Búsqueda con adversario[1]

Albert Sanchis
Alfons Juan
Jorge Civera

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación

[1] Para una correcta visualización, se requiere Acrobat Reader v. 7.0 o superior

Objetivos formativos

- Conocer la búsqueda con adversario básica.
- Aplicar el algoritmo ***minimax*** y poda ***alfa-beta***.

Índice

1. **Búsqueda con adversario** 3

2. **Algoritmo minimax y poda alfa-beta** 5

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

1. Búsqueda con adversario

La búsqueda con adversario consiste en elegir jugada en juegos:

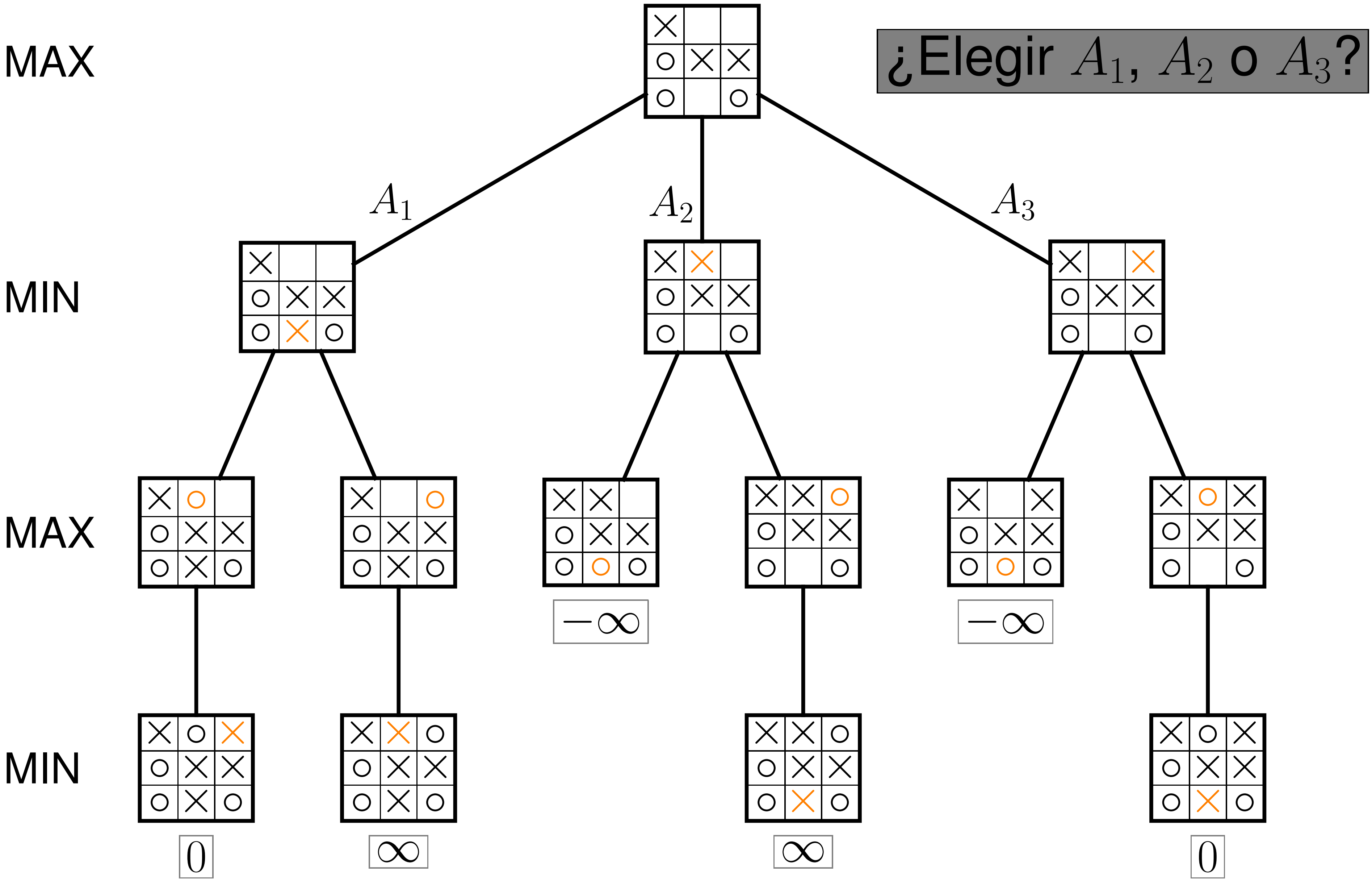
- ***deterministas*** i.e. la suerte no interviene
- ***de 2 jugadores*** MAX (el sistema) y MIN (el adversario)
- ***por turnos*** empieza MAX y tiene que elegir jugada
- ***info. perfecta*** sabemos estados y reglas del juego (ej. ajedrez)
- ***suma zero*** utilidades MAX/MIN al final del juego opuestas

Elementos básicos:

- ***Estado inicial s_0:*** desde donde MAX tiene que elegir jugada.
- ***Acciones(s):*** jugadas legales desde el estado s.
- ***Terminal(s):*** indica si s es estado terminal del juego o no.
- ***Utilidad(s):*** utilidad para MAX del estado terminal s.

Objetivo: elegir jugada (que lleve a un estado) de máxima utilidad

Ejemplo: elegir jugada en el tres en raya



2. Algoritmo minimax y poda alfa-beta

Valor, decisión y algoritmo minimax:

- ***Valor minimax*** de un estado/nodo: utilidad (MAX) del nodo terminal al cual llegamos si ambos jugadores juegan óptimamente
- ***Decisión minimax:*** elegir la jugada de mayor valor minimax
- ***Algoritmo minimax:*** cálculo de la decisión minimax mediante búsqueda con adversario por profundidad (limitada)

Algoritmo minimax básico

mm(n**,** p**,** max**)** // nodo, profundidad, max="¿juega max?"

si n es terminal **devuelve** utilidad de n

si $p = 0$ **devuelve** valor heurístico de n

// si max devuelve el máximo de valores minimax de los hijos

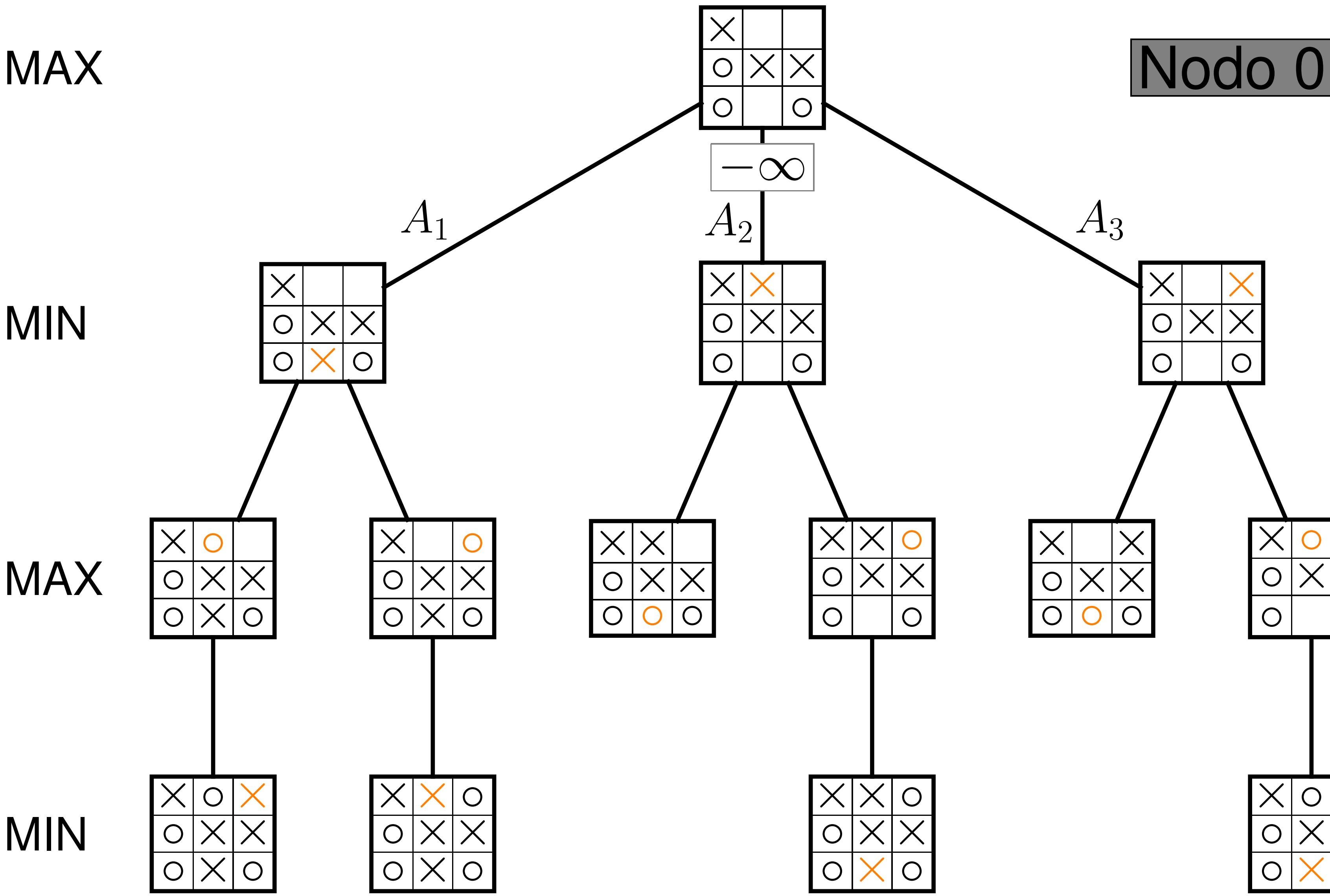
si max $v = -\infty$; $\forall\, s \in \text{succ}(n)$: $v = \max(v, \text{mm}(s, p-1, \text{FALSE}))$

// si no devuelve el mínimo de valores minimax de los hijos

si no $v = \infty$; $\forall\, s \in \text{succ}(n)$: $v = \min(v, \text{mm}(s, p-1, \text{TRUE}))$

devuelve v

Ejemplo resuelto con minimax



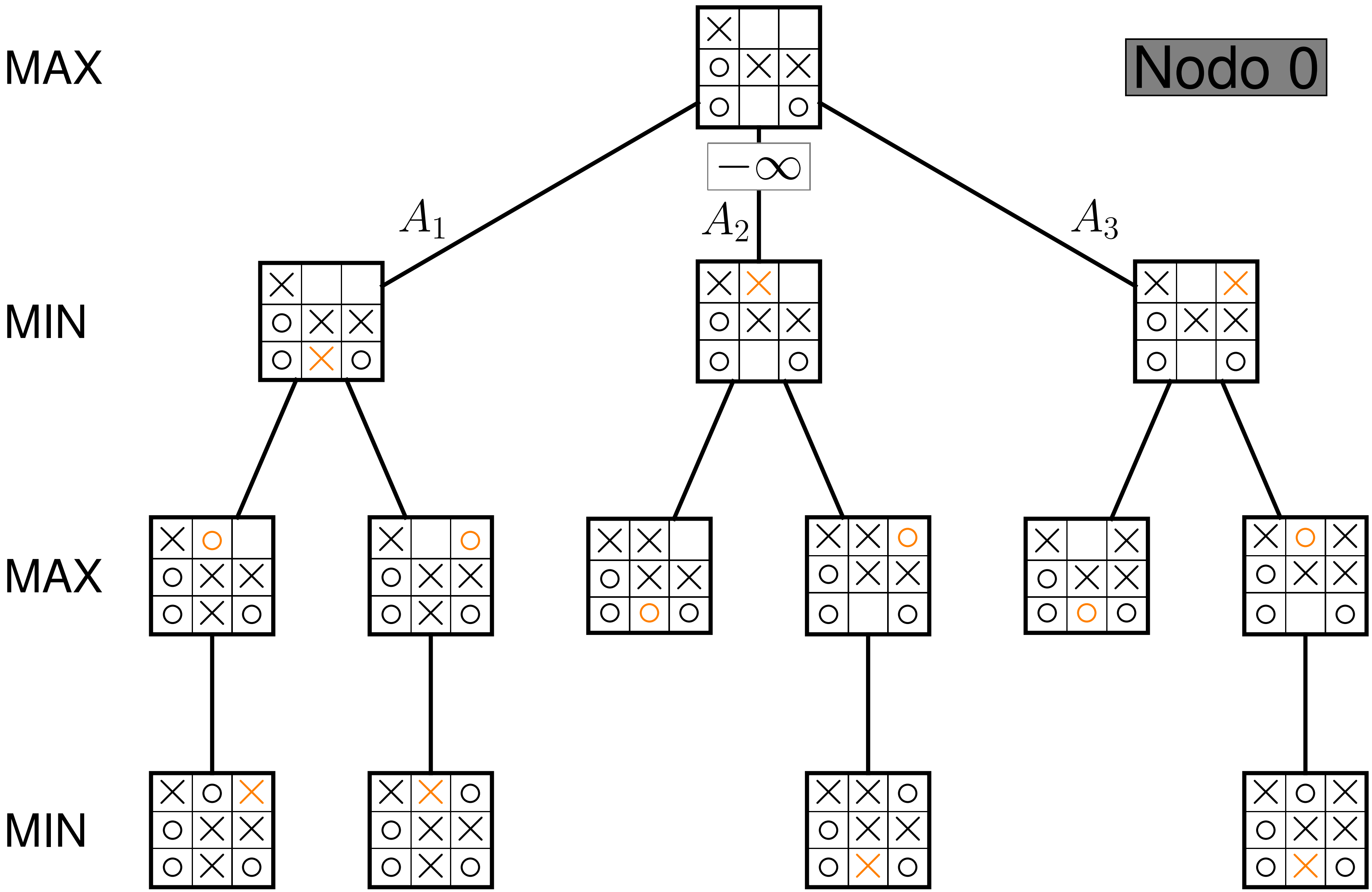
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Algoritmo minimax y poda alfa-beta

```
mm(n, p, max)                       // nodo, profundidad, max="¿juega max?"
  si  n es terminal devuelve  utilidad de n
  si  p = 0                 devuelve  valor heurístico de n
  si  max v=−∞;  ∀ s ∈ succ(n):  v = máx(v, mm(s, p − 1, FALSE))
  si no     v=∞;   ∀ s ∈ succ(n):  v = mín(v, mm(s, p − 1, TRUE))
  devuelve  v
```

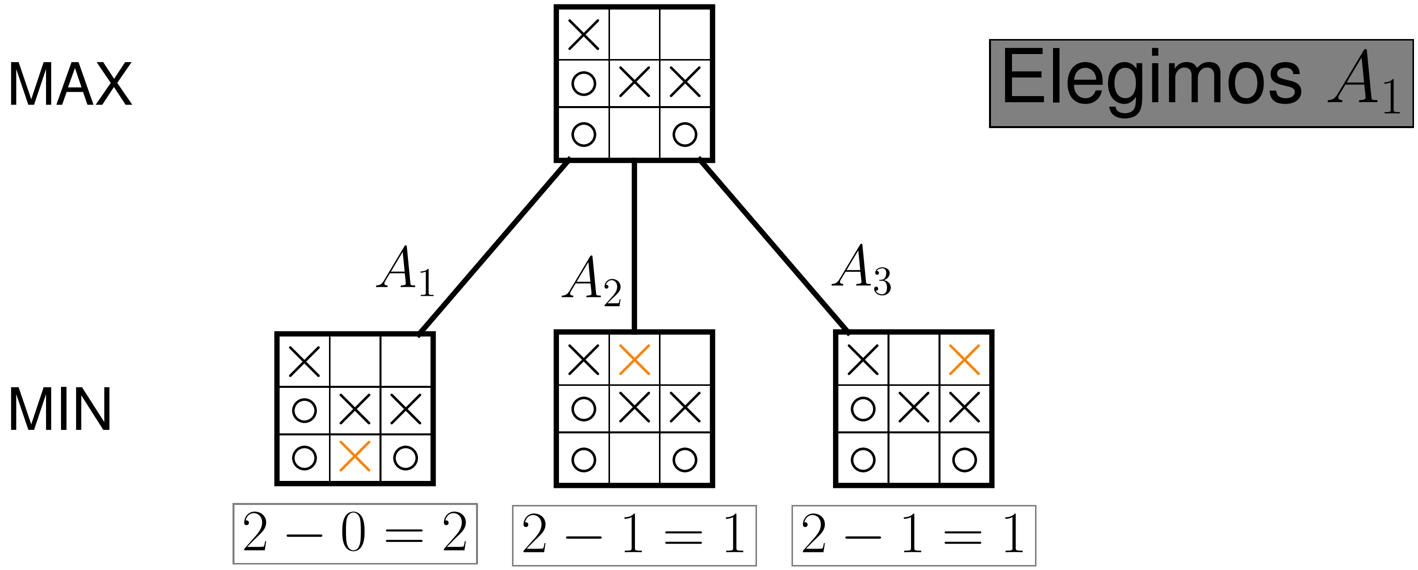
```
α-β(n, p, α, β, max)
  si  n es terminal devuelve  utilidad de n
  si  p = 0                 devuelve  valor heurístico de n
  si  max  v = −∞
             ∀ s ∈ succ(n)
                v = máx(v, α-β(s, p − 1, α, β, FALSE))
                α = máx(α, v);    si β ≤ α: break    // corte β
  si no     v = ∞
             ∀ s ∈ succ(n)
                v = mín(v, α-β(s, p − 1, α, β, TRUE))
                β = mín(β, v);    si β ≤ α: break    // corte α
  devuelve  v
```

Ejemplo resuelto con poda alfa-beta



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Ejemplo resuelto con $p = 1$ y heurística



Función heurística:

$$h(n) = \text{abiertas(MAX)} - \text{abiertas(MIN)}$$

donde

abiertas(j)="# de filas, columnas y diagonales abiertas para j"

Conclusiones

- Hemos visto en que consiste la búsqueda con adversario.
- Hemos aplicado el algoritmo ***minimax*** y poda ***alfa-beta***.
- Consultad [1, Cap. 5] para más detalles.

Referencias

[1] S. Russell and P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson, third edition, 2010.