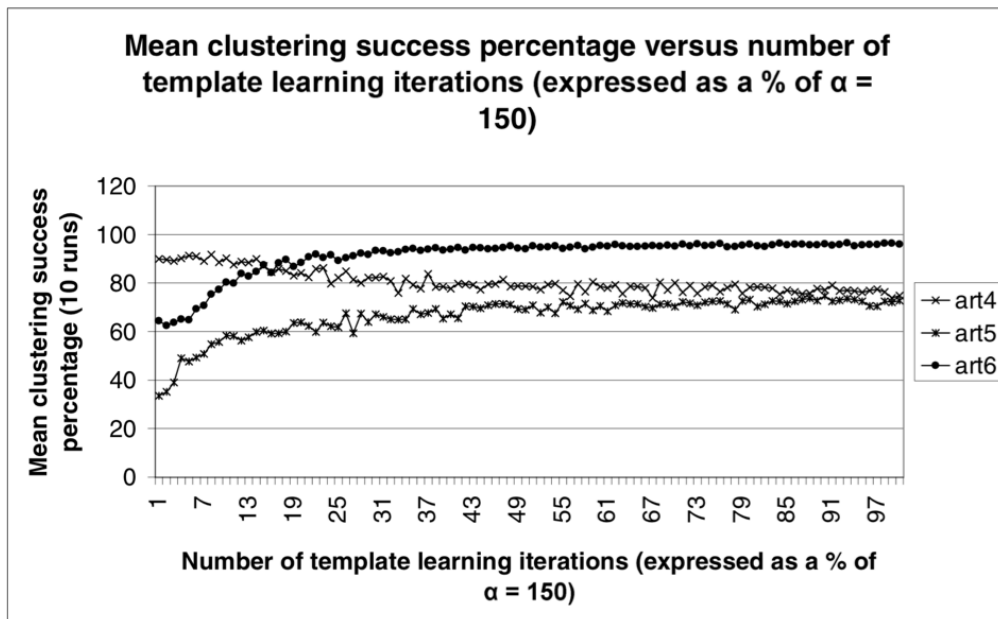


Fig. 2. Mean clustering success over 10 runs for each $\beta \in [1, 100]\%$ of α .

art6 → constante

art5 → decrece

| β increases the error in the estimated number of clusters also increases

| β : hace a las hormigas más **sensibles** encontrando demasiados clusters

$\beta = 0.5 * \alpha$ - NApp ← 75

The Nest Deletion Method

- Elimina ruido
- `threshold = umbral`
 - umbral de aceptación marcado por el usuario
 - suele ser marcado a un 15%
 - es muy obvio y generalista
 - excesivamente determinista
 - optimización → un umbral más probabilístico
 - permite valorar mejor el número de datasets

$$P_{del}(\eta) \leftarrow (1 - \nu) * \overline{M_{\eta}^+} + \nu * \frac{N_{\eta}}{N}$$

- Muchos experimentos nos han enseñado que $\nu=0.2$ ofrece los mejores resultados

4. Experiments and Results

AntClust VS K-Means VS AntClass algorithm

Buscamos comparar el performance

1. Describir brevemente los 2 métodos
2. Propiedades de datasets que usaremos para comparar
3. Resultados sobre datasets reales y otros artificiales

4.1 K-Means and AntClass

- traditional K-Means
 - initial K-partition of the data set that is refined gradually
 - se para cuando intra class inertia becomes stable
 - generamos las particiones iniciales de forma aleatoria
- AntClass
 - grid bi-dimensional
 - objetos y hormigas puestas aleatoriamente en el grid
 - se mueven aleatoriamente
 - tienen probabilidad de coger y soltar un objeto
 - las hormigas generan pilas de objetos similares
 - algoritmo híbrido
 - las pilas de objetos son las particiones iniciales de K-Means

4.2 Data Sets and Experimental Protocol

- Artificial datasets
- Real datasets: Iris, Pima, Soybean, Glass and Thyroid
 - al ser reales son **más difíciles de clasificar por el ruido** que tiene
 - N : Número de objetos

- M : Número de atributos asociados
- K : Número de clusters
- Para cada dataset lo ejecutamos 50 veces **¿Por qué?**
 - Yo creo que por el ruido

Table 1. Main characteristics of the data sets.

	<i>Art₁</i>	<i>Art₂</i>	<i>Art₃</i>	<i>Art₄</i>	<i>Art₅</i>	<i>Art₆</i>
N	400	1000	1100	200	900	400
M	2	2	2	2	2	8
K	4	2	4	2	9	4
	<i>Iris</i>	<i>Glass</i>	<i>Pima</i>	<i>Soybean</i>	<i>Thyroid</i>	
N	150	214	798	47	215	
M	4	9	8	35	5	
K	3	7	2	4	3	

4.3 Results with Artificial and Real Data Sets

K-Means gives, in general, the best results in term of clustering success and obviously in term of number of clusters found as they are provided to the algorithm.

AntClust has the best clustering results only twice for the data sets **Soybean** and **Thyroid** that are little data sets (with respectively 47 and 215 objects)

Table 2. Mean number of clusters (# clusters) and mean success (Success) and their standard deviation for each data set and each method computed over 50 runs.

Data sets	# clusters						Success					
	K-Means	AntClass	AntClust	K-Means	AntClass	AntClust	K-Means	AntClass	AntClust	K-Means	AntClass	AntClust
	mean [std]	mean [std]	mean [std]	mean [std]	mean [std]	mean [std]	mean [std]	mean [std]	mean [std]	mean [std]	mean [std]	mean [std]
<i>Art₁</i>	3.98 [0.14]	4.22 [1.15]	4.70 [0.95]	0.89 [0.00]	0.85 [0.05]	0.78 [0.03]						
<i>Art₂</i>	2.00 [0.00]	12.32 [2.01]	2.30 [0.51]	0.96 [0.00]	0.59 [0.01]	0.93 [0.02]						
<i>Art₃</i>	3.84 [0.37]	14.66 [2.68]	2.72 [0.88]	0.78 [0.02]	0.65 [0.01]	0.85 [0.02]						
<i>Art₄</i>	2.00 [0.00]	1.68 [0.84]	4.18 [0.83]	1.00 [0.00]	0.71 [0.23]	0.77 [0.05]						
<i>Art₅</i>	8.10 [0.75]	11.36 [1.94]	6.74 [1.66]	0.91 [0.02]	0.92 [0.01]	0.74 [0.02]						
<i>Art₆</i>	4.00 [0.00]	3.74 [1.38]	4.06 [0.24]	0.99 [0.04]	0.89 [0.13]	0.95 [0.01]						
<i>Iris</i>	2.96 [0.20]	3.52 [1.39]	2.82 [0.75]	0.86 [0.03]	0.81 [0.08]	0.78 [0.01]						
<i>Glass</i>	6.88 [0.32]	5.60 [2.01]	5.90 [1.23]	0.68 [0.01]	0.60 [0.06]	0.64 [0.02]						
<i>Pima</i>	2.00 [0.00]	6.10 [1.84]	10.66 [2.33]	0.56 [0.00]	0.53 [0.02]	0.54 [0.01]						
<i>Soybean</i>	3.96 [0.20]	1.60 [0.49]	4.16 [0.55]	0.91 [0.08]	0.46 [0.17]	0.93 [0.04]						
<i>Thyroid</i>	3.00 [0.00]	5.84 [1.33]	4.62 [0.90]	0.82 [0.00]	0.78 [0.09]	0.84 [0.03]						

AntClust performs well in general and can be even more efficient than K-Means for which the number of clusters is provided.

AntClust is $C_{AntClust} = \theta(N^2)$

CKMeans = $\theta(N)$ and AntClass has also a linear complexity $C_{AntClass} = \theta(N)$.

Experimentally, our tests revealed that **K-Means is the quickest** method and that **AntClust runs faster than AntClass.**

¿Cómo puede ser más rápido AntClust que AntClass?

5 AntClust for Web Usage Mining

Agrupar sesiones de usuario extraídos de los logs de servidores web.
cluster user sessions extracted from Web servers log files

RETO: Tratar miles de datos en tiempo razonable

Un solo servidor puede tener cientos de miles de de peticiones web

Los científicos usan algoritmos que se ejecutan rápidamente
a pesar de que sean menos exactos

- In [12], Yan et al.

- First leader clustering algorithm
- sessions are expressed as numerical vectors containing for each Web page, the number of recorded impacts
- final partition depends on the order of the sessions
- Heer and Chi in [13]
 - Wavefront algorithm
 - improves the initialization
 - cluster seeds are randomly generated according to an estimated center of gravity of the data set
 - quicker convergence
 - Web sessions are expressed as multi-modal vectors
 - navigation of the users
 - model a page as a combination of structure and content information.
- Estivill-Castro et al. propose in [14]
 - K-Means
 - usa la mediana en vez de la media
 - more resistant to the noise in the data sets

Limitaciones

- 2 limitaciones en los algoritmos K-Means en Web usage mining context
 1. hay que definir los K clusters para garantizar la convergencia, y no es fácil determinarlos
 - es sólo fácil si imaginamos cómo los usuarios navegan por el website
 - para determinar eso es justamente para lo que necesitamos el clustering
 2. Es difícil expresar numéricamente las sesiones web
 - codificar keywords , contenido multimedia ...
 - mean values may not have any meaning in the Web sessions context.

5.1 Web Session Data

Último experimento para evaluar AntClust :

- Log de servidor web → ordenar y filtrar → colección de sesiones de usuario
- Sesión → Actividad de un usuario en una web durante un tiempo X
- Sesiones grabadas durante el mes de Octubre de 2001.
- En el servidor de los cursos de computer science de la universidad de Tours.
- 1064 sesiones → 667 sesiones **únicas** →

- Sesión única → sesiones que han venido de una IP única
- Las sesiones pueden representar muchos tipos distintos de comportamiento → Mucho ruido
- Web con pocos enlaces (hipervínculos) → se espera que los clusters sean representativos de las asignaturas
- Codificación de sesiones web como un vector donde cada componente corresponde al número de hits guardados para cada página
 - Sesión web del usuario 1:

```
[
  [Home: 90, SistemasMultiagente: 300, AyudaDecisión: 0, RedesBayesianas:1 ],
  [Home: 1, SistemasMultiagente: 5, AyudaDecisión: 2, RedesBayesianas:1 ],
  [Home: 0, MetaHeurísticas: 30, AyudaDecisión: 1, RedesBayesianas:1 ],
  [Home: 1, SistemasMultiagente: 60, AyudaDecisión: 10, RedesBayesianas:0 ]
]
```

5.2 Resultados

- AntClust encuentra 17 clusters
- los 3 clusters más grandes tienen el 50% de las sesiones
 - muestran el interés de 2 o 3 cursos
- el resto muestra el interés de un solo curso de computer science

conclusión :

la mitad de las personas, no sabían que querían estudiar, y picotearon para decidirse para compararlos.

Los otros usuarios parece que ya eran estudiantes y buscaban notas del profesor de algún tema

This little experiment proves that AntClust is able to generate a non-noisy partition of Web sessions that can help understanding the interests of the Web users

🕒 1.33 minutes at 650 MHz to cluster the user sessions, which is an affordable time.

Aplicaciones

- DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i39/102069
 - The recommender system is very effective in increasing the utility of e-commerce by minimizing the user surfing time and overload in servers
 - <http://www.indjst.org/index.php/indjst/article/download/102069/74333>
 - AntClust algorithm gains inspiration from ant's ability to differentiate between the nest mates and outsiders using the exchange of some chemicals. AntClust compute the similarity between the objects and group the input web user sessions that represents the number of hits per page into clusters.
- <https://es.slideshare.net/Riddhimshukla/report-29463211?smtNoRedir=1>
 - Swarm Intelligence
 - model the collective behavior of social insects like ants and shows the properties of robustness, distributed problem solving capabilities, de-centralized performance
- [A Hybrid Ant-Based Clustering Algorithm](#)
 - Hybrid Ant-based Clustering Algorithm (HACA) which is a hybrid approach for **unsupervised clustering problems**. This algorithm combines the features of AntClust and k-means
- Libro: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F3-540-45105-6.pdf>
- Libro continuación Visual Antclust: [Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems | SpringerLink](#)

6 Conclusiones y perspectivas

AntClust es un nuevo algoritmo de clasificación que modela el sistema químico de reconocimiento de las hormigas

Se asocia una hormiga con un objeto → las particiones serán los nidos

Cómo seleccionar los parámetros , independientemente , sin importar la estructura de los datos a explorar.

Desarrollo de una forma **no-determinística** de eliminar los nidos que no aportan valor y como reasignar esas hormigas.

Se evalúa su rendimiento VS K-Means and AntClass

| AntClust can even do better than K-Means for two data sets

Aplicado a sesiones web, clasifica a los usuarios ayudando a entender sus intereses.

FUTURO:

AntClust a data sets más grandes para evaluar su robustez

Compararemos con otros algoritmos con otros en el contexto de la web.

Se plantean seguir mejorando la version of AntClust

IDEAS

Enseñar logs

parte II

De hecho lo han mejorado en : Visual Clustering with Artificial Ants Colonies

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-540-45224-9.pdf>

problema de clustering no supervisado para determinar entre colegas e intrusos

a11-06 Swarm Robotics: First steps

- 20191022
- asdf

En los 80 y 90 son el invierno

- Subsumption architecture (Brooks, 86): (3 tesis)
 - Inteligencia sin representación explícito de información
 - Inteligencia sin razonamiento explícito abstracto
 - La inteligencia emerge, no se diseña
 - está en el ojo del que observa
 - no se necesita empotrar o codificar la inteligencia

Se consigue: distribuido, bottom-up, aproximación reactiva

- Comportamientos orientados a tareas
 - se representa mediante reglas
- En función de lo que percibo, actúo, sin razonamiento

Arquitectura en capas

Las capas más bajas, inhiben
barato de construir, poco coste computacional

Simulador de robots en marte

| Susceptible a hacer como proyecto

Escenario prometedor. Envías robots que exploran o recogen recursos de planetas desconocidos

- Los robots, no se comunican entre sí
- No conocen la posición de piedras a recoger

5 reglas para solucionar el problema

1. si obstáculo → evitar obstáculo cambiando de dirección
2. si tienes piedras y estas en la base → soltar las piedras
3. si tienes piedras
4. si detectas una piedra → cógela
5. si True → moverse aleatoriamente

Mejora, dejando balizas "migas de pan" hacia los clusters de piedras

1. =
2. =
3. si tienes piedras y no estoy en la base → suelta 2 migas y
4. = 4
6. si detectas migas entonces coge 1 miga y viaja hacia el gradiente
5. = 5

| buscar vídeos y "Look steal"

Swarm Construction

| Susceptible de desarrollo

Dos problemas principales:

1. Local to Global
 - Cómo puedo predecirlo
 - Cómo tenemos control
 - En qué converge
2. Global to Local
 1. Es más interesante identificar el conjunto de reglas para que de forma coordinada

Local to Global

Un conjunto de reglas y observamos lo que pasa

- Avispas → empiezan con un "pedicel"
 - ponen dos celdas a cada lado
 - las siguientes celdas son colocadas en la circunferencia
 - cuantas más celdas son añadidas paralelas

Theraulaz y Bonabeu , 1995: modelo formal de construcción inspirado por el comportamiento social de las avispas

Modelo reticular - Lattice Swarms model

Lattice swarms model

Configuraciones estimulantes

Para construir nidos "reales", hace faltan algoritmos coordinados

- Algoritmo coordinado

Global to Local

Como construir lo que queremos

Grupo de Harvard, es el más activo en construcción Swarm. [Werfeld]

| Cuando los robots no se pueden comunicar, es porque el estado del grado de completitud está en la propia estructura.

Stigmergia

- Especificar un mapa a todos los robots con un mapa

- Los robots pueden usar la estructura para identificar dónde están
- Construcción ordenada y maciza , en orientación horaria
- No se permite dejar huecos

Casos:

- Bloques idénticos
 - los robots buscan el landmark, el bloque inicial para posicionarse
- Bloques distintos
 - con etiquetas RFID,
 -
- Bloques con posibilidad de escritura
 - Cuando pones un ladrillo, escribes que ladrillo i,j corresponde en el mapa.
 - En cuanto encuentre mi

Communicating blocks

Los robots transportistas son tontos y los bloques son los que se comunican con ellos.

Cada bloque en las estructuras guarda:

- mapa
- su propia posición en mapa
- y el estado de sus 4 caras

Tipos de constraints en el posicionamiento de bloques

- Restricciones geométricas:
 - garantizan la estructura, independientemente del tipo de bloques
- Restricciones funcional:
 - patrones con estructuras coordenadas

Multi-root 3D Construcción

- Mismas reglas que 2D
- Sin gravedad

Reglas

- 1.
2. Separación
3. Adyacencia

Cómo encontrar sitio permitido

- Aleatorio?

- muy costoso
- Búsqueda sistemática
 - Recorre el perímetro
 - si no le dan permiso
 - se cambia de plano +/-1
- Seguir el gradiente
 - Los robots reciben explícitamente la dirección de los bloques de la estructura.

Construcción 3D Con Gravedad

Termes inspirado en termitas

Modelo:

- Se pueden mover libremente hasta reconocer el landmark
- movimiento en la estructura
 - puede añadir bloques en sitios adyacentes que estén al mismo nivel que él
- mantienen el camino de sus movimientos y localizan

Single-file path → estructura precompilada, donde identifica la construcción → Structpath

Si hay muchos robots construyendo a la vez, hay que establecer puntos de bifurcación y de unión.

El siguiente paso es permitir sacar bloques. De este modo se podrán construir estructuras más complejas.

Porque construirán "escaleras" para subir a la estructura. Y después desmontan el andamio.

a11-07 CI

- **FORAGING:** Searching for food

Goals

1. estudiar el comportamiento de búsqueda de comida de las hormigas
- 2.

Foraging of Ants

Las hormigas:

- tienen una capacidad de visión muy limitada o hay algunas que son ciegas
- Comunicación por stigmergy
 - uso de químicos - feromonas

Video

Question about ant pheromones wild about ants

[How Ants Communicate? - YouTube](#)

Según camina , deja feromonas. Si encuentra comida, deja un rastro continuo.

La proporción de las feromonas dejadas es proporcional a la calidad de la comida.

Ant colony optimization ACO

TSP - Traveling Salesman Problem

Vectors, Edges,

Basic algorithm

```
each step:
  for each ant:
    pick a starting point
    until a solution is generated:
      calculate the probability  $p_j$  for all unvisited neighbors  $j$ 
      pick the next node using the probabilities
      update pheromone values based upon the quality of each solution
```

Vecinos no visitados, para evitar bucles.

p_j → is calculated to be proportional to the quantity of pheromone on the edge leading to an unvisited node.

vamos a ver 5 algoritmos de ejemplo

Ant System (AS) the first ACO

Inventado por Dorigo.

$p = \text{evaporación}$

$T_{ij} = (1-p) \cdot T_{ij} + E \cdot T_{ij}$

$A \cdot T_{ij} / L_k$

Mejores caminos tendrán más feromonas → inversamente proporcional a la distancia del tour. $L = \text{length}$

- todas las hormigas colaboran en actualizar las feromonas.

La evaporación → favorece la exploración

Un Q alto favorece la intensificación

α y β

$\alpha = 0$ → no hay feromonas, solo usaremos el inverso de la distancia

$\beta = 0$ → solo usaremos feromonas, no tendremos en cuenta la distancia

No tiene por qué ser constantes. Podríamos cambiar la evaporación según el tiempo.

Similar al Recocido Simulado.

###

No siempre queremos la mejor solución.

Muchas veces queremos una solución buena calculada en un tiempo mínimo.

Elitist strategy for AS (EAS)

$T_{ij} = (1-p) \cdot T_{ij} + E \cdot T_{ij} + e \cdot A \cdot T_{ij}^{\text{bestSoFar}}$

$A \cdot T_{ij}^{\text{bestSoFar}} = 1 / C^{\text{bestSoFar}}$

Ayuda a converger más rápidamente al añadir más refuerzo.

Improvements, Rank Based AS (AS rank)

- solo pueden soltar feromonas las mejores hormigas
- las mejores soluciones, van a recibir más feromonas.
- Hay más énfasis

MAX-MIN Ant System (MMAS)

Solo las hormigas que encuentran el mejor tour añaden feromonas. (Elitismo exagerado).

Las feromonas están acotadas en un intervalo.
Evitamos que las feromonas sean evaporadas.
También evitamos el efecto de bola de nieve.
Mejoramos la exploración

Son algoritmos

| La calidad de la solución depende de el tuning de los parámetros

Ant Colony System (ACS)

$$T_{ij} = (1-\Phi) * T_{ij} + \Phi * T_0$$

Promueve la diversidad → Reduce las feromonas → Exploración
evita coger los caminos ya elegidos
Convergencia más lenta

Si q_0 es grande, ponemos énfasis en el mejor, por lo que promovemos la explotación.

Convergencia

En ACS y MMAS sí se puede garantizar que converjan.
Al final de cada ciclo, queremos optimizar un poco.

¿Otras aplicaciones?

- muy útil para NP-HARD problems - np problem
- routing, assignment (packing) scheduling, subsets
 - para resolverlos hay que codificarlos como grados

a11-08

Peer reviews (Ant algorithms) - Falta justificada a clase.

a11-09 CI for Optimization - Bird Flock

What we hope to act

aprender los básicos de Particle Swarm Optimization

Experimentar con la implementación de PSO

Discutir críticamente sobre PSO

Entendimiento

- Pájaros en una bandada buscando comida
- pájaros hacen sonidos, y dependiendo de la calidad de comida pían más fuerte o no.
- identifican localizaciones de vecinos
- pájaros puede decidir qué vecino pía más fuerte

Cuál sería una estrategia de caza?

- Buscar
- Combinar dos `headings` in order to :
 - resistir cambios repentinos de dirección
 - dirigirse donde tu encuentras más insectos y mover hacia la localización de tu vecino que pía más fuerte.

Aplicar la idea básica de computación hacemos following analogies:

- Espacio físico → espacio de búsqueda
- posición del Pájaro → solución potencial
- densidad de insectos en una localización → fitness de una solución
- el movimiento de los pájaros en busca de insectos → intento de optimizar la solución
- bird → partícula

EJEMPLO en una dimensión

- Posición de una partícula i en el tiempo t (x_{it}) calculamos su nueva posición (x_{it+1}) usando la velocidad v_{it+1}
- La velocidad se calcula usando la siguiente idea:
 - nueva velocidad = inercia + componente cognitivo + componente social
 - $$v_{i,t+1} = c1(v_{i,t}) + c2(\text{personalBest}_i - x_{i,t}) + c3(\text{bestNeighbor}_i - x_{i,t})$$
 - inercia + nostalgia + social

- Para poder salir de los óptimos locales, aplicamos aleatoriedad a los parámetros cognitivos y social
 - $r1$ y $r2$
 - mejora la exploración
- $$v_{i,t+1} = c1(v_{i,t}) + c2r1(personalBest_i - x_{i,t}) + c3r2(bestNeighbor_i - x_{i,t})$$
- Explotación y Exploración
- Inercia →
- Cognitivo →
- Social →
 - current global best solution

Vecinos?

- global best
 - todas las partículas son vecinas
 - más exigente porque haces más comparaciones
 - > hace más voraz (explotación)
 - Converge más rápidamente
 - Cae más fácilmente en óptimos locales
- local best
 - usar el espacio (o geográfico) vecinos de cada partícula
 - (no se suele hacer, porque supone mucha carga computacional)
 - $O(n^2)$
 - Asignar un vecindario al empezar y mantener esa relación independientemente de dónde están las partículas. Vecindario social (social neighborhood). Por ejemplo grupos de 4 partículas
 - > más exploración, una búsqueda más amplia
 - Convergencia más lenta y menos influido por mínimos locales

Hay 6 tipos de vecindarios, y cada uno es mejor **dependiendo de tu problema**.

Von Neumann es el más balanceado.

Ajustar el número de links en cada partícula

Aplicar PSO a problemas Multidimension

Jugar con la inercia es fundamental.

- podríamos establecer una mínima o máxima cantidad de inercia
- Porque si una partícula tiene muy mala solución, va a dirigirse a la mejor solución con mucha velocidad y se la va a pasar. Overshooting.

Sugerencias:

- Velocidad máxima, tiene que ser suficiente para
- qué pasa cuando una partícula

• EJEMPLO:

- Booth
- Rastrigin
- Griewank
- Rosenbro

PSO y GA (genetic algorithm)

- Empiezan con una población aleatoria
- fitness function para evaluar las soluciones
- usan aleatoriedad para buscar óptimos
- Pero más similar Peo a GA, podemos imaginar que las partículas reborn

Cómo son diferentes

- no cross-over - mutation
- sharing is one way (only from the best neighbor to others)
- GA hay linajes

Es cierto que:

PSO son colaboración

GA es competición

Qué soluciones podemos optimizar?

Funciones con variables continuas

Hay esperanza de elegir la mejor PSO approach?

No free lunch theorem (David Wolpert and William Macready)

Roughly speaking, we show that for both static and time-dependent optimization problems, the average performance of any pair of algorithms across all possible problems

| is identical. This means

| This includes all algorithms, including random search. How could this be?

Esto se aplica porque estamos considerando las mejores soluciones de cualquier problema. Hay problemas que un random

| All possible problems

Cuando acabar el algoritmo?

- Número de iteraciones (tiempo)
- search stacking
 - ☐ Cuando la solución no mejora un epsilon después de un número determinado de iteraciones.
- la distancia de
- radio de todo el swarm es cercano a cero

a11-09 Notes on Writing a Research Paper

- Nik
- 20191119
-

Notes on writing a research paper

Getting started: in addition to the exercise of conducting a “mini” research project we also want you to have the experience of preparing a technical report of the kind that could be submitted to an academic conference.

| Research : Share what you’ve learnt

Transmitir los conocimientos que has adquirido en la comunidad.

Escribir un reporte bueno. Hace falta escribir bien.

Reglas básicas para escribir:

Getting started

Un paper largo es la mejor opción .

Estilos adecuados. Como mucho 15 páginas

Póster 4 o 5 páginas.

- ☐ Máximo 5 páginas (incluyendo todo) en formato **Springer's** (ACM o) son otros tipos.
Fecha límite 21 de enero (código y paper) . 22-23 son demos.

[Conference Proceedings guidelines | Springer](#)

En inglés o español.

| Decir todo lo que quieres decir en un espacio reducido.

Partes del paper

- Título
- Información del autor
- Abstract (70-150 words)
- Key words (opcional)
- Introducción, motivación, background
- cuerpo
 - 1 o 2 figuras. Si incluís más , perdemos espacio para texto
 - Citas y referencias (2 o 3 referencias)
 - las referencias y citas, nos dan una lista de artículos útiles
 - utilizar bibtex para las referencias
 - podemos incluir webs (internet sources)
 - es útil para
 - aclarar tu contenido
 - distinguir el trabajo de otros (y reconocer)
 - añade peso a tus argumentos
 - limita la culpa (errores en datos cogidos de una fuente creíble)
 - Si no citas las fuentes, entonces es un plagio y es una violación de estándares éticos. Puede traer problemas legales.
 - Poner en contexto. Asumir que este paper está siendo entregado a CI
 - Lo que se ha contado en clase es conocimiento general
 - Podemos incluir una descripción muy corta si hacemos una pequeña variación de algo muy concreto.
 -
- conclusión

!!OJO siempre que usemos hecho de estado , utilizar figuras/imágenes , describir o hacer referencias

Hay que dejar claro qué parte hemos hecho nosotros y qué otras partes es una cita de otro autor.

La excepción es conocimiento común.

Si tienes dudas, incluye la citación

Pattie Maes, says: "...asdf"

Cuando directamente citamos texto de menos de 3 líneas (MLA), 40 palabras (APA) desde otra fuente tu deberías incluir "" e incluir la cita.

Citas más largas pueden ser incluidas , o pseudocódigo.

Mantenemos las comillas, pero lo ponemos en un párrafo aparte.

Si cambiamos el texto, necesitamos dejar claro que parte es modificada.

Se puede reformular una idea con tus propias palabras , pero en cualquier caso debes incluir la citación.

Empezar pequeño, lo más pequeño posible y si tenemos tiempo, ir mejorando.

No empezar con una idea gigante.

El conocimiento o grueso debe ser enfocado a Collective Intelligence

ACS -

Evaluación

1. Originalidad
2. Interesante , más interesante , más nota

Hacer algo para el trabajo, para la tesis.

PEER REVIEW 1

- **Autor:** Antonio Sejas
- **Fecha:** 2019-10-15
- **Asignatura:** Sistemas multiagente

INTRODUCCIÓN

A continuación paso a describir mis impresiones sobre las presentaciones de mis compañeros.

No incluyo mi autoevaluación sobre P1-1 AntClust – Ant Clustering and Web Usage Mining

EVALUACIÓN

MENDOZA SOTO, FRANCISCO MANUEL

| P1-2 - Towards Improving Clustering Ants: An Adaptive Ant Clustering Algorithm

Francisco ha hecho una exposición muy dinámica y precisa.

Aportando una visión crítica sobre el paper y no solo resumiéndola.

Comentando las mejoras del algoritmo con respecto al algoritmo clásico y sus inconvenientes.

Haciendo preguntas y buscando la participación de los alumnos mediante preguntas.

Ha dedicado mucho tiempo preparando la presentación, incluso realizando una implementación del algoritmo en python. Y contrastando ambos

El experimento que hizo fue generar un grid aleatoriamente de 20x20 y 50 elementos.

Creo que haber hecho una demostración con código es un valor añadido que hay que tener en cuenta en su evaluación final.

DE LA NAVA ORTEGO, IKER

| P1-3 - Workflow Management Systems + Swarm Intelligence = Dynamic Task Assignment for Emergency Management Applications (Reijers et al, 07) ()

Iker ha hecho una muy buena presentación, con algunos esquemas y mucho texto.

Ha expuesto sobre la asignación dinámica de tareas para aplicaciones de gestión de emergencias. Comparando sobre algoritmos como *Fifo* y *Greedy*.

Empezó un poco nervioso, pero con el paso del tiempo fue mejorando su presentación.

Como dos pequeñas mejoras puedo sugerir incrementar el apoyo visual con imágenes y reducir la cantidad de textos.

También diría que ha resumido muy bien el paper, explicando cada aspecto y cada apartado del mismo. Sin embargo me ha faltado un lado más crítico. No ha añadido ninguna reflexión, y las conclusiones eran solo los resultados del paper.

GONZALEZ-SANTANDER DE LA CRUZ, GUILLERMO

P1-4 - Task Allocation via Self-Organizing Swarm Coalitions in Distributed Mobile Sensor Network (Hsiang Low et al., 04) ()

Guillermo ha empezado con una buena presentación, con un buen índice y bien estructurada. Me ha gustado que en cada slide tenía puesto el número de página, además de su nombre.

Los esquemas eran muy descriptivos. Bien explicados, enumerando las ventajas y desventajas del algoritmo.

Añadía conclusiones en conceptos importantes.

Dando su punto de vista, siendo honesto con los resultados analizados en el paper.

Resaltando así las carencias en la metodología de investigación durante los experimentos de los robots de subastas.

Mostrando que hay pocos escenarios, y una muestra pequeña.

2019-10-15 UPM - Madrid

PEER REVIEW 2

- **Autor:** Antonio Sejas
- **Fecha:** 2019-10-29
- **Asignatura:** Sistemas multiagente

EVALUACIÓN

P2-1 Assembly by Intelligent Scaffolding

David Campos

Estructuras tridimensionales a partir de bloques inertes, gracias a andamios inteligentes.

Me ha gustado mucho la presentación de David.

Ha aportado una visión muy crítica, con un enfoque muy realista. Llegando a las debilidades del algoritmo, en entornos específicos, como por ejemplo fuera de una simulación.

Algunas las debilidades destacadas son:

- No tiene en cuenta la locomoción a nivel práctico.
- El andiamo sabe qué y cómo debe construir la estructura desde el principio.

Las diapositivas de su presentación eran muy claras y visuales. Destacando únicamente las partes importantes y describiendo el contenido de forma oral.

Ha detallado muy bien el algoritmo, describiendo en todo el flujo principal. Esto denota un trabajo exhaustivo en la preparación de la presentación.

Además ha sabido defender su punto de vista en todo momento.

Por último destacar que ha sabido generar debate y participación entre la audiencia.

Además ha sido capaz de encontrar la línea de investigación desde el 2011 hasta nuestros días, donde nos ha enseñado el enfoque práctico donde se está investigando sobre construir de forma autónoma telescopios espaciales gigantes.

P2-2 Robust and Self-Repairing Formation Control for Swarms of Mobile Agents

Maite Puerta

| Formación de figuras simulando gases en un envase.

Maite ha sabido captar la audiencia del público, explicando el artículo con un lenguaje que podamos entenderlo todos. Y explicando los términos complicados como `trilateraciones`.

Ha sabido extraer los puntos importantes, y comparándolos con la presión de los gases en un recipiente.

Me ha gustado la conclusión que ha deducido de las gráficas de la evaluación, afirmando que con excesivos robots par una figura pequeña, no se alcanza el completado de la figura.

También me ha sorprendido que ha sido capaz de responder a las dudas de los compañeros, dibujando una gráfica de la distribución normal en la pizarra. Maite ha enseñado habilidades docentes. Incluso ha animado a los compañeros a exponer sus comentarios en voz alta y no en susurros.

Como única mejora, le diría que al explicar no se ponga tan delante de la proyección.
En definitiva, una gran presentación.

P2-3 Programmable self-assembly in a thousand-robot swarm & supplementary material

XinZhe Jin

| Construcción de figuras con Kilobots, robots auto-organizados

La presentación de XinZhe ha sido clara y sencilla.

Ha sabido plasmar los puntos clave en cada transparencia, acompañando las diapositivas con gráficos muy descriptivos.

Además ha enseñado vídeos de demostración del algoritmo que no estaban enlazados en el paper.

Ha sabido aportar conclusiones sobre los problemas y sus posibles soluciones que existen a la hora de realizar.

Por último destacar las emergencias y la auto-organización que ha comentado.

XinZhe ha respondido a todas las preguntas, de forma satisfactoria.

P2-4 Programmable self-disassembly for shape formation in large-scale robot collectives

Anton Cid

| Creación de figuras por sustracción

Antón desde la introducción ha explicado muy claramente el objetivo del artículo.

Ha comparado la investigación con los comportamientos biológicos de peces, hormigas y células.

Ha explicado qué es la Fototaxia, y qué animales tienen esta habilidad, comentando por ejemplo que las medusas escapan de las sombras, creyendo que pueden ser depredadores.

Denota una buena investigación adicional a la lectura del paper.

Los gráficos han sido muy esquemáticos y acompañados de explicaciones muy claras.

Los vídeos que ha aportado han sido muy descriptivos y sorprendentes.

Además ha comentado sucesos del vídeo que no eran fáciles de comprender, como un

Los resultados han sido muy esclarecedores. Me ha gustado mucho la comparación de tiempo que ha hecho entre el auto-ensamblaje y este algoritmo. Destacando que el incremento es por el paralelismo.

Una conclusión que hemos sacado en el debate posterior a la presentación de Antón es que la luz les aporta información sobre su orientación. Hacia dónde deben moverse para desensamblarse sin colisionar con los bordes.

PEER REVIEW 3

Manuel → P3.1

Alfredo → P3.2

Manuel Rivera → 3.3

Sergio Caverio → Line forming P3.4