Inteligencia artificial para videojuegos

Una aproximación con sistemas expertos basados en reglas

Índice

- Introducción
- Sistemas Expertos
- Sistemas Expertos basados en reglas (RBES)
  - CLIPS
- Aplicación a un juego sencillo: Gades Siege
- Conclusiones
- Referencias

Introducción

- La inteligencia artificial (IA) en los videojuegos suele usarse para manejar los personajes no jugables (NPC)
- Hay que mantener compromisos:
  - Que sea real pero superable por el jugador
  - Que sea un reto (superable aprendiendo)
  - Que no consuma demasiados recursos
  - Que no requiera demasiado tiempo de desarrollo
  - ...

Introducción

- Ramas en la IA según Wikipedia en español:
  - Inteligencia computacional: usa métodos automáticos para crear los comportamientos
    - Redes neuronales, computación evolutiva, enjambres, etc
  - Inteligencia simbólica: razona con representaciones simbólicas según comportamientos “definidos”
    - Aprendizaje automático, planificación automática, sistemas expertos, etc

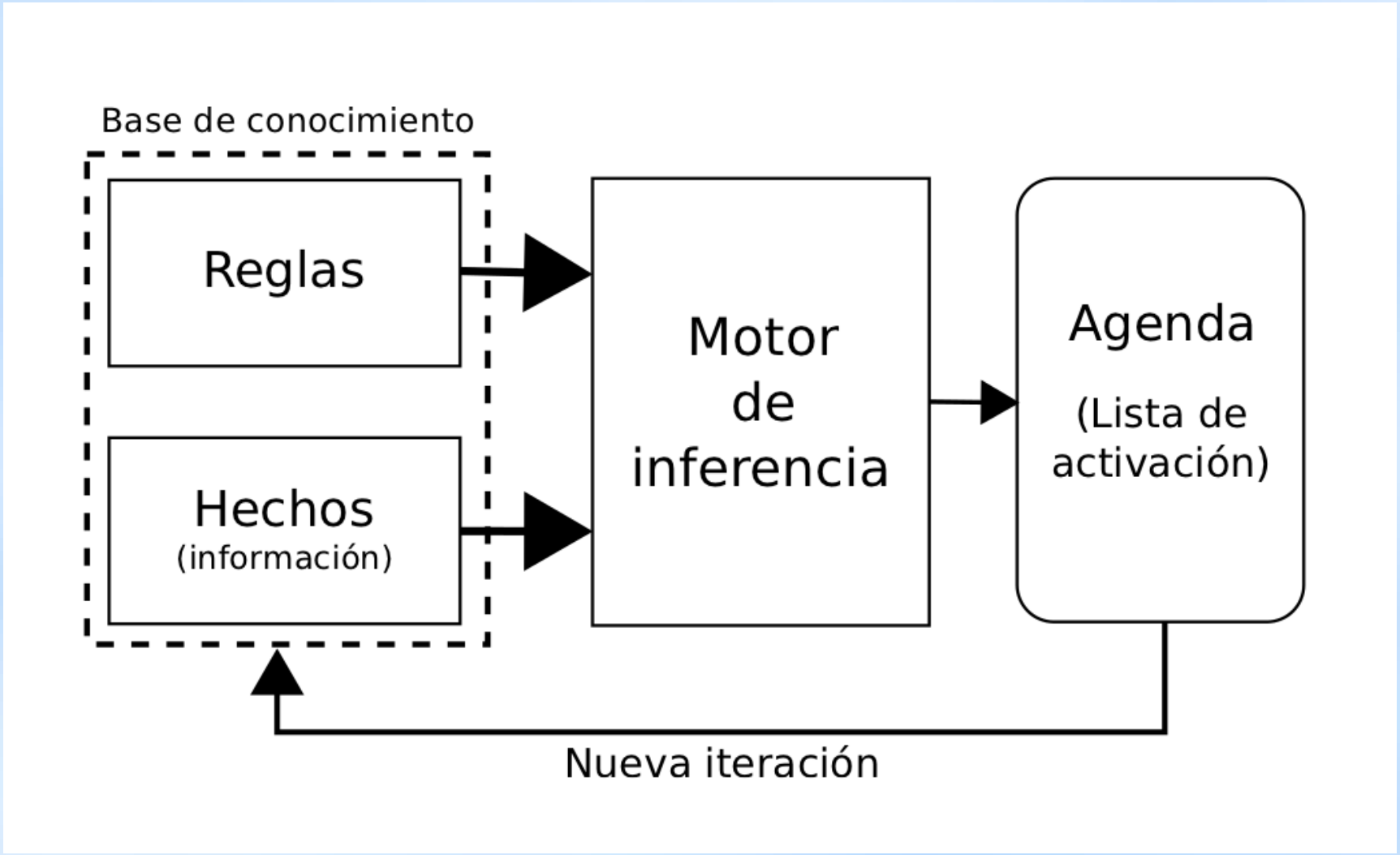
Sistemas expertos

- Son programas que simula el comportamiento de un humano experto en una materia concreta
- Se usan desde hace más de 30 años en muchas ramas de la ciencia
  - De los primeros “casos de éxitos” de IA aplicada
- Existen diversos tipos:
  - Basados en casos, árboles de decisión, basados en reglas, etc

SEBR

- Componentes:
  - Base de conocimiento:
    - Hechos: información sobre el entorno
    - Reglas: mecanismos para inferir nuevo conocimiento
  - Motor de inferencia: gestiona las reglas
  - *Agenda*: lista de reglas “activables/disparables”
    - Estrategia de resolución de conflictos: algoritmo de decisión de qué regla activar en caso de que haya varias posibles (FIFO, random, less triggered, etc)

SEBR - Arquitectura



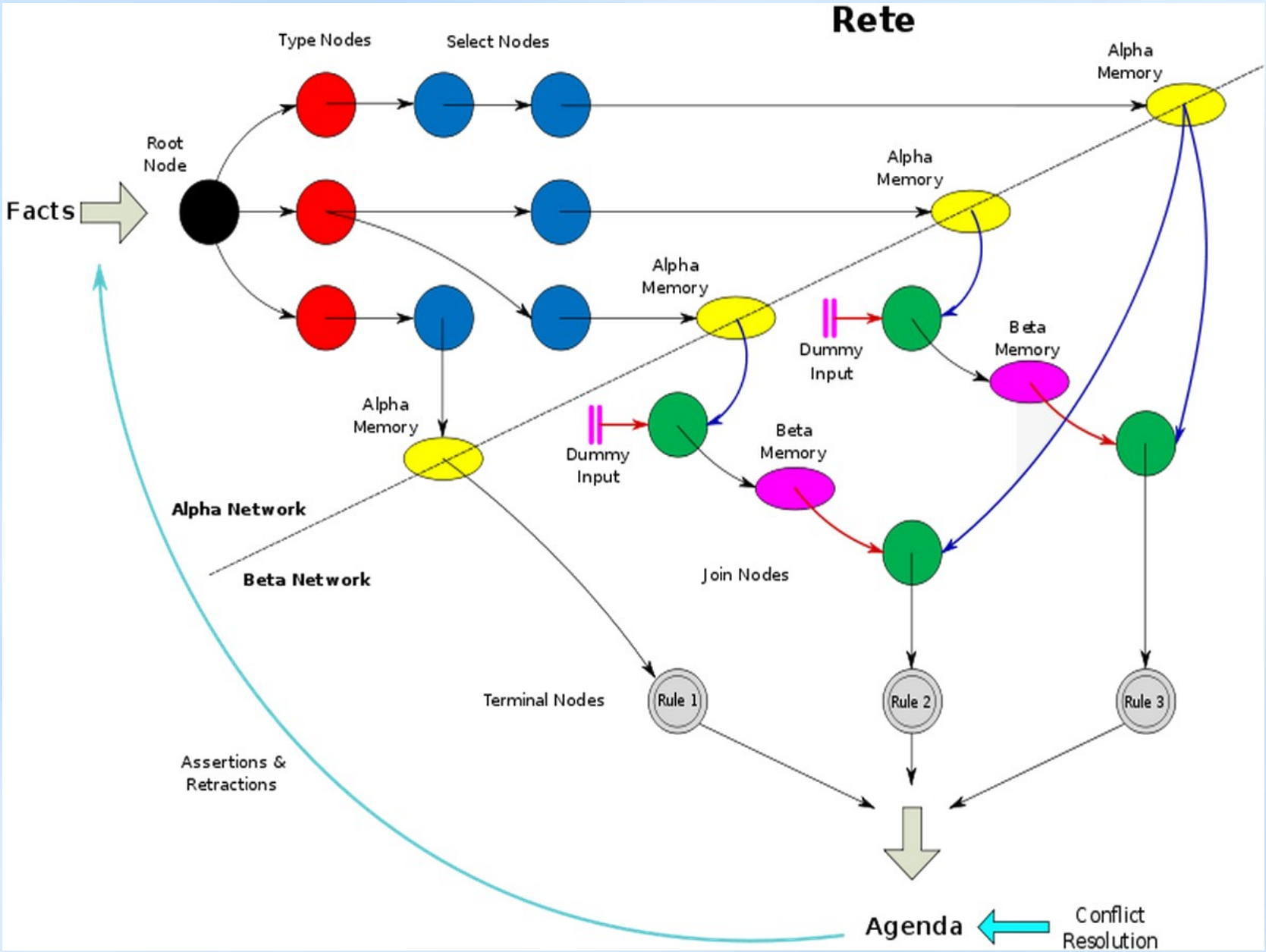
CLIPS

- Es el entorno de referencia de SEBR
- Desarrollado inicialmente por la NASA
  - Mantenido por uno de sus creadores
  - Disponible bajo licencia libre
- Sabores: pyCLIPS, fuzzyCLIPS, JESS, etc.
- Ojo, no confundir con Common LISP (CLISP)
  - Otro lenguaje, funcional. Con sintaxis también basada en paréntesis

CLIPS

- Elementos propios:
  - Plantillas para estructurar información
    - Ej: (persona (edad 66) (peso 80))
  - Reglas agrupables en módulos
    - Se pasan el control del sistema entre sí bajo demanda
  - Reglas con prioridades asociadas
    - Sólo se comprueban reglas de baja prioridad si ninguna de prioridad superior se puede activar
  - Permite definir funciones
    - Y ofrece interfaz con lenguaje C

CLIPS: Algoritmo Rete



Aplicación a un juego sencillo

- Válido para cualquier tipo de juego que requiera IA
  - Aplicación ha de ser “dirigida” por un experto
- Varias reglas de igual prioridad dan aleatoriedad
  - No es un árbol de decisión
- Lo veremos aplicado a un “*serious game*”:
  - Asignatura “Diseño de Videojuegos”
    - Optativa 3º ITIS en la Universidad de Cádiz
  - ABP, grupos de 3. LIegaban justos al tema de IA
    - Algunos alumnos no tenían formación en IA
    - 2 sesiones teóricas y 2 de laboratorio (2 horas cada)

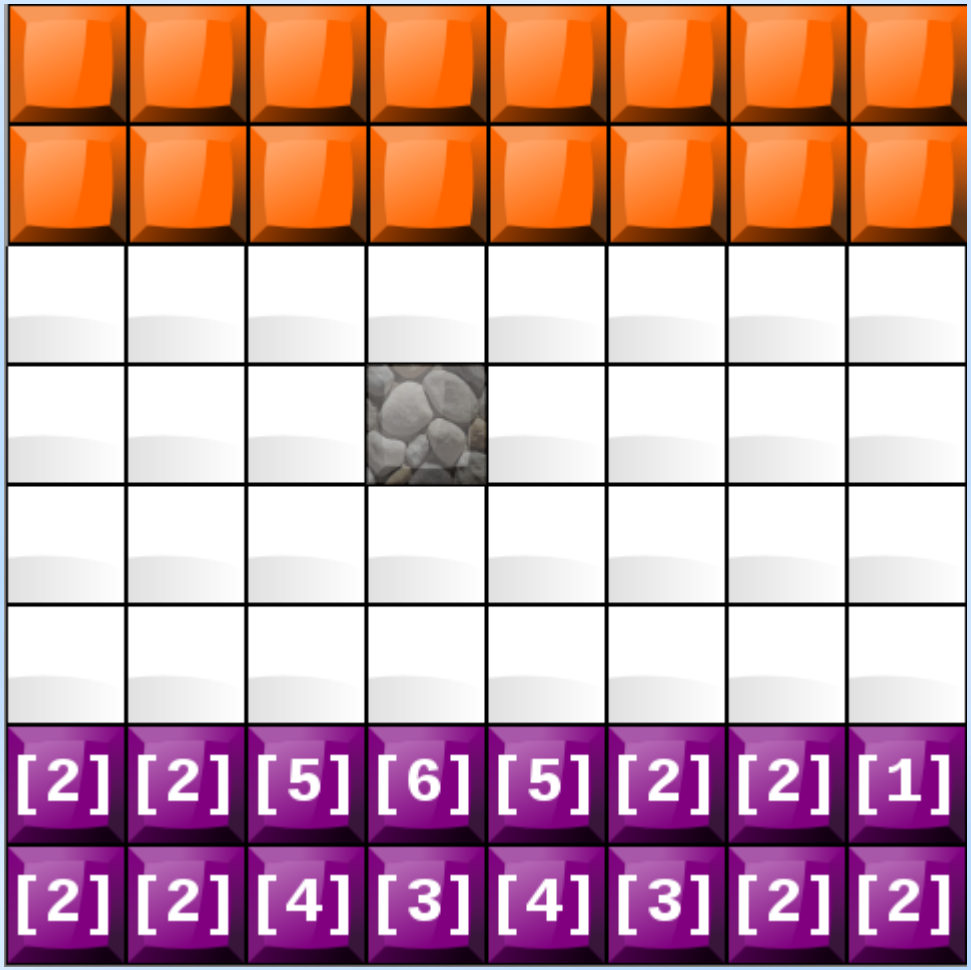
Gades Siege

- Simplificación del juego de mesa Stratego
- Enfrentamiento entre dos ejércitos
  - Tablero de 8x8
  - Cada ficha tiene un valor asociado
    - Inicialmente permanece oculto al contrario: conocimiento parcial del entorno → Incertidumbre, no hay “mejor absoluto”
  - Las fichas se mueven por turnos
    - Cuando colisionan fichas de distinto ejército se descubren sus valores y la más débil muere
  - Objetivo: capturar al rey del contrario (ficha 1 punto)

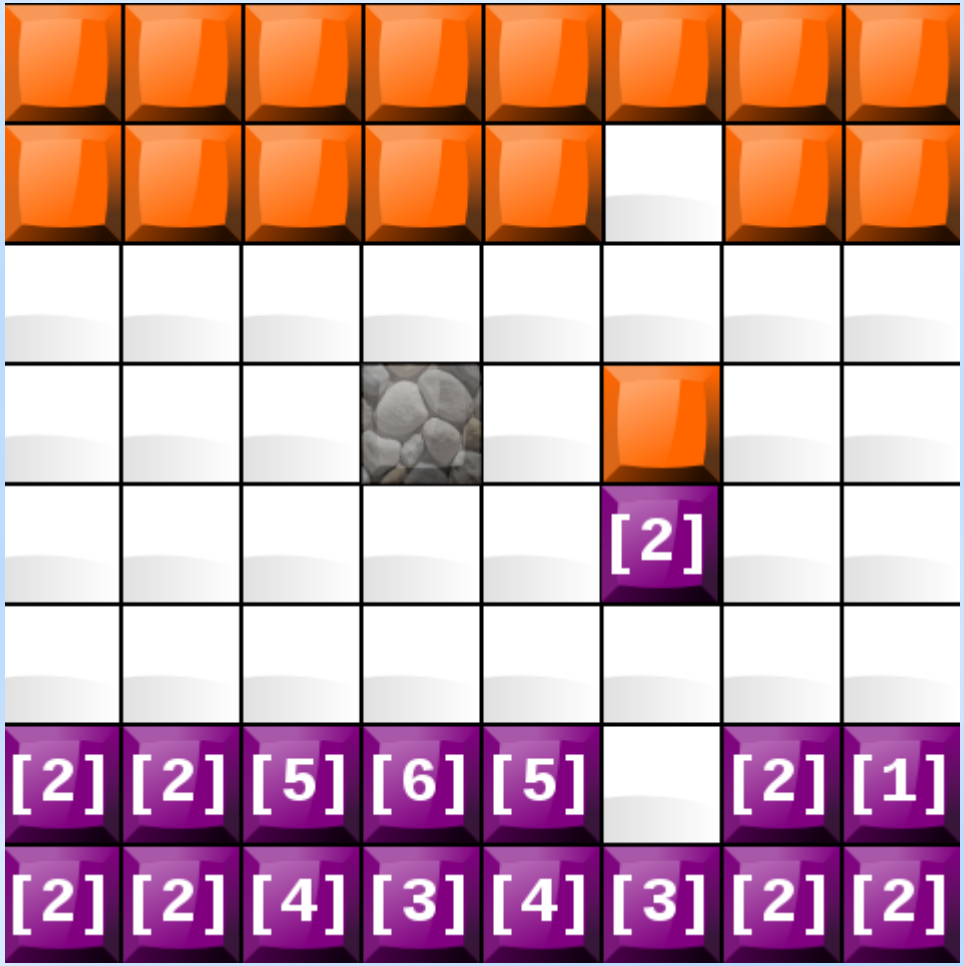
Gades Siege

- Cada jugador pone las fichas en el orden inicial que desee en sus dos filas más próximas
- Se pueden poner casillas no alcanzables (obstáculos)
- Prioridades de las reglas: de 1 (mínima) a 80
- Si no se da una orden de mover ficha, se mueve una al azar hacia el centro del tablero
- Si tras un tiempo máximo nadie mata al rey contrario hay empate
- El juego es intencionadamente sencillo

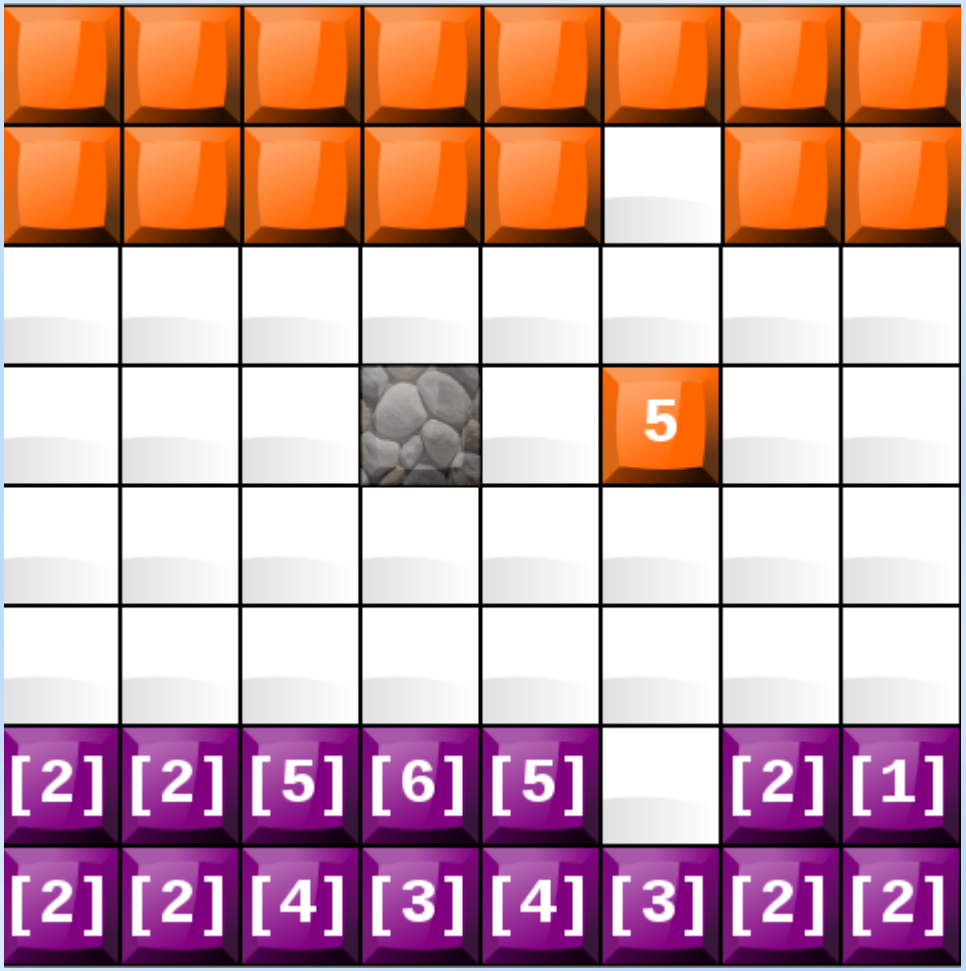
Ejemplo de estados de una partida



Ejemplo de estados de una partida



Ejemplo de estados de una partida



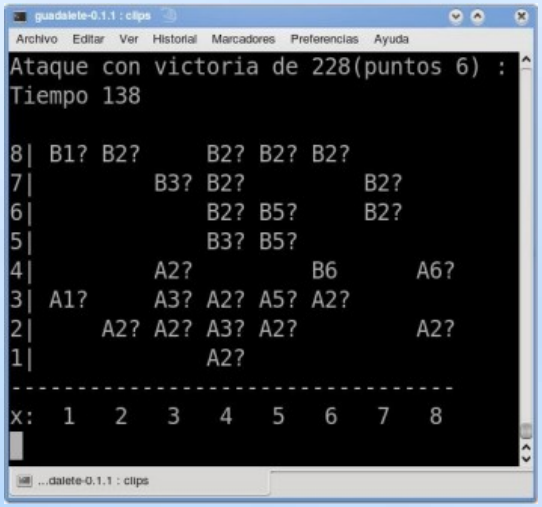
Ejemplo de estados de una partida

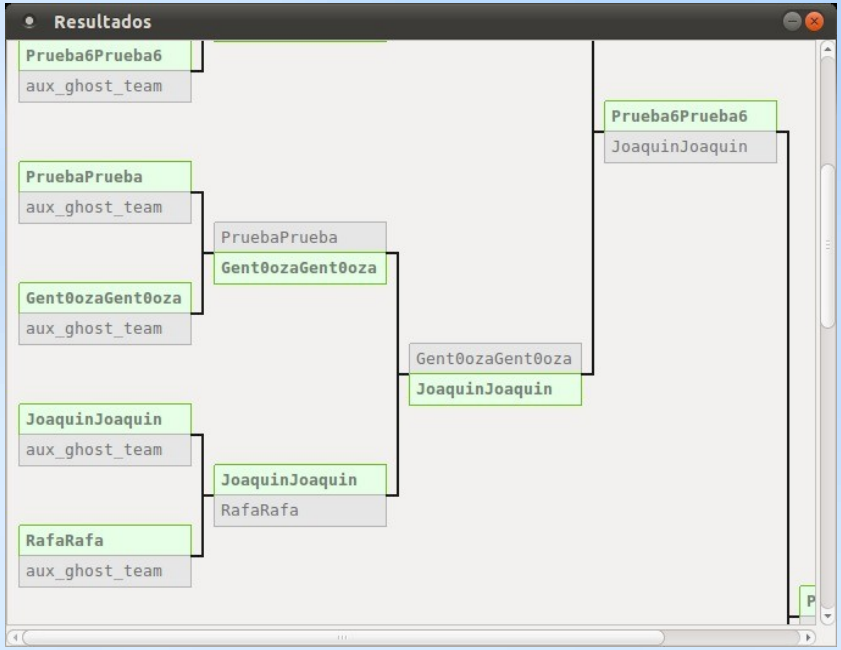
Gades Siege

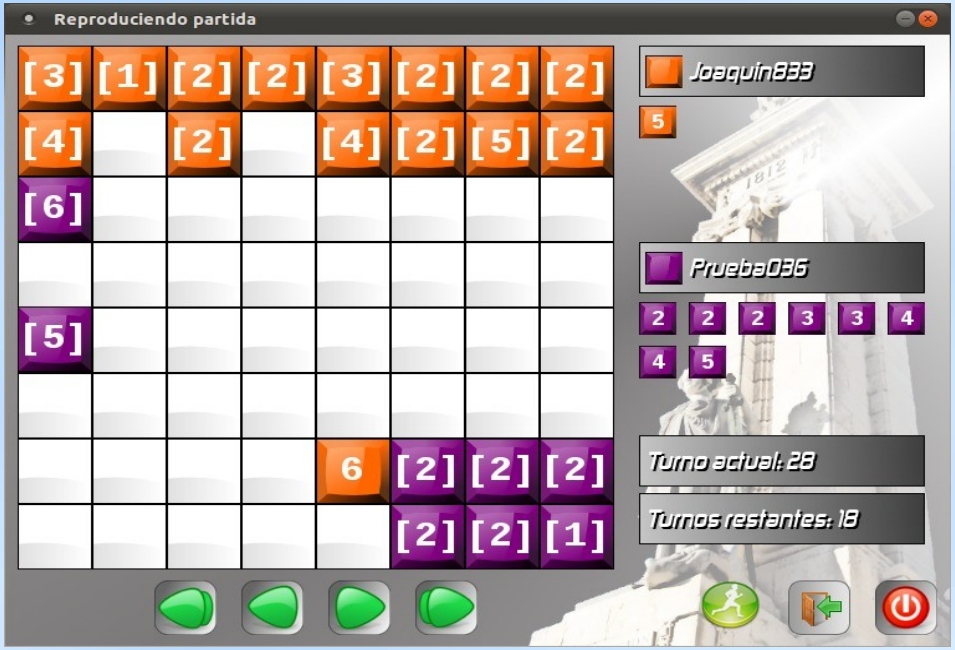
- Evolución, una versión por curso
  - Versión 0.1: modo texto (totalmente funcional)
    - Versión 0.1.1: con visor gráfico de partidas ya jugadas
  - Versión 1.0: aplicación gráfica interactiva
    - Torneos. Aproximación errónea al control de CLIPS
  - Versión 2.0: reescritura
    - Partidas por lotes, control humano, etc
  - Versión 3.0: ampliación
    - Obstáculos en el tablero, mejor feedback, etc.

Gades Siege

“Si mi madre me hubiera visto con 8 tíos más gritando y saltando delante de una pantalla negra con letritas, se moría del disgusto”







Modelado del juego

- Plantilla *Ficha*:
  - *Equipo*: A (equipo propio), B (equipo contrario)
  - *Num*: identificador único
  - *Puntos*: valor de la ficha
  - *Pos-x*: posición en el eje X
  - *Pos-y*: posición en el eje Y
  - *Descubierta*: 0 si está oculto su valor al contrario, 1 en caso contrario

Modelado del juego

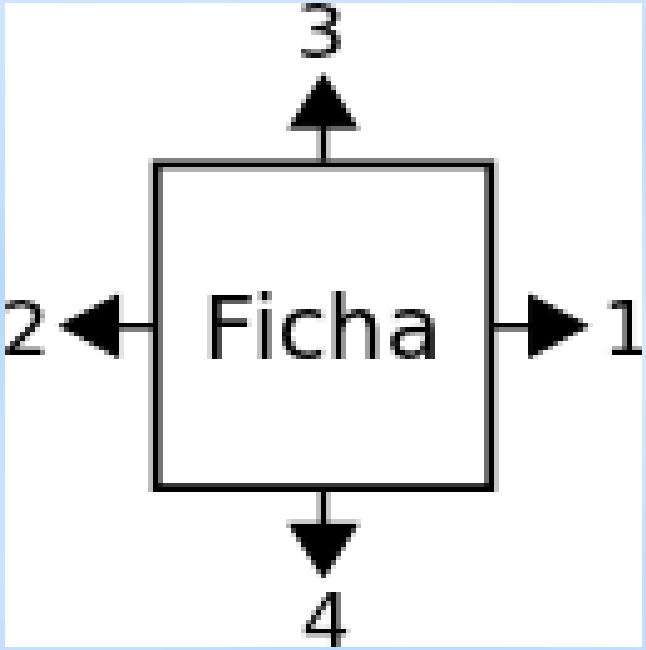
- Ejemplo de hecho *ficha*
  - (ficha (equipo A) (num 234) (pos-x 1) (pos-y 2) (descubierta 0) (puntos 1))
  - (ficha (equipo B) (num 401) (pos-x 8) (pos-y 8) (descubierta 0))
  - (ficha (equipo B) (num 661) (pos-x 4) (pos-y 4) (descubierta 1) (puntos 3))

Modelado del juego

- Hechos
  - Fichas
    - Se refleja la posición de las fichas para razonar siempre desde la casilla (0,0)
  - Obstáculo
  - Tiempo (turno)
  - Se pueden crear hechos internos en cada módulo

Modelado del juego

- Plantilla *Mueve*:
  - *Num*: identificador de la ficha
  - *Mov*: movimiento (1-4)
  - *Tiempo*: paso de la partida
- Ejemplo:
  - (assert (mueve (num 137) (mov 3) (tiempo 23)))



Ejemplos de reglas

```
(defrule EQUIPO-A::atacar
   (declare (salience 30))
   (ficha (equipo "A") (num ?n1) (pos-x ?x1) (pos-y ?y1) (puntos ?p1))



   (tiempo ?t)
 =>
   (assert (mueve (num ?n1) (mov 2) (tiempo ?t)))
)
```

Ejemplos de reglas

```
(defrule EQUIPO-A::atacar1
   (declare (salience 30))
   (ficha (equipo "A") (num ?n1) (pos-x ?x1) (pos-y ?y1) (puntos ?p1))
   (ficha (equipo "B") (num ?n2) (pos-x ?x2) (pos-y ?y2) (puntos ?p2)
          (descubierta 1))
   (test (and (> ?p1 ?p2) (= ?y1 ?y2) (> ?x1 ?x2)))
   (tiempo ?t)
 =>
   (assert (mueve (num ?n1) (mov 2) (tiempo ?t)))
)
```

Ejemplos de reglas

```
(defrule EQUIPO-A::atacar2
   (declare (salience 20))
   (ficha (equipo "A") (num ?n1) (pos-x ?x1) (puntos ?p1))
   (ficha (equipo "B") (num ?n2) (pos-x ?x2) (puntos ?p2) (descubierta 1))
   (test (and (> ?p1 ?p2) (> ?x1 ?x2)))
   (tiempo ?t)
 =>
   (assert (mueve (num ?n1) (mov 2) (tiempo ?t)))
)
```

Ejemplos de reglas

```
(defrule EQUIPO-A::huir
   (declare (salience 20))
   (ficha (equipo "A") (num ?n1) (pos-x ?x) (pos-y ?y1) (puntos 1))
   (ficha (equipo "B")                (pos-x ?x) (pos-y ?y2) (puntos 5))
   (test (> ?y1 ?y2))

   (tiempo ?t)
 =>
   (assert (mueve (num ?n1) (mov 4) (tiempo ?t)))

)
```

Ejemplos de reglas

```
(defrule EQUIPO-A::huir1
   (declare (salience 20))
   (ficha (equipo "A") (num ?n1) (pos-x ?x) (pos-y ?y1) (puntos 1))
   (ficha (equipo "B")                (pos-x ?x) (pos-y ?y2) (puntos 5))
   (test (= ?y1 (- ?y2 1)))

   (tiempo ?t)
 =>
   (assert (mueve (num ?n1) (mov 4) (tiempo ?t)))

)
```

Ejemplos de reglas

```
(defrule EQUIPO-A::huir3
   (declare (salience 20))
   (ficha (equipo "A") (num ?n1) (pos-x ?x) (pos-y ?y1) (puntos 1))
   (ficha (equipo "B")                (pos-x ?x) (pos-y ?y2) (puntos 5))
   (test (or (= ?y1 (+ ?y2 1)) (= ?y1 (- ?y2 1))))

   (tiempo ?t)
 =>
   (assert (mueve (num ?n1) (mov 1) (tiempo ?t)))

)
```

Ejemplos de reglas

```
(defrule EQUIPO-A::huir4
   (declare (salience 20))
   (ficha (equipo "A") (num ?n1) (pos-x ?x) (pos-y ?y1) (puntos 1))
   (ficha (equipo "B")                (pos-x ?x) (pos-y ?y2) (puntos 5))
   (test (or (= ?y1 (+ ?y2 1)) (= ?y1 (- ?y2 1))))
   (not (ficha (equipo "B") (pos-x ?x1) (pos-y (+ 1 ?y1))))
   (tiempo ?t)
 =>
   (assert (mueve (num ?n1) (mov 1) (tiempo ?t)))


)
```

Ejemplos de reglas

```
(defrule EQUIPO-A::huir5
   (declare (salience 20))
   (ficha (equipo "A") (num ?n1) (pos-x ?x) (pos-y ?y1) (puntos 1))
   (ficha (equipo "B")                (pos-x ?x) (pos-y ?y2) (puntos 5))
   (test (or (= ?y1 (+ ?y2 1)) (= ?y1 (- ?y2 1))))
   (not (ficha (equipo "B") (pos-x ?x1) (pos-y (+ 1 ?y1))))
   (tiempo ?t)
 =>
   (assert (mueve (num ?n1) (mov 1) (tiempo ?t)))
   (assert (mueve (num ?n1) (mov 2) (tiempo ?t)))
)
```

Ejemplos de reglas

```
(defrule EQUIPO-A::despistar
   (declare (salience 10))
   (ficha (equipo "A") (num 11) (pos-x ?x1) (pos-y ?y1))
   (test (< ?y1 4))
   (not (ficha (equipo "A") (pos-x ?x1) (pos-y (+ 2 ?y1))))
   (tiempo ?t)
   (test (< ?tiempo 10))
 =>
   (assert (mueve (num 11) (mov 3) (tiempo ?t)))
)
```

Ejemplos de reglas

```
(defrule EQUIPO-A::cambioDeFase
   (declare (salience 90))
   (not (ficha (equipo "A") (puntos 5)))
   (not (ficha (equipo "A") (puntos 6)))
 =>
   (assert (fase 2))
)

(defrule EQUIPO-A::despistar
   (declare (salience 50))
   (fase 2)
...
```

Estrategias

- Una buena estrategia tiene que equilibrar:
  - Reglas de ataque y de defensa/huida
  - Reglas para el principio de la partida y para el final
  - Reglas con comportamientos muy concretos (prioridades altas) con más generales (priorid. baja)
  - De acuerdo a una disposición inicial
- Se puede depurar el comportamiento viendo qué regla se disparó en qué momento
  - Y eliminarla o re-priorizarla

Gades Siege: estrategias incluidas

- En Gades Siege se incluyen como ejemplo las estrategias creadas por los alumnos
  - Se daba una sesión de 4 horas de formación
  - Los alumnos terminan sus estrategias en casa
  - Se hacen públicas las estrategias de todos
  - Los alumnos “apuestan” por otro equipo
  - Se juega una liga
  - Se refinan los equipos en 1 hora
  - Se juega una eliminatoria

Gades Siege

¿Echamos unas partidillas?

Conclusiones

- Hemos mostrado el funcionamiento de SEBR
- Con un SEBR se puede implementar el comportamiento de un experto
  - De manera sencilla, extensible, mantenible, etc
  - A partir de hechos, reglas, prioridades y módulos
  - Sólo con *if-then* (sin ni siquiera *else* ;-)
- Aplicación a juego sencillo de mesa
  - Ejemplos de reglas sencillas ...
  - Combinadas en comportamientos complejos

Referencias

- Desarrollo:
  - Joseph C. Giarratano, Gary D. Riley. Expert Systems: Principles and Programming, 4th Ed.
  - CLIPS: http://clipsrules.sourceforge.net/
- Aplicación a la enseñanza:
  - Manuel Palomo-Duarte, Juan Manuel Dodero, Antonio García-Domínguez: Betting system for formative code review in educational competitions. Expert Systems with Applications 41(5): 2222-2230 (2014)

Proyecto “La competitividad y el análisis crítico en la evaluación” (CIE44) financiado por el programa de Innovación Educativa 2010 de la Universidad de Cádiz. Aportaciones de Roberto García Carvajal, Pablo Recio Quijano y José Tomás Tocino García

Gracias por vuestra atención

¿Preguntas?

Presentación, entorno y equipos de ejemplo descargables en

http://code.google.com/p/gsiege