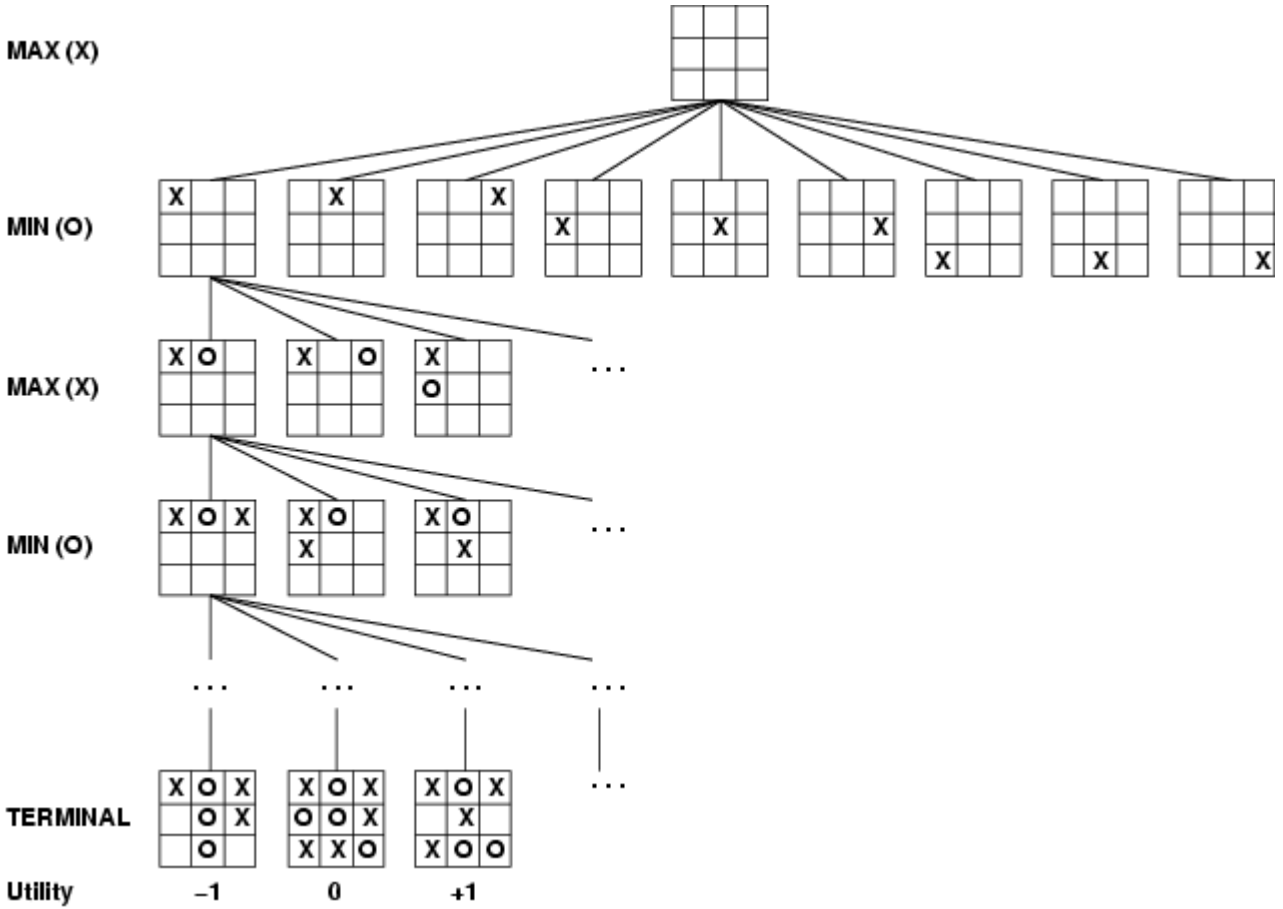
Ricerca con avversari: GIOCHI

- Ambiente multi-agente che deve tenere conto della presenza di un “avversario”
- Teoria dei giochi→ branca dell’economia
- Giochi formali (più che reali), anche se esiste una competizione di calcio fra robot
- Attualmente le macchine hanno superato gli esseri umani in moltissimi giorchi (Othello, Dama, Scacchi, Backgammon, e anche Jeopardy!)

GIOCHI

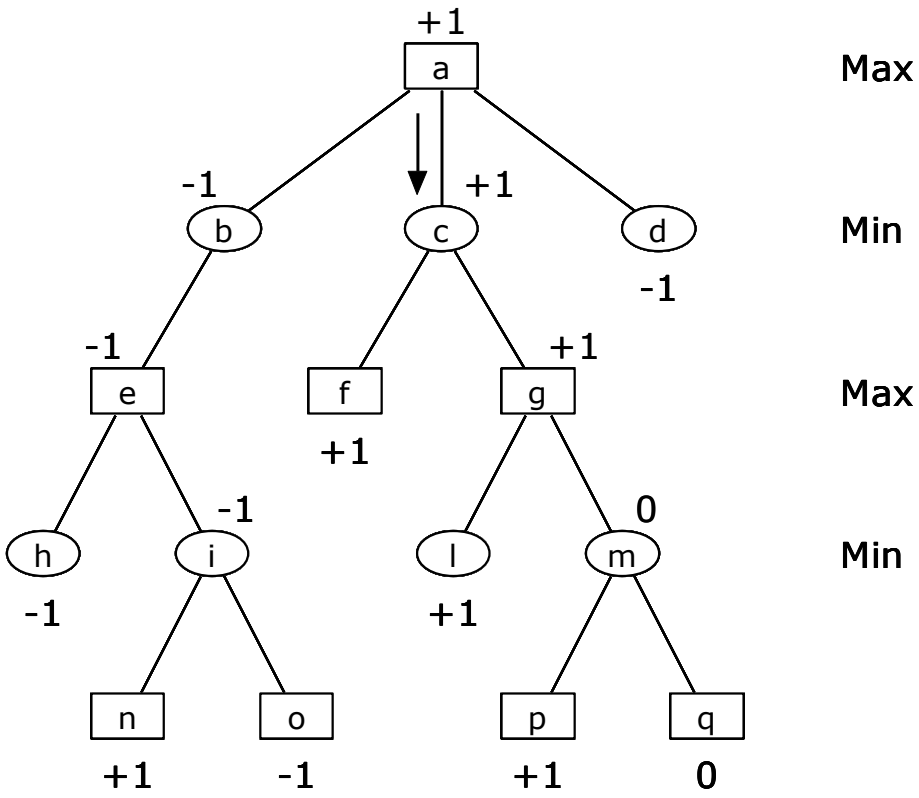
- L'intelligenza artificiale considera giochi con le seguenti proprietà:
  - 1) Sono giochi a due giocatori (min e max) in cui le mosse sono alternate e le funzioni di utilità complementari (vince e perde);
  - 2) Sono giochi con **conoscenza perfetta** in cui i giocatori hanno la stessa informazione (non tipicamente i giochi di carte quali poker, bridge ecc).
- Lo svolgersi del gioco si può interpretare come un albero in cui la radice è la posizione di partenza e le foglie le posizioni finali.

Albero di gioco (2-giocatori, deterministico, giocano alternandosi)



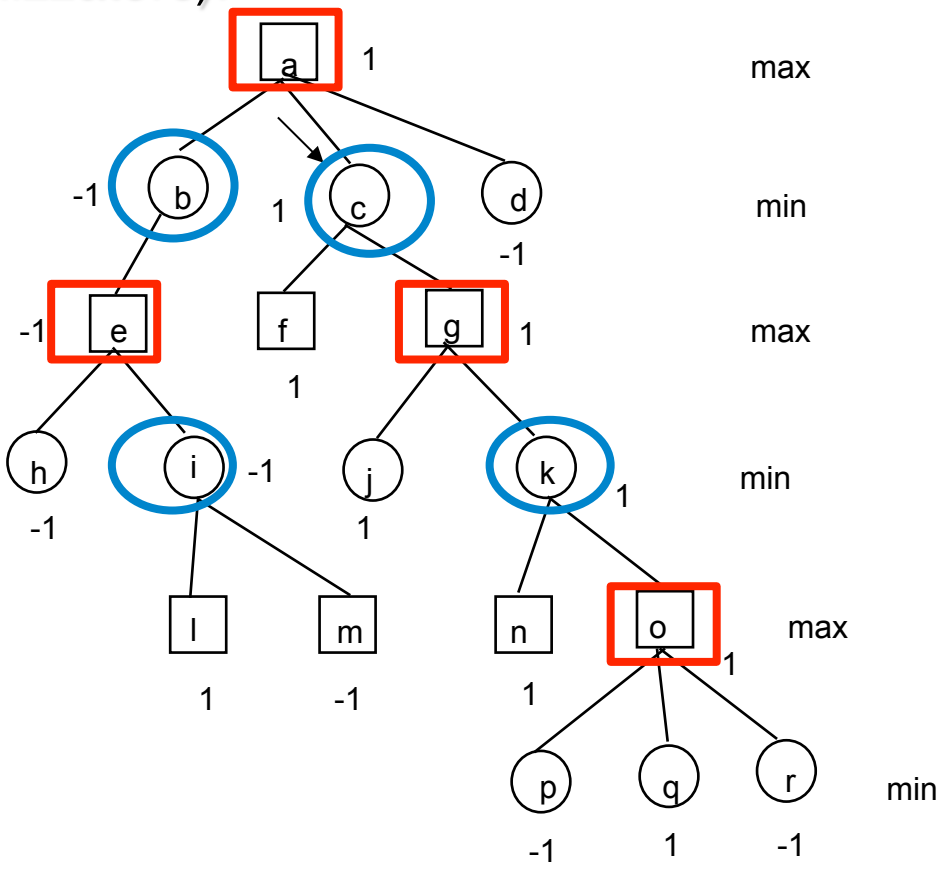
ALGORITMO MIN-MAX

- L'algoritmo minmax è progettato per determinare la strategia ottimale per "Max" e per suggerirgli, di conseguenza, la prima mossa migliore da compiere; per fare questo, ipotizza che "Min" faccia la scelta a lui più favorevole.
- Non è interessante la "strada", ma solo la prossima mossa



MIN-MAX

- Le foglie (condizioni di fine gioco) sono etichettate con 1 e -1. Un giocatore cerca di arrivare a -1 (minimizzatore), l'altro a +1 (massimizzatore).



MIN-MAX

- Per i quadri tocca muovere al max, per i cerchi al min.
- Consideriamo il nodo o.
  - Deve muovere il max. Il gioco termina comunque. Può muovere p ed r e perdere, oppure q e vincere. Supponiamo che muova q.
  - o è quindi una posizione vincente. (+1)
- Consideriamo il nodo k.
  - Comunque muova min, perde. Quindi l'etichetta è (+1).
  - Consideriamo il nodo i. Min ha un'opzione vincente dunque (-1).
- **Quindi:**
  - **Un nodo con max che deve muovere ha come label il massimo delle labels dei figli. Viceversa per min.**

ALGORITMO MIN-MAX

- Per valutare un nodo n:
  - 1) Espandi l'intero albero sotto n;
  - 2) Valuta le foglie come vincenti per max o min;
  - 3) Seleziona un nodo n' senza etichetta i cui figli sono etichettati. Se non esiste alcun nodo senza etichetta, restituisci il valore assegnato ad n; altrimenti:
  - 4) Se n' è un nodo in cui deve muovere min, assegna ad esso il valore minimo dei figli, se deve muovere max assegna il valore massimo dei figli. Ritorna a 3.
- Patta: si assegna il valore 0.
- Si possono assegnare dei valori ai nodi che poi vengono aggiornati quando si espandono i figli.
- Complessità in tempo e in spazio (b, branching factor e d profondità dell'albero) O(b^d)

ALGORITMO MIN-MAX (rivisto-> in profondità)

- Per valutare un nodo **n** in un albero di gioco:
  - 1) Metti in L = (n) i nodi non ancora espansi.
  - 2) Sia x il primo nodo in L. Se x = **n** e c'è un valore assegnato a esso restituisci questo valore.
  - 3) Altrimenti se x ha un valore assegnato Vx, sia p il padre di x e Vp il valore provvisorio a esso assegnato.
  - Se p è un nodo min, Vp= min(Vp,Vx), altrimenti Vp=max(Vp,Vx). Rimuovi x da L e torna allo step 2.
  - 4) Se ad x non è assegnato alcun valore ed è un nodo terminale, assegnagli +1, -1, o 0. Lascia x in L perchè si dovranno aggiornare gli antenati e ritorna al passo 2.
  - 5) Se a x non è stato assegnato un valore e non è un nodo terminale, assegna a Vx = -infinito se X è un max e Vx = + infinito se è un min. Aggiungi i figli di x a L **in testa** e ritorna allo step 2.
  - Complessità in spazio b*d.

Algoritmo minimax (Russel-Norvig)

- Stato inziale
- Funzione successore, che restituisce liste di coppie *(mossa, stato)*
- Test di terminazione, che determina se la partita è finita (stati terminali)
- Funzione di utilità (*funzione obiettivo o di payoff*) che assegna un valore numerico agli stati terminali

- Problemi a somma 0 (se vince max, perde min)

Algoritmo MIN-MAX versione ricorsiva:

```
function MINIMAX-DECISION(state) returns an action
    v ← MAX-VALUE(state)
    return the action in SUCCESSORS(state) with value v

function MAX-VALUE(state) returns a utility value
    if TERMINAL-TEST(state) then return UTILITY(state)
    v ← −∞
    for a, s in SUCCESSORS(state) do
        v ← MAX(v, MIN-VALUE(s))
    return v

function MIN-VALUE(state) returns a utility value
    if TERMINAL-TEST(state) then return UTILITY(state)
    v ← ∞
    for a, s in SUCCESSORS(state) do
        v ← MIN(v, MAX-VALUE(s))
    return v
```

Visita depth-first tramite chiamate ricorsive (la frontiera è nello stack delle attivazioni di MIN-VALUE e MAX-VALUE

MIN-VALUE e MAX-VALUE esplorano tutto l'albero sotto lo stato *s*, per etichettare *s*

Proprietà di Min-Max

- Completo? Sì (se l'albero è finito)
- Ottimale? Sì (contro un avversario che gioca al meglio)
- Complessità Temporale? $O(b^m)$
- Complessità spaziale? O(bm) (se si visita depth-first)
- Per gli scacchi , b ≈ 35, m ≈100 per partite "ragionevoli"
  →35^{100} impensabile tale soluzione!!!
- Occorre ridurre il numero di nodi esplorati, dobbiamo "potare" l'albero!!!

Ridurre l'albero: tre approcci

- Funzione di valutazione euristica, utilizzata in stati intermedi, non necessariamente terminali, per interrompere l'espansione dell'albero
- Ignorare porzioni dell'albero che non influiscono sulla scelta finale (tagli *alfa-beta*)
- Architetture parallele multi-processor

ALGORITMO MIN-MAX RIVISTO

- Se devo sviluppare tutto l'albero la procedura è molto inefficiente (esponenziale).
- Se b è il fattore di ramificazione e d sono i livelli allora il numero dei nodi diventa b^d .
- La soluzione (Shannon, 1949): si guarda avanti solo per un po' e si valutano le mosse fino ad un nodo non terminale ritenuto di successo. In pratica si applica min-max fino ad una certa profondità.
- Utilizzo una certa funzione di valutazione EVAL per stimare la bontà di un certo nodo.

  EVAL(n) = -1 sicuramente vincente per min;

  EVAL(n) = +1 sicuramente vincente per max;

  EVAL(n) = 0 circa le stesse probabilità;

  Poi valori intermedi per EVAL(n).

ESEMPIO

- Negli scacchi sommare i valori dei pezzi che ogni giocatore ha e normalizzare il risultato in modo da avere un valore da +1 o -1.
- Ad esempio somma pesata di valori (lineare)

$$EVAL(s) = w_1 f_1(s) + w_2 f_2(s) + \ldots + w_n f_n(s)$$

- e.g., $w_1 = 9$ con

  $f_1(s)$ = (numero di regine bianche) – (numero di regine nere), etc.

  potrebbe essere più raffinata tenendo conto delle posizioni relative: il re è difeso? Il pedone protegge un altro pezzo? ecc.

- ***Trade-off fra ricerca e funzione di valutazione.***
- Supponiamo comunque di avere selezionato una funzione di valutazione EVAL(n).

ALGORITMO MIN-MAX RIVISTO II

Per valutare un nodo n in un albero di gioco:

- 1) Metti in L = (n) i nodi non ancora espansi.
- 2) Sia x il primo nodo in L. Se x = n e c'è un valore assegnato a esso ritorna questo valore.
- 3) Altrimenti se x ha un valore assegnato Vx, sia p il padre di x e Vp il valore provvisorio a esso assegnato.
- Se p è un nodo min, Vp= min(Vp,Vx), altrimenti Vp=max(Vp,Vx). Rimuovi x da L e torna allo step 2.
- 4) Se ad x non è assegnato alcun valore ed è un nodo terminale, **oppure decidiamo di non espandere l'albero ulteriormente**, **assegnagli il valore utilizzando la funzione di valutazione EVAL(x).** Lascia x in L perchè si dovranno aggiornare gli antenati e ritorna al passo 2.
- 5) Se a x non è stato assegnato un valore e non è un nodo terminale, assegna a Vx = -infinito se X è un max e Vx = + infinito se è un min. Aggiungi i figli di X a L e ritorna allo step 2.

PROBLEMA

- Come decido che non voglio espandere ulteriormente l'albero?
- Nota: se EVAL(n) fosse perfetta non avrei questo problema. Espanderei solo i figli della radice per decidere cosa fare.
- Soluzione possibile e semplice anche dal punto di vista computazionale: espando sempre fino ad una certa profondità p.
- Problema con questa scelta::
  - Mosse tatticamente più complicate (con valori che si modificano più ampiamente per EVAL(n)) dovrebbero essere valutate con più profondità fino alla quiescenza (valori di EVAL(n) che cambiano molto lentamente).
- Effetto orizzonte:
  - Con mosse non particolarmente utili, allungo la profondità dell'albero di ricerca oltre p, se p è la profondità massima, per cui le mosse essenziali non vengono in realtà prese in considerazione.
- Soluzione: a volte conviene fare una ricerca secondaria, mirata sulla mossa scelta.

Algoritmo MIN-MAX versione ricorsiva:

```
function MINIMAX-DECISION(state) returns an action
    v ← MAX-VALUE(state)
    return the action in SUCCESSORS(state) with value v

function MAX-VALUE(state) returns a utility value
    if TERMINAL-TEST(state) then return UTILITY(state)
    v ← −∞
    for a, s in SUCCESSORS(state) do
        v ← MAX(v, MIN-VALUE(s))
    return v

function MIN-VALUE(state) returns a utility value
    if TERMINAL-TEST(state) then return UTILITY(state)
    v ← ∞
    for a, s in SUCCESSORS(state) do
        v ← MIN(v, MAX-VALUE(s))
    return v
```

Nota: con EVAL e profondità limitata a *depth*, si rimpiazza:
TERMINAL-TEST(*state*) con:
if CUTOFF-TEST(*state*,*depth*) then return EVAL(*state*)

TAGLI ALFA BETA

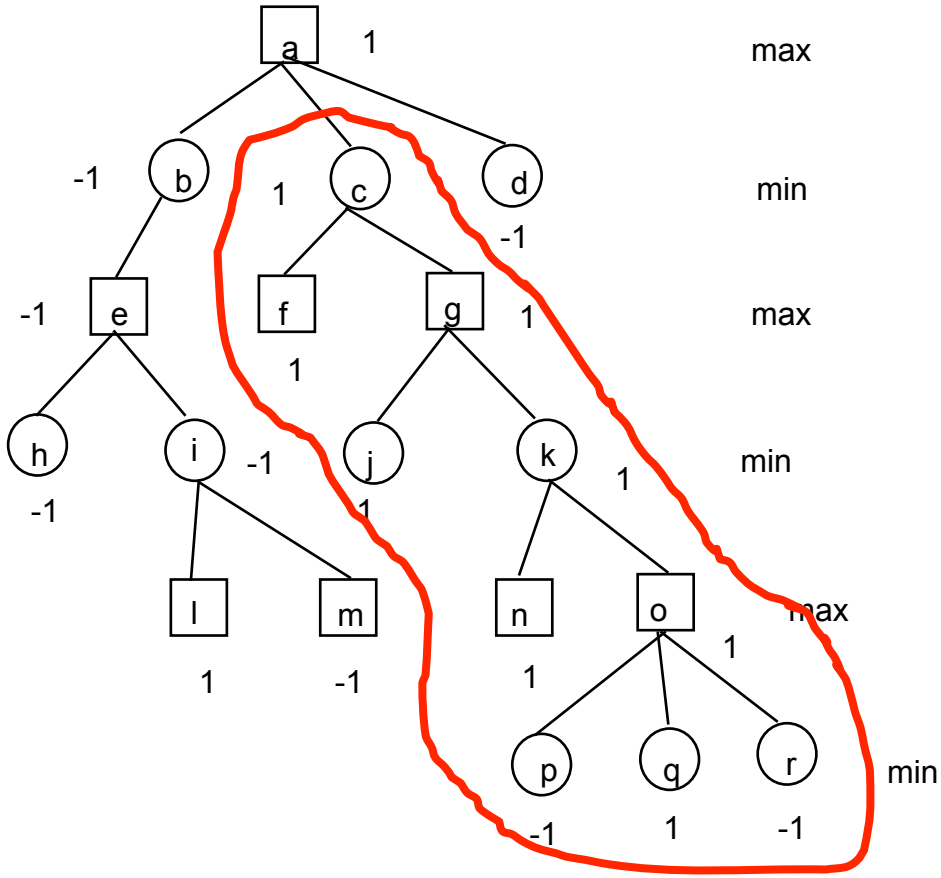
- Da tutto quello detto fino ad ora risulta che i computer che giocano semplicemente cercano in alberi secondo certe proprietà matematiche.

- Perciò considerano anche mosse e nodi che ***non si verificheranno mai***.

- Si deve cercare di ridurre lo spazio di ricerca.

- La tecnica più conosciuta è quella del taglio alfa-beta.

ESEMPIO



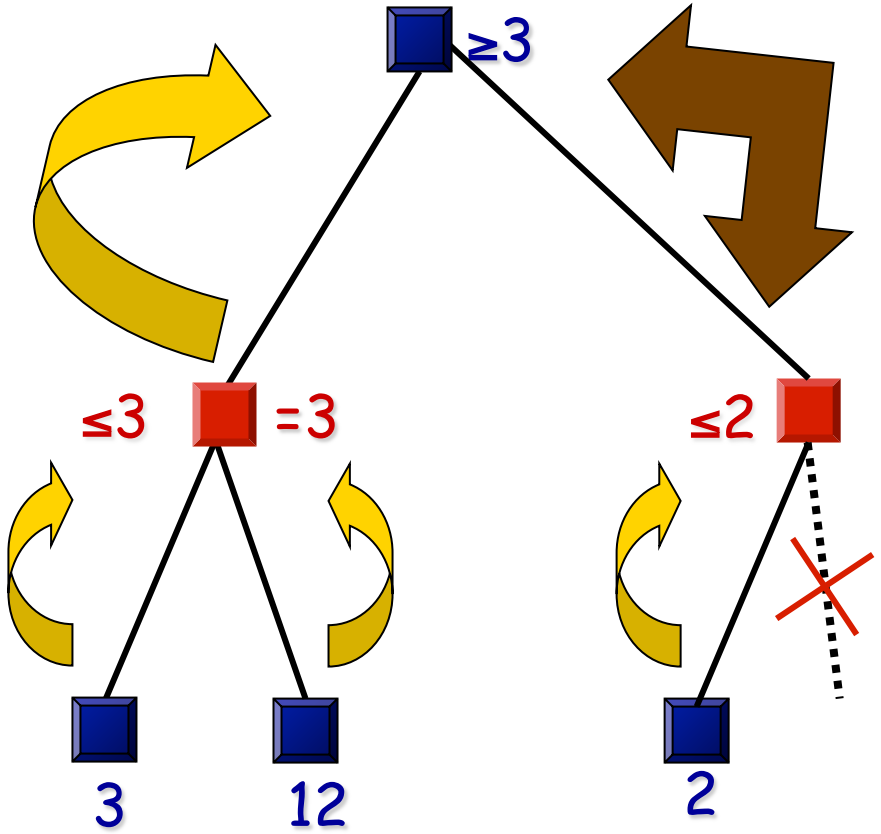
- Appena ho scoperto che la mossa verso c è vincente, non mi interessa espandere i nodi di b e d.
- I nodi sotto b non andranno mai ad influenzare la scelta.

PRINCIPO GENERALE DEI TAGLI ALFA-BETA

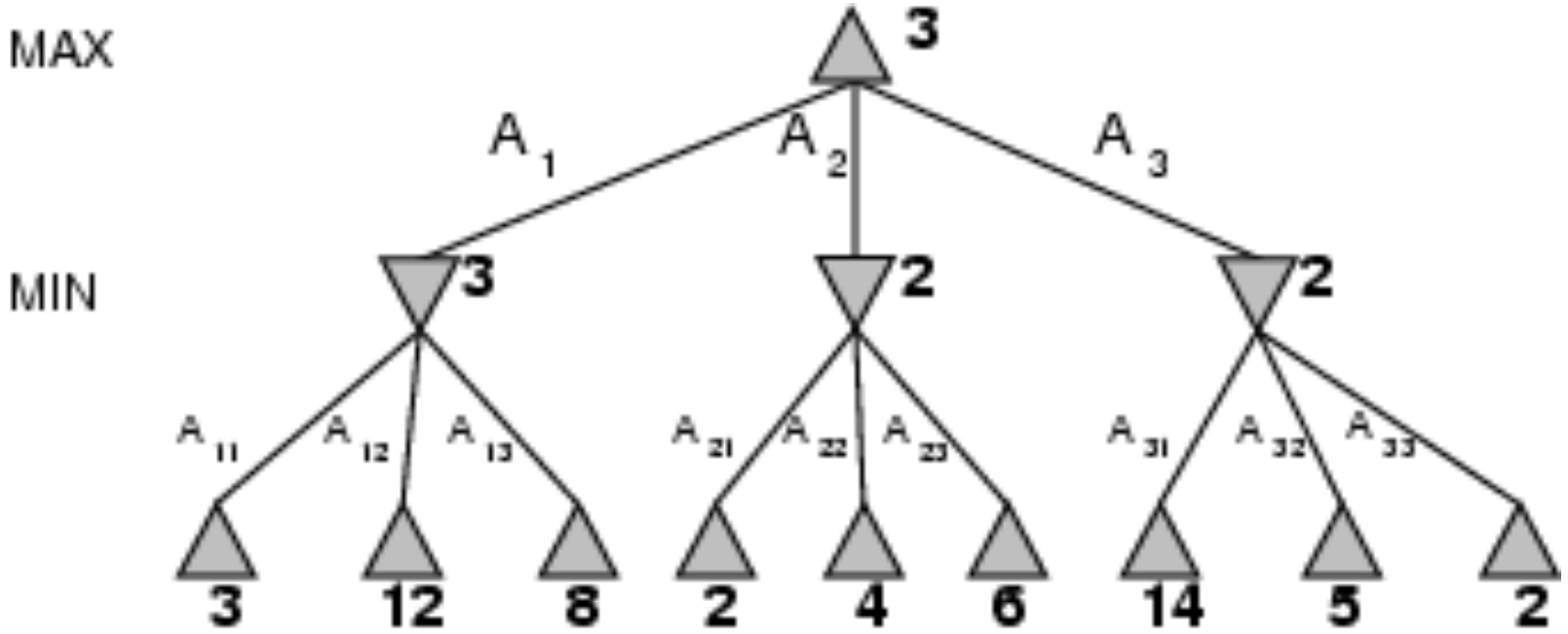
- Si consideri un nodo N nell'albero. Il giocatore si muoverà verso quel nodo? (*conviene espandere N, o i suoi figli?*)
- Se il giocatore (antagonista) ha una scelta migliore M a livello del nodo genitore od in un qualunque punto di scelta precedente, N non sarà mai selezionato. Se raggiungiamo questa conclusione possiamo eliminare N. (*quindi eliminiamo N e tagliamo tutti i suoi discendenti non ancora considerati*)
- Sia ALFA il valore della scelta migliore trovata sulla strada di MAX (il più alto) e BETA il valore della scelta migliore trovata sulla strada di MIN (il più basso).
- L'algoritmo aggiorna ALFA e BETA, e taglia quando trova valori peggiori (rispetto ad ALFA, o rispetto a BETA), su strade alternative.

Alpha-Beta idea:

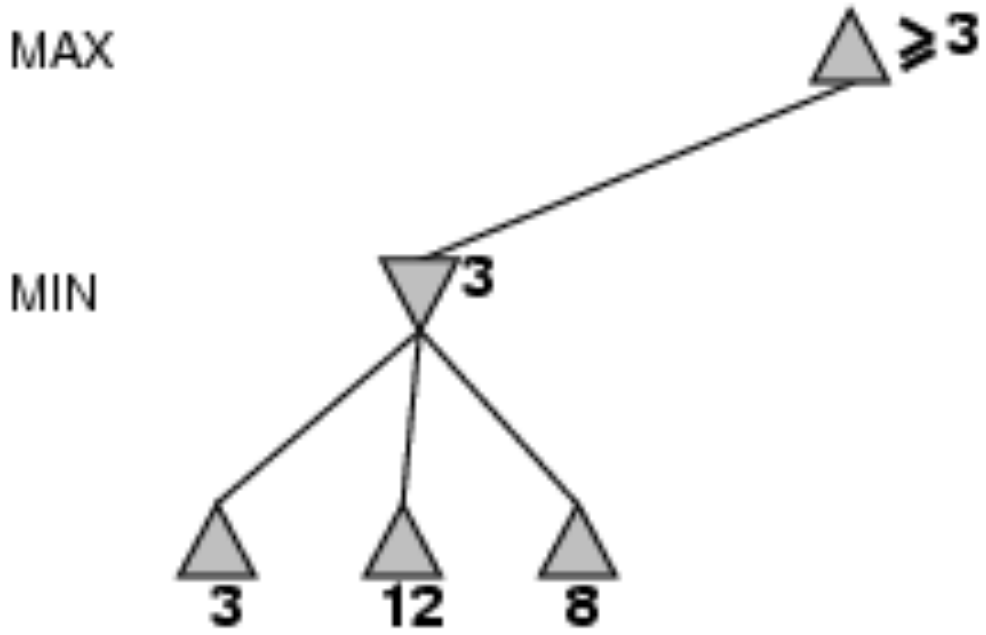
- **Principi:**
  - **si genera l'albero depth-first, left-to-right**
  - si propagano i valori (stimati) a partire dalle foglie



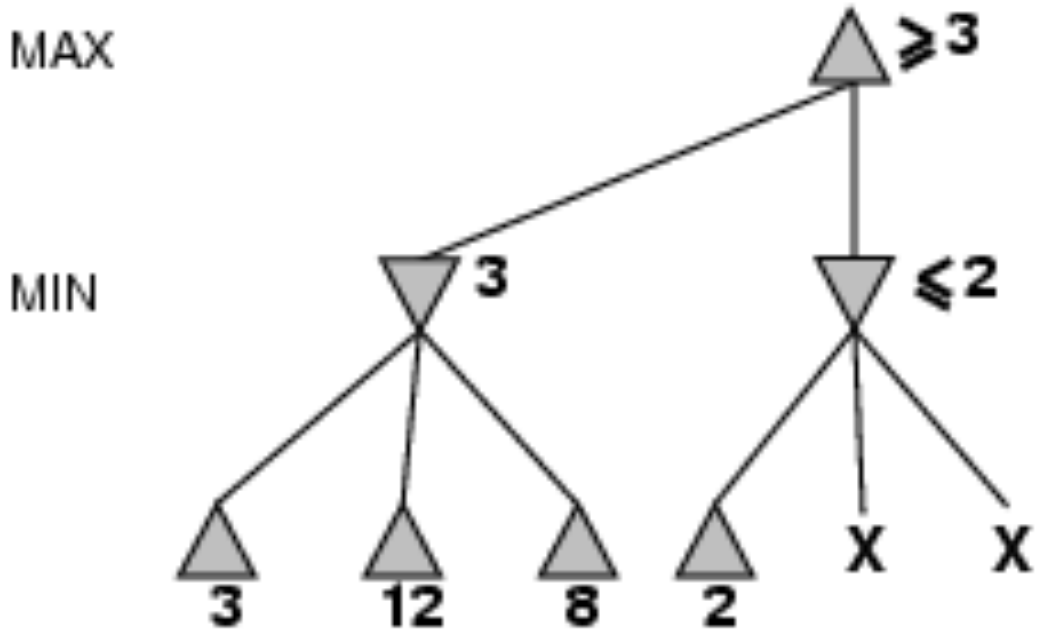
Minimax


MAX
MIN
3
A 1
A 2
A 3
3
2
2
A 11
A 12
A 13
A 21
A 22
A 23
A 31
A 32
A 33
3
12
8
2
4
6
14
5
2

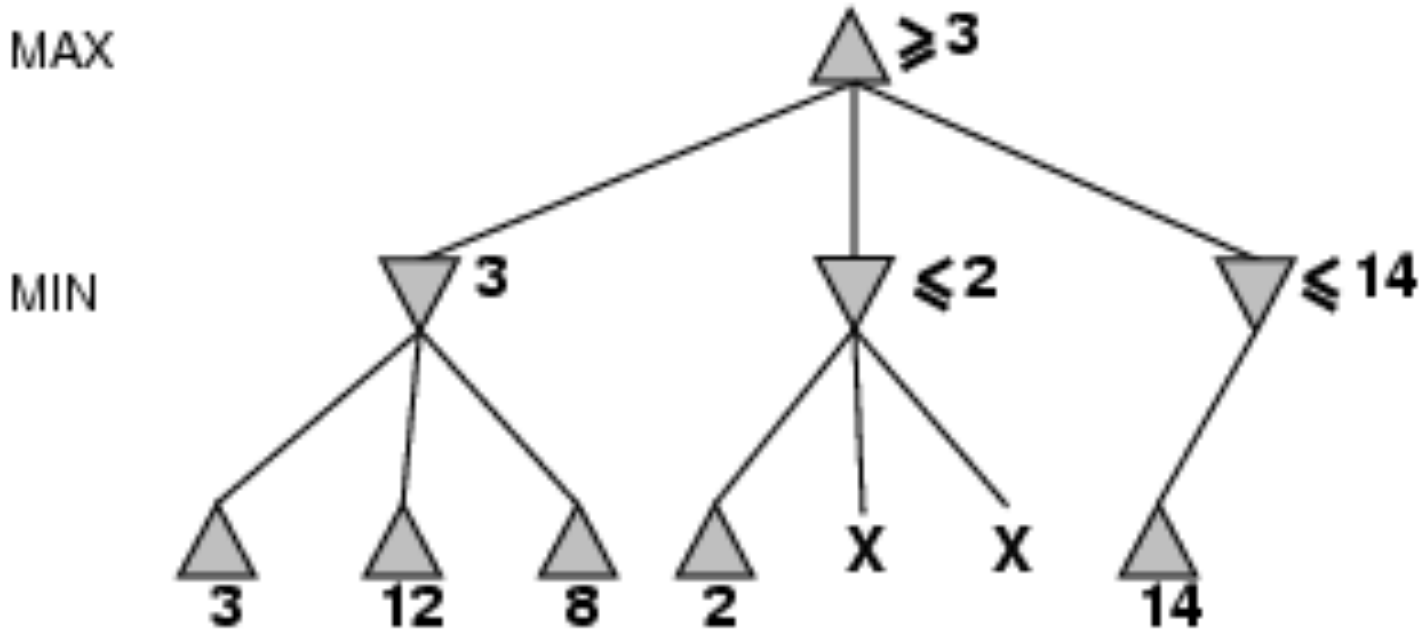
Esempio Tagli α-β



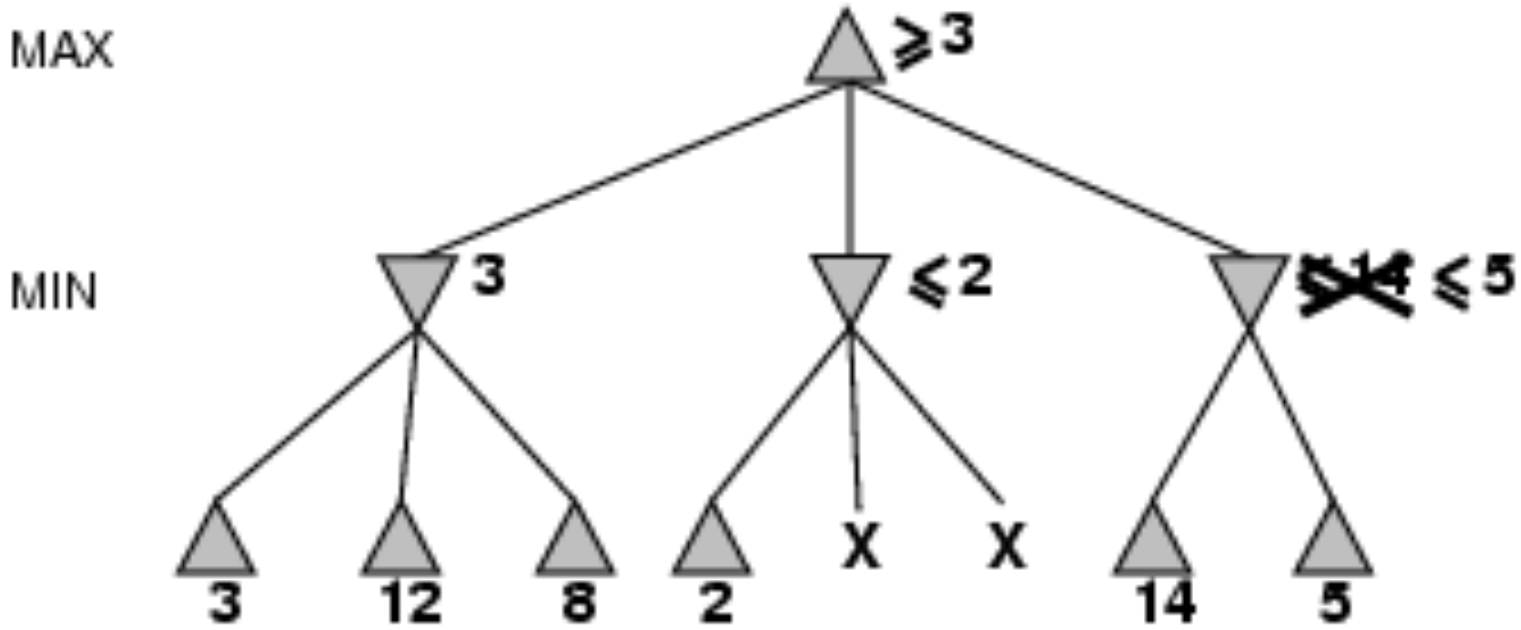
Esempio Tagli α-β



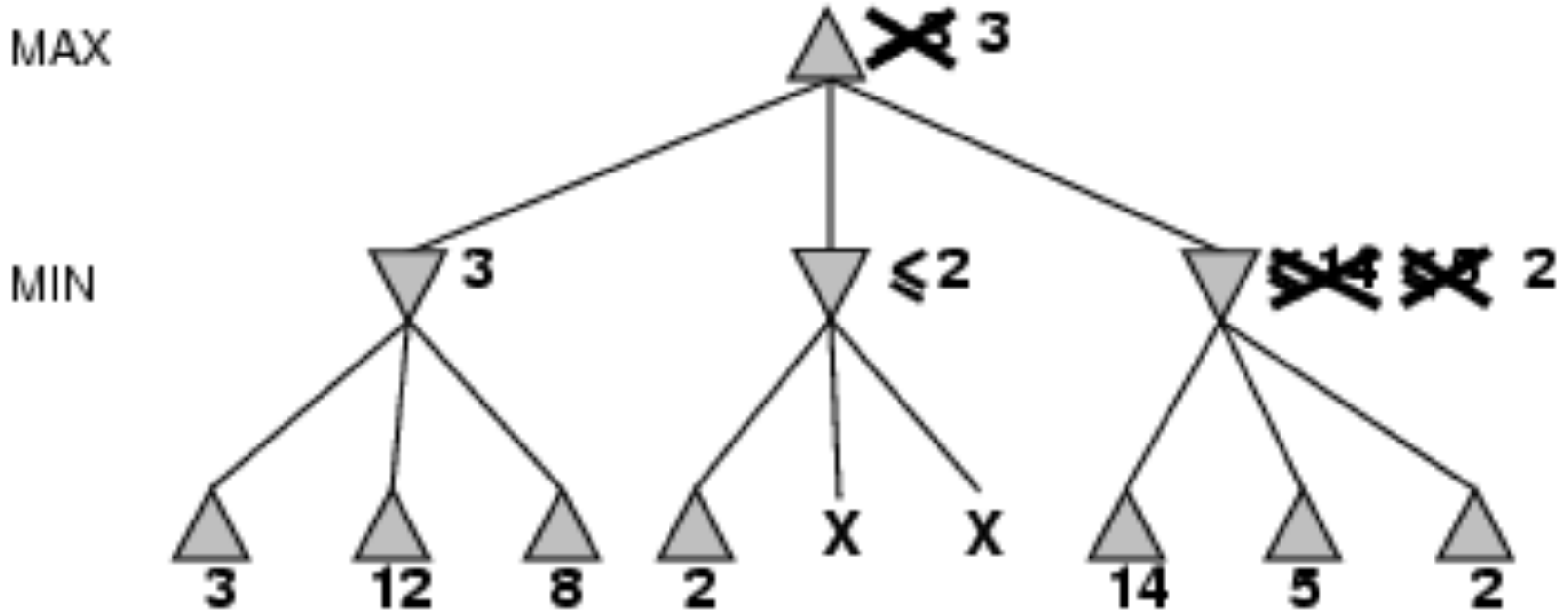
Esempio Tagli α-β



Esempio Tagli α-β



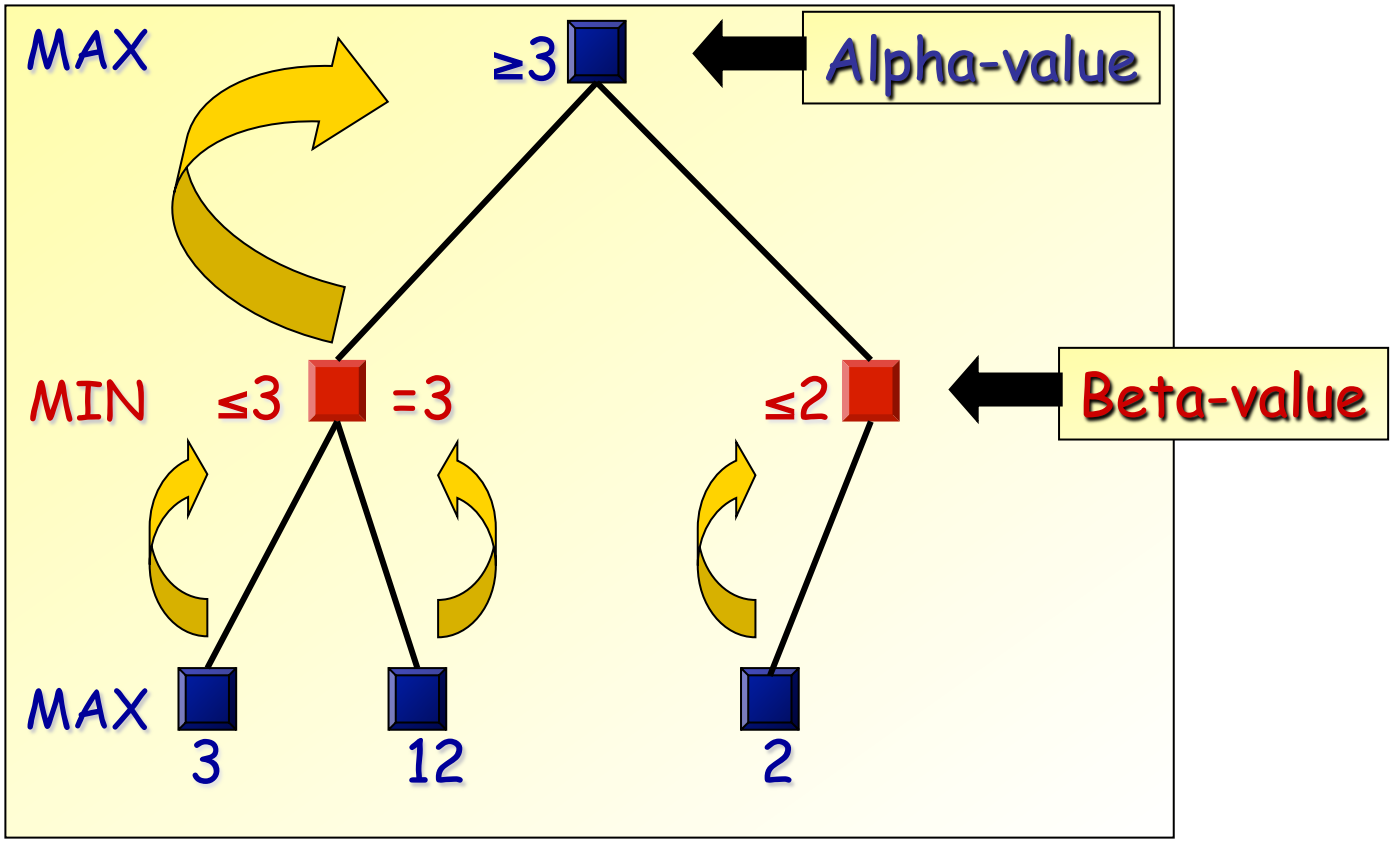
Esempio Tagli α-β



Terminologia:

- I valori (temporanei) nei MAX-nodes sono ALPHA-values

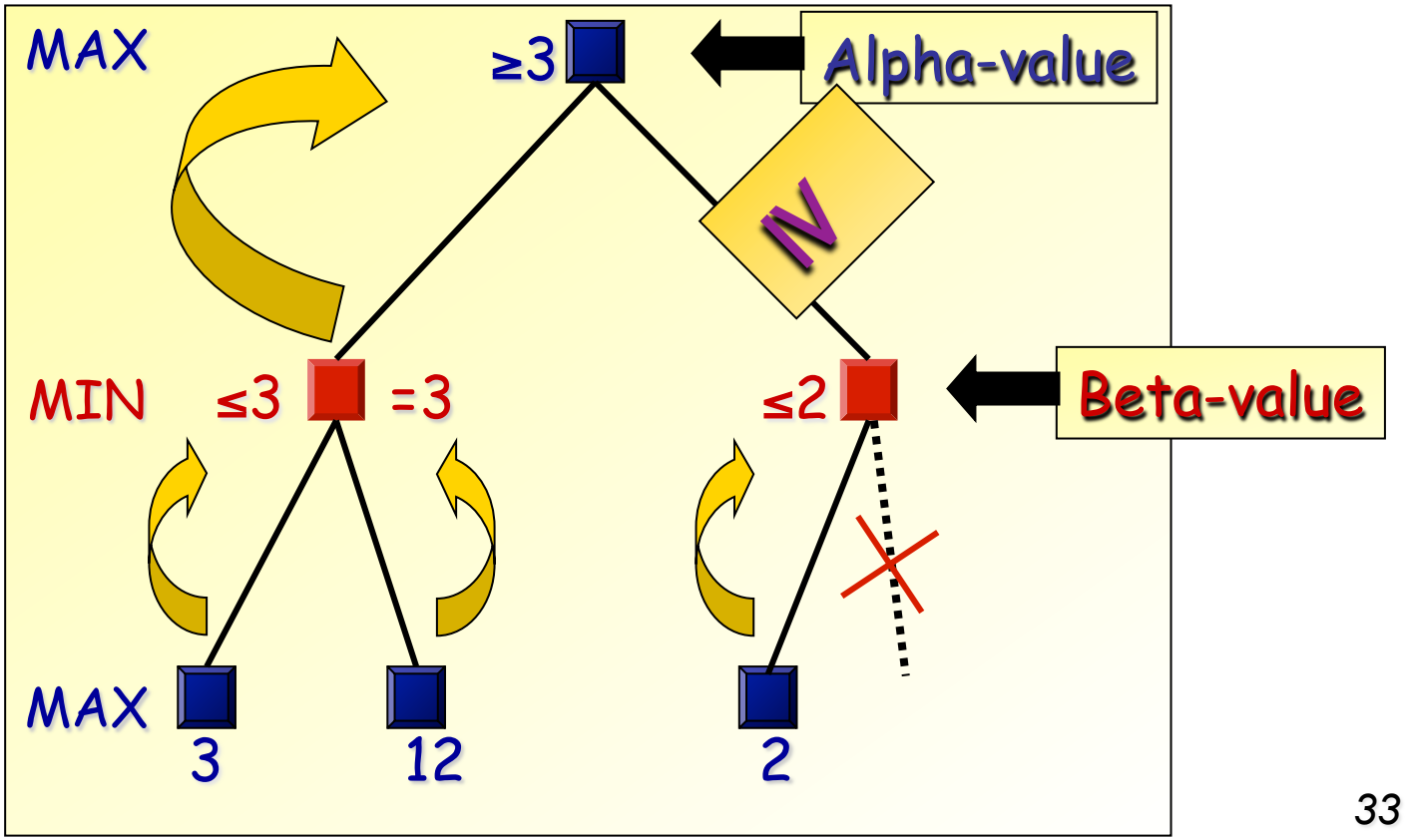
- I valori (temporanei) nei MIN-nodes sono BETA-values



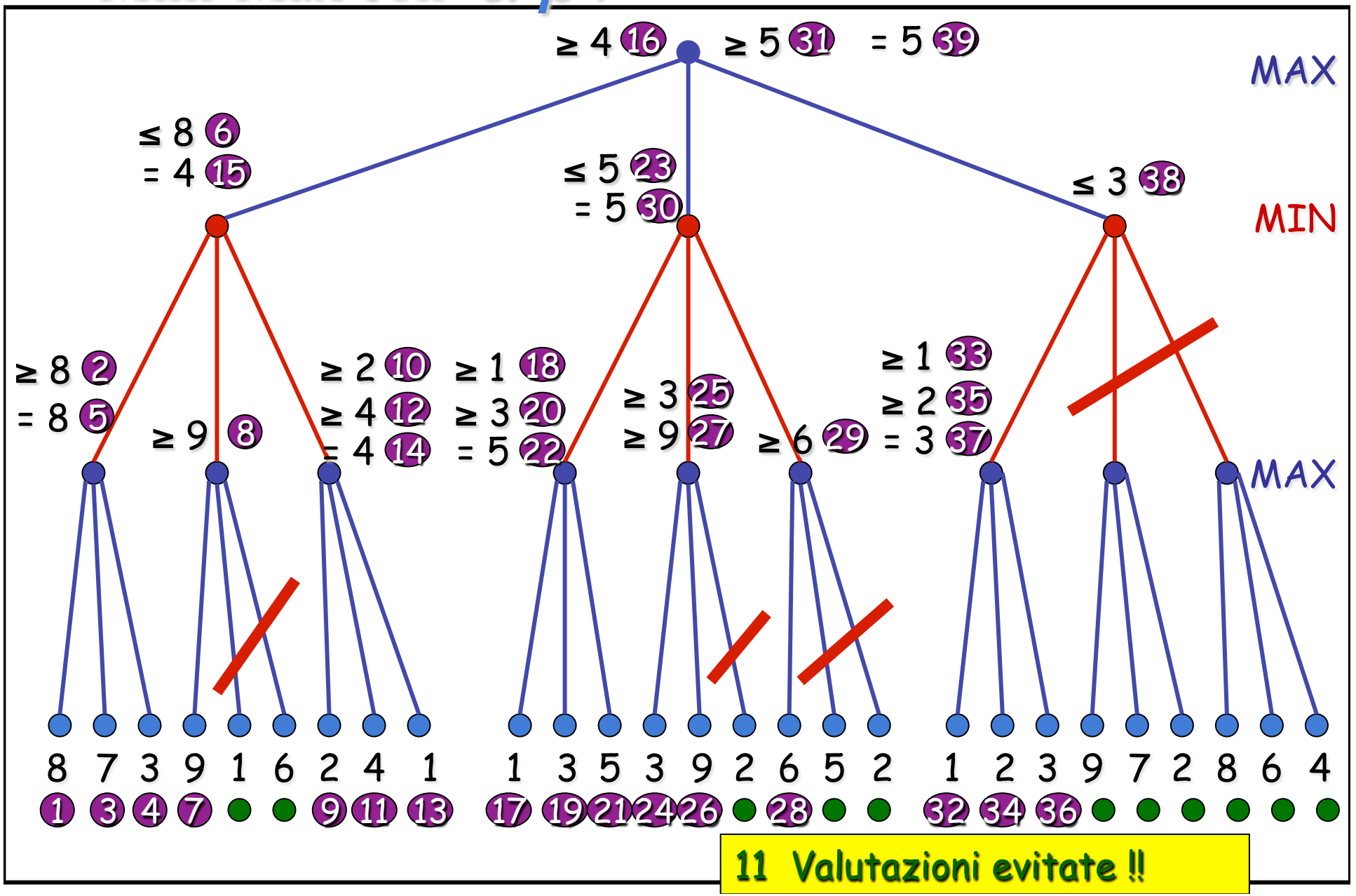
Il principio Alpha-Beta:

- Se un Alpha-value è maggiore od uguale del Beta-value di un nodo discendente: stop alla generazione di figli del discendente!

- Se un Beta-value e' minore od uguale all'Alpha-value di un nodo discendente: stop alla generazione dei figli del discendente



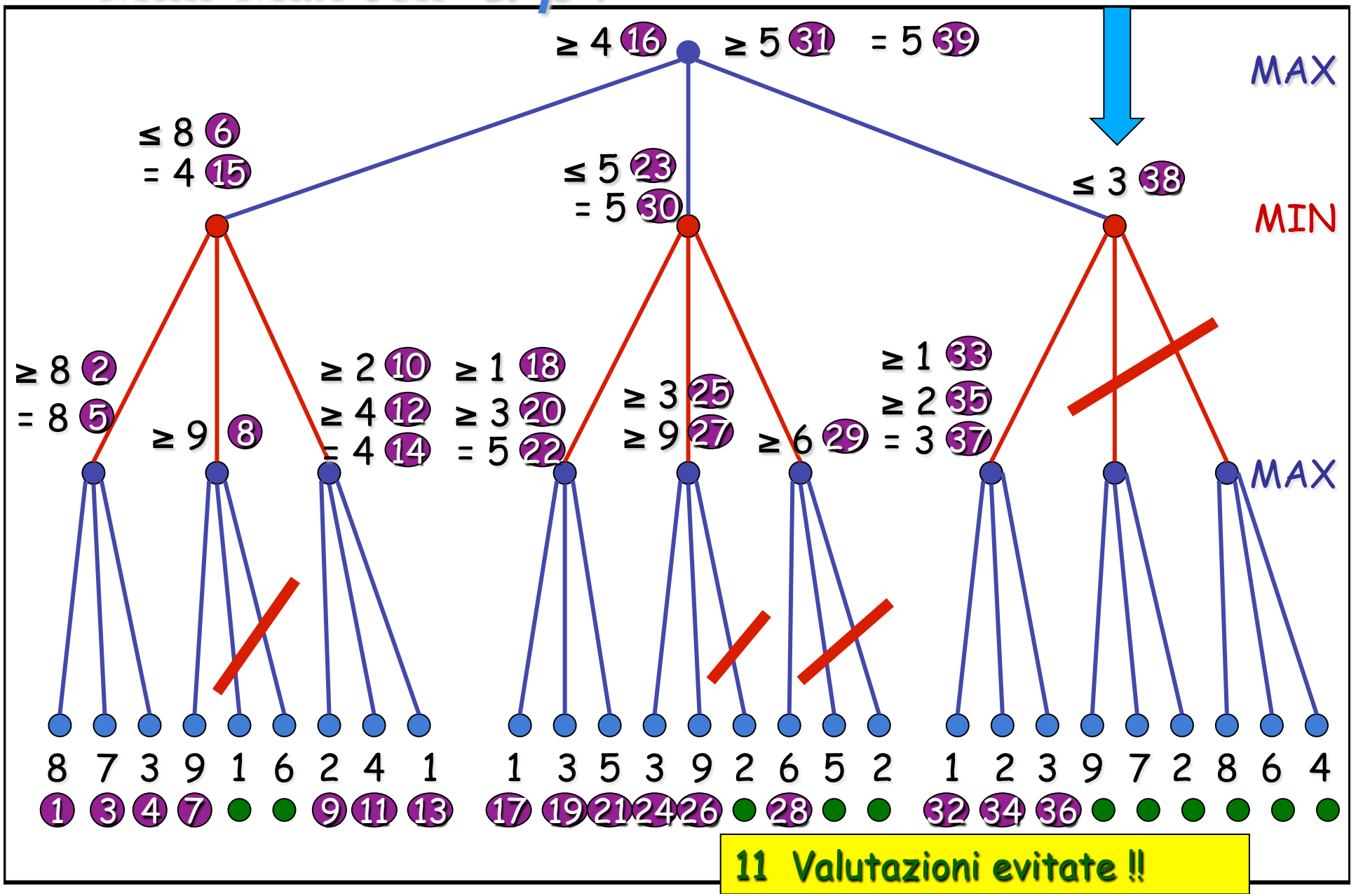
Mini-Max con α-β :



ALGORITMO ALFA-BETA

- Per valutare un nodo n in un albero di gioco:
  - 1) Metti in L = (n) i nodi non ancora espansi.
  - 2) Sia x il primo nodo in L. Se x = n e c'è un valore assegnato a esso restituisci questo valore.
  - 3) Altrimenti se x ha un valore assegnato Vx, sia p il padre di x. Se a x non è assegnato un valore vai al passo 5.
    - Determiniamo se p ed i suoi figli possono essere eliminati dall'albero. Se p è un nodo min, sia ***alfa*** il massimo di tutti i correnti valori assegnati ai fratelli di p (***alfa*** del nodo max genitore) e dei nodi min che sono antenati di p (***alfa*** dei nodi max antenati) .
    - Se non ci sono questi valori ***alfa*** = - infinito.
    - Se Vx <= ***alfa*** rimuovi p e tutti i suoi discendenti da L (dualmente con ***beta*** se p è un max).

Mini-Max con α-β :



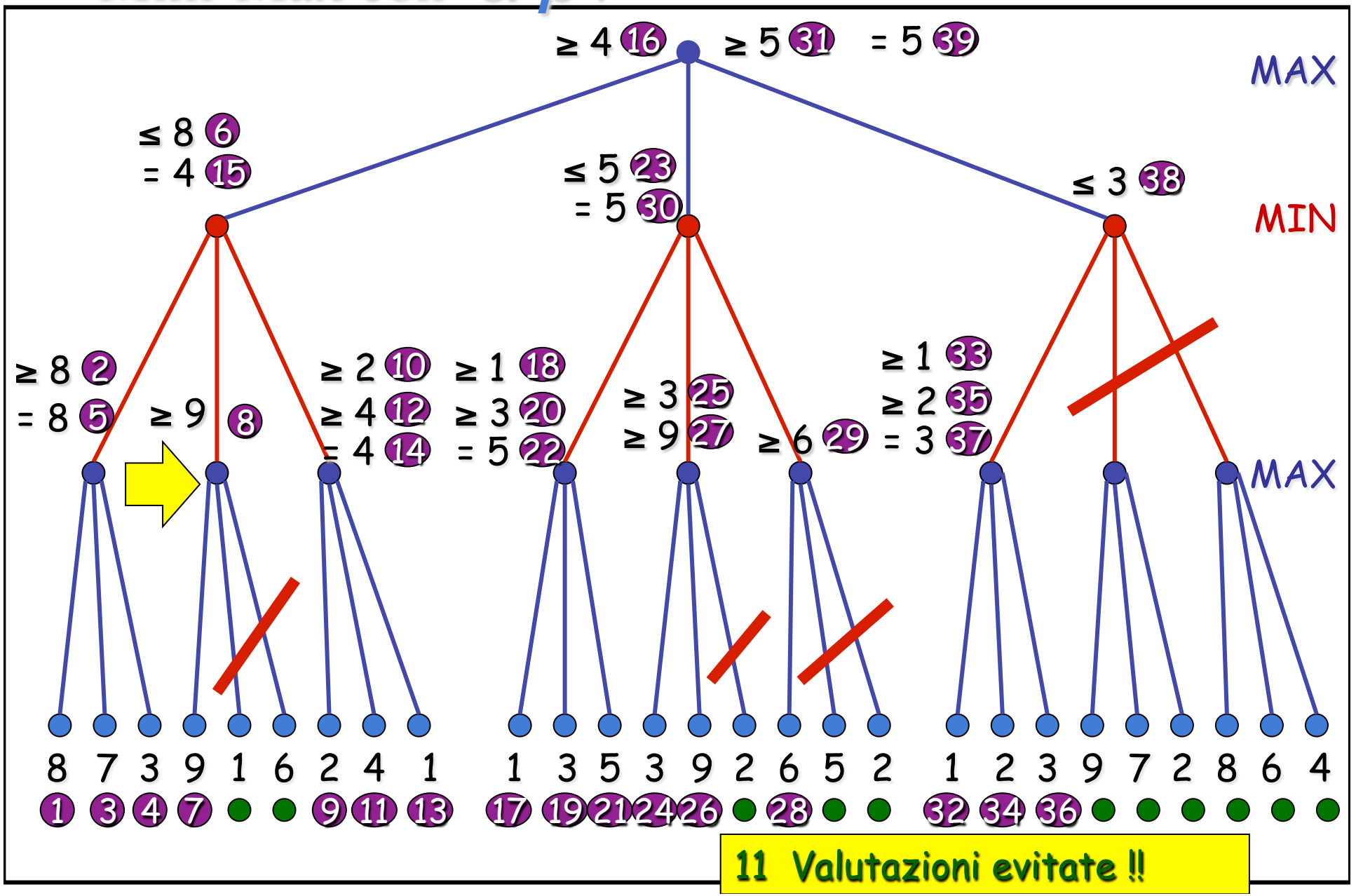
ALGORITMO ALFA-BETA

- Determiniamo se p ed i suoi figli possono essere eliminati dall'albero.
  Se p è un nodo max, sia ***beta*** il minimo di tutti i correnti valori assegnati ai fratelli di p (***beta*** del nodo min genitore) e dei nodi max che sono antenati di p (***beta*** dei nodi min antenati) .
- Se non ci sono questi valori ***beta*** = + infinito.
- Se Vx >= ***beta*** rimuovi p e tutti i suoi discendenti da L

Possiamo memorizzare alfa e beta per ogni nodo, oppure:

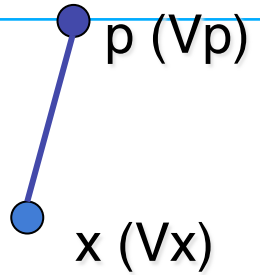
- *Alfa, è l'etichetta (provvisoria) di un antenato max*
- *Beta, è l'etichetta (provvisoria) di un antenato min*

Mini-Max con α-β :



ALGORITMO ALFA-BETA

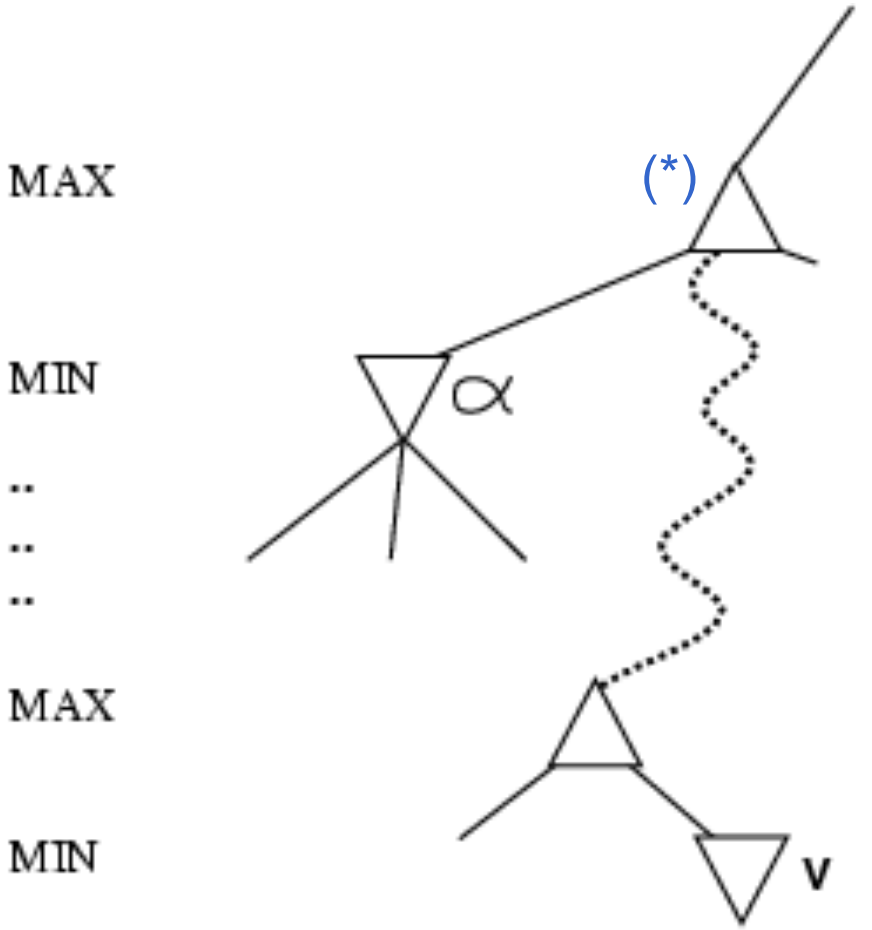
(p è il padre di x)



- 4) Se p non può essere eliminato, sia Vp il suo valore corrente. Se p è un nodo min, Vp= min(Vp,Vx), altrimenti Vp=max(Vp,Vx). Rimuovi x da L e torna allo step 2.
- 5) Se a x non è assegnato alcun valore ed è un nodo terminale, oppure decidiamo di non espandere l'albero ulteriormente, assegnagli il valore utilizzando la funzione di valutazione EVAL(x). Lascia x in L perché si dovranno aggiornare gli antenati e ritorna al passo 2.
- 6) Se a x non è stato assegnato un valore e non è un nodo terminale, assegna a Vx = -infinito se X è un max e Vx = + infinito se è un min. Aggiungi i figli di X ad L e ritorna al passo 2.

Perché è chiamata α-β?

- α è il valore migliore (i.e., piu' alto) trovato in ogni punto di scelta per *max* (valore di un nodo *min*)
- Se *v* e' peggio di α, *max* lo eviterà
  - → taglia quel ramo non appena avrai raggiunto tale conclusione
  - → Nel caso di v nodo min, se uno dei suoi figli ha valore minore o uguale di α, il giocatore min sceglierebbe questa strada, ma il giocatore max prima di mano (*) la eviterebbe
- β e' definito in modo simile per *min*



Algoritmo α-β (Russel-Norvig) (vedi MIN MAX)

function ALPHA-BETA-SEARCH(*state*) **returns** *an action*
  inputs: *state*, current state in game

  $v \leftarrow$ MAX-VALUE($state, -\infty, +\infty$)
  return the *action* in SUCCESSORS(*state*) with value v

---

function MAX-VALUE($state, \alpha, \beta$) **returns** *a utility value*
  inputs: *state*, current state in game
    α, the value of the best alternative for MAX along the path to *state*
    β, the value of the best alternative for MIN along the path to *state*

  if TERMINAL-TEST(*state*) **then return** UTILITY(*state*)
  $v \leftarrow -\infty$
  for a, s in SUCCESSORS(*state*) **do**
    $v \leftarrow$ MAX(v, MIN-VALUE(s, α, β))
    if $v \geq \beta$ **then return** v
    $\alpha \leftarrow$ MAX(α, v)
  return v

The α-β algorithm

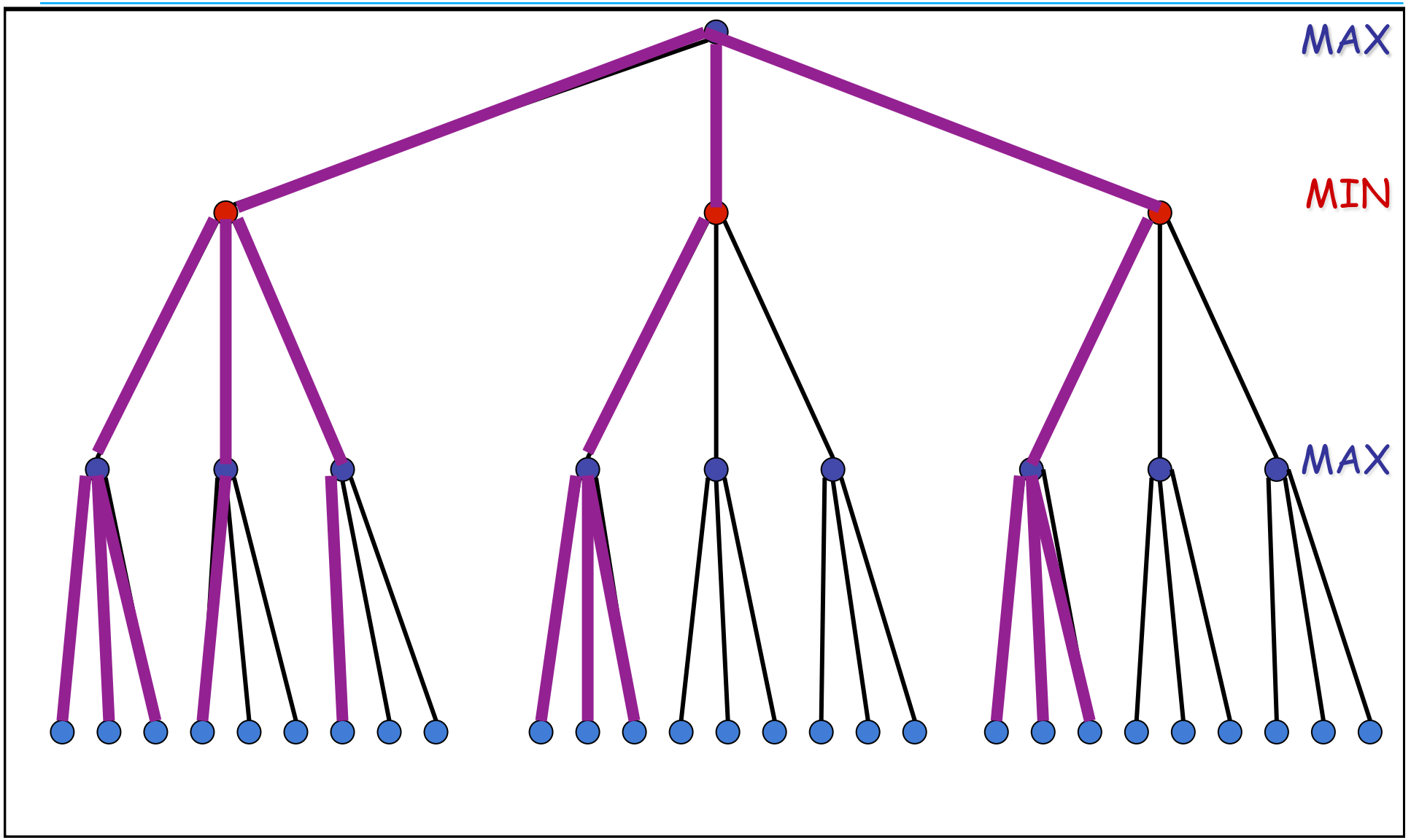
```
function MIN-VALUE(state, α, β) returns a utility value
  inputs: state, current state in game
          α, the value of the best alternative for MAX along the path to state
          β, the value of the best alternative for MIN along the path to state

  if TERMINAL-TEST(state) then return UTILITY(state)
  v ← +∞
  for a, s in SUCCESSORS(state) do
    v ← MIN(v, MAX-VALUE(s, α, β))
    if v ≤ α then return v
    β ← MIN(β, v)
  return v
```

EFFICACIA DEI TAGLI

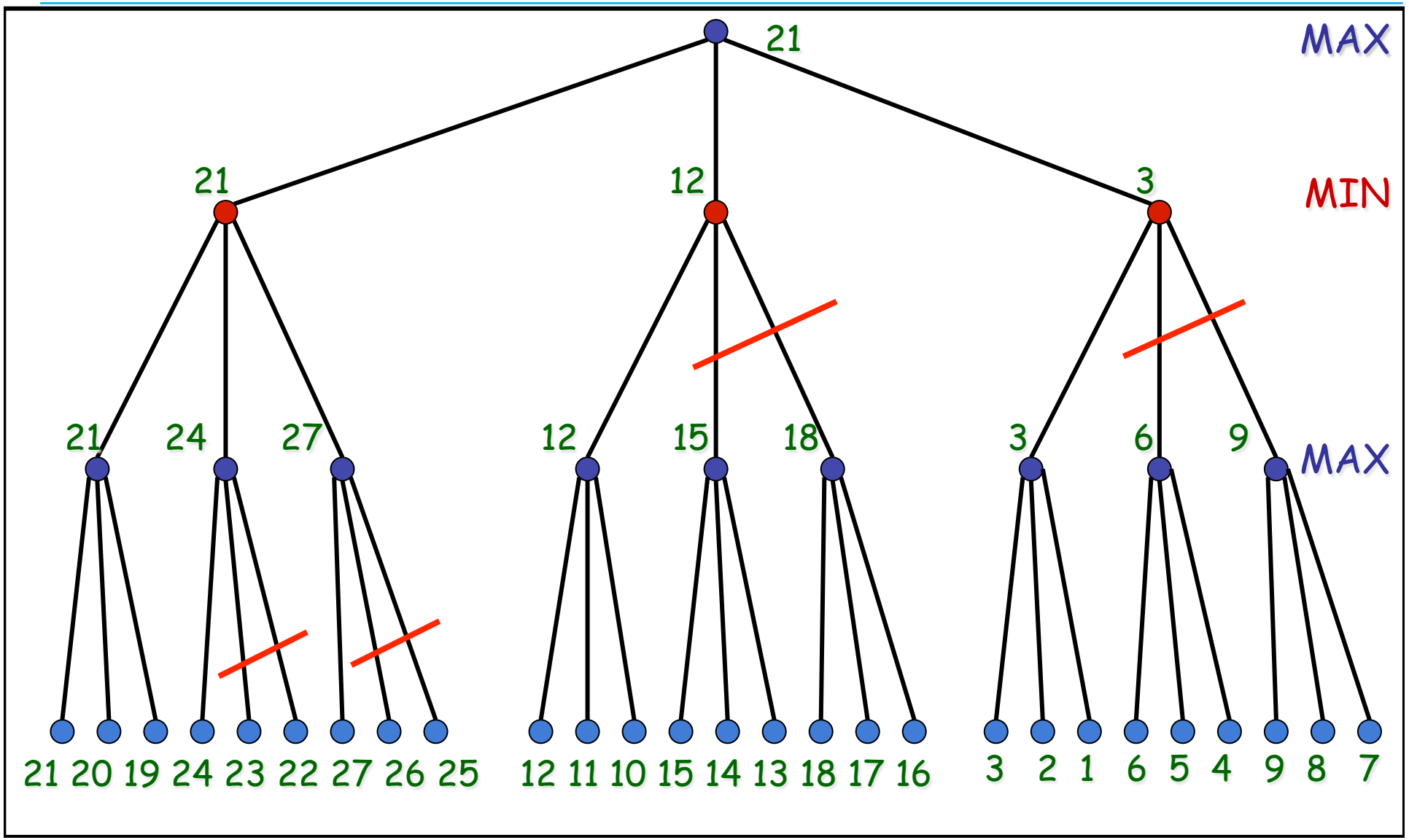
- Ovviamente se valutiamo sempre i nodi peggiori, i nodi valutati successivamente risultano sempre nella linea corrente di ricerca e non c'è nessun taglio.
- Il caso migliore è quando i nodi migliori sono valutati per primi. I restanti vengono sempre tagliati (ovviamente è del tutto teorico).
- In questo caso si va a ridurre il numero dei nodi da b^d a circa $b^{d/2}$. (in pratica, si riduce della radice quadrata il fattore di ramificazione, ovvero si può guardare due volte più avanti nello stesso tempo).
- Giocatore Principiante → Giocatore Esperto
- Nel caso medio con distribuzione casuale dei valori ai nodi, il numero di nodi diventa circa $b^{3d/4}$.
- Quindi è importante ordinare bene i figli di un nodo.
- Si noti inoltre che tutti i risultati qui citati sono per un ***albero*** di gioco "ideale" con profondità e ramificazione fissati per tutti i rami e nodi.
- Stati ripetuti, lista dei nodi chiusi (vedi graph search).

Il caso migliore:

- Ad ogni livello il nodo migliore e' a sinistra.



Esempio perfetto!



IL GIOCO DEGLI SCACCHI

- La dimensione del problema è enorme. Solo all'inizio partita le mosse possibili sono 400, diventano più di 144.000 alla seconda .....
- In particolare, gli scacchi hanno un fattore di ramificazione ~ 35 e ~ 50 mosse per ciascun giocatore. Quindi avremmo 35^{100} nodi. (in realtà le mosse lecite sono 10^{40}).
- Occorre quindi una funzione di valutazione. In particolare, si darà un peso a ciascun pezzo, ma questo non è sufficiente.
- Si deve tener conto anche della posizione relativa dei pezzi (due torri incolonnate valgono a volte più della stessa regina).

ESEMPIO: VALUTAZIONE DI UN CAVALLO

- Il valore materiale di un cavallo è 350 punti. Il principale aggiustamento a tale valore base è dato da un bonus che premia le posizioni centrali, da 0 punti negli angoli, a 100 punti al centro.
- Un altro bonus viene assegnato a quei cavalli che si trovano entro le due case di distanza da un pezzo nemico. Tale bonus varia con l'avanzamento della partita valendo al massimo 4 punti verso la fine del gioco.
- Un terzo bonus viene assegnato a quei cavalli in posizione favorevole rispetto a quella dei pedoni avversari.
- Viene invece inflitta una penalità in base alla distanza da ciascun re, pari ad un punto per ciascuna casa di distanza.

La macchina batte l'uomo! (e' intelligenza?)

ESEMPIO: VALUTAZIONE DI UN CAVALLO

- Anche il momento della partita è importante. Ad esempio i cavalli sono importanti nel centro partita ma non lo sono in un finale di partita con pochi pezzi.
- Ma anche dare un peso a tutte queste componenti non è sufficiente, occorre anche una funzione che leghi al meglio tutti questi parametri.
- L'altra scelta è di quanto scendere in profondità nell'albero delle soluzioni. Ci si aspetta che la macchina risponda in un tempo paragonabile a quello di un giocatore umano.
- Un computer medio elabora circa 1000 posizioni al secondo (ma può arrivare anche a 2.500).
- Ogni mossa richiede al massimo 150 secondi. Quindi un computer elabora circa 150.000 mosse possibili che corrispondono a circa 3-4 livelli giocando ad un livello da principiante).

TAGLI ALFA BETA: diventano essenziali

- Il computer non è in grado di adottare una strategia globale, ma questa limitazione è spesso compensata da non commettere sviste o dimenticanze.

- Tutti i programmi di scacchi, inoltre, consultano la libreria delle aperture (ci sono un centinaio di aperture ormai completamente esplorate e che possono condizionare tutta la partita).

- Mentre il computer è fortissimo nel centro partita, il giocatore umano è più abile nel finale, dove la strategia posizionale è meno importante. Ma oggi i programmi di scacchi, proprio per ovviare a questo inconveniente, tendono a utilizzare librerie ed algoritmi specializzati per il finale.

DeepBlue vs Kasparov (1997)

- Il 10/5/1997, a New York, una macchina ha battuto in un match di sei partite il campione del mondo (match DeepBlue – Kasparov – 2-1 e tre patte).
- Esiste un sistema di valutazione della forza di gioco (Elo) capace di misurare il progresso dei giocatori umani ed artificiali.
- I punti si guadagnano in tornei ufficiali:
  - Giocatore principiante: 500 punti Elo
  - Maestro: 2.200
  - Campione del Mondo: 2.800
  - Deep Blue: 3.000
- I giocatori artificiali possono classificarsi in due categorie in base al fatto che utilizzino hardware generico (PC) o hardware speciale (e' il caso di Deep Blue).
- In particolare, Deep Blue utilizza una macchina parallela general-purpose a 32 processori più 512 chip specializzati per la generazione di mosse e valutazione.

DeepBlue (continua)

- I grandi successi dei giocatori artificiali si sono verificati a partire dagli anni 80 di pari passo con i progressi delle tecnologie VLSI (la tecnica è circa la stessa degli anni 60', ma è aumentata la potenza di calcolo).
- L'approccio "forza bruta" si è rivelato il più pagante.
- Deep Blue arriva a esplorare alberi profondi 12/14 semimosse (~ 10^{11} posizioni) in circa 3 minuti. L'esplorazione più conveniente è iterative deepening.
- Si calcola che ogni semimossa in più ci fa guadagnare circa 50/100 punti Elo.
- Nel futuro i giocatori artificiali giocheranno sempre meglio…
- Quindi il gioco degli scacchi si può considerare un sistema quasi risolto.

Deep Junior vs Michele Godena

- Settembre 2004, evento ospitato da IRST, Trento: http://www.itc.it/livechessmatch/

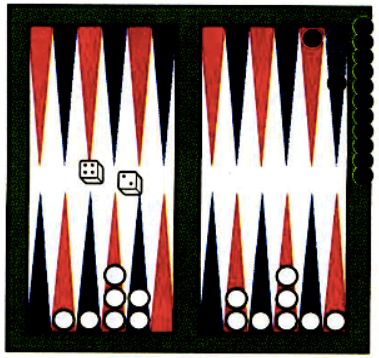
- Deep Junior ha vinto di nuovo, nel luglio 2004, il campionato mondiale di scacchi per computer. Il programma è stato realizzato da due ricercatori israeliani, Amir Ban e Shay Bushinsky.

- Michele Godena ha ottenuto, nel 1999, il punteggio più alto mai raggiunto da un italiano nella graduatoria internazionale di scacchi. E' stato inoltre Campione Italiano assoluto, sia individuale che a squadre.


Live Chess Tournament - Konqueror
Location Edit View Go Bookmarks Tools Settings Window Help
Location: http://www.itc.it/livechessmatch/
ITC ISTITUTO TRENTINO DI CULTURA
Ricerca
vai
ISTITUTO TRENTINO DI CULTURA
Home ITC
Benvenuto a Macchina contro Uomo - Welcome to Machine vs Man
Informazioni - Information
help
event
site Live Game
date
rnd ? score * eco C78
white Deep JuniorEM (1:21:38) rating
black Michele Godena (0:55:10) rating
1 e4 e5 21 Bg5 Qf7
2 Nf3 Nc6 22 Bh4 Rfe8
3 Bb5 a6 23 Bg3 Nf8
4 Ba4 Nf6 24 Ba4 Bc6
5 O-O b5 25 Ne5 Qf6
6 Bb3 Bc5 26 Ndf3 Bxa4
7 a4 Bb7 27 Rxa4 Nc6
8 d3 b4 28 Qd3 Nxe5
9 c3 d6 29 Bxe5 Qf5
10 a5 h6 30 Qxa6 Rb1
11 d4 Ba7 31 Ra1 Rxa1
12 Be3 O-O 32 Rxa1 Rb8
13 Nbd2 bxc3 33 Rf1 Rb1
14 bxc3 exd4 34 Qxa7 Rxf1+
15 cxd4 Nb4 35 Kxf1 Qb1+
16 Qb1 Rb8 36 Ke2 Qb5+
17 Re1 d5 37 Ke3 Qb3+
18 e5 Nd7 38 Kf4 Qc2
19 e6 fxe6 39 h4 Qxf2
20 Bxh6 Qf6 40 Qb8 Qxg2
<< < > >>
Preferences
contattaci
copyright: 2003 Istituto Trentino di Cultura
Webmaster


Live Chess Tournament - Konqueror
Location Edit View Go Bookmarks Tools Settings Window Help
Location: http://www.itc.it/livechessmatch/
ITC ISTITUTO TRENTINO DI CULTURA
Ricerca
vai
ISTITUTO TRENTINO DI CULTURA
Home ITC
Benvenuto a Macchina contro Uomo - Welcome to Machine vs Man
Informazioni - Information
help
event
site Live Game
date
rnd ? score * eco C78
white Deep JuniorEM (1:21:38) rating
black Michele Godena (0:55:10) rating
41 a6 Qe2 61
42 Qxc7 Ng6+ 62
43 Kg3 Nxe5 63
44 Qd8+ Kh7 64
45 dxe5 ... 65
<< < > >>
Preferences
contattaci
copyright: 2003 Istituto Trentino di Cultura
Webmaster

Stato dell'arte (1)



BACKGAMMON

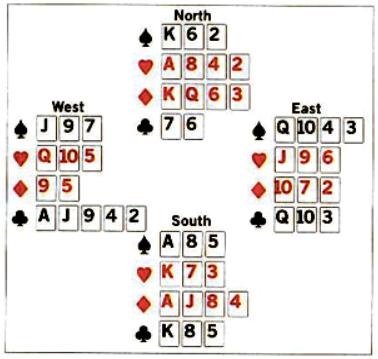
- 2 players
- 15 pieces each
- Goal: Move all pieces off the board
- Rules:

  Dice roll determines number of moves

  Players move in opposite directions

  Piece cannot land on a point occupied by 2 or more of opponent's pieces

  Single piece can be "hit" if landed on by opponent; hit piece must start anew
- Program: TD-Gammon*
- Web site: www.research.ibm.com/massdist/tdl.html
- Advantage: Too close to call



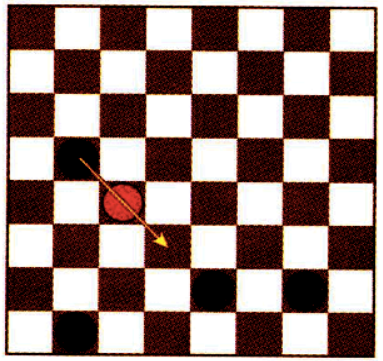
BRIDGE

- 4 players in 2 teams
- 13 cards dealt to each player
- Goal: Make 2 "game contracts," or a "rubber"
- Rules:

  The bid: Each player predicts how many times his or her card will be the highest (a trick)

  The play: Put down 1 card at a time and compare it with others; this occurs 13 times

  The scoring: Points scored if bid is made or exceeded; otherwise points go to the opposing team
- Program: GIB*
- Web site: www.gibware.com
- Advantage: Human



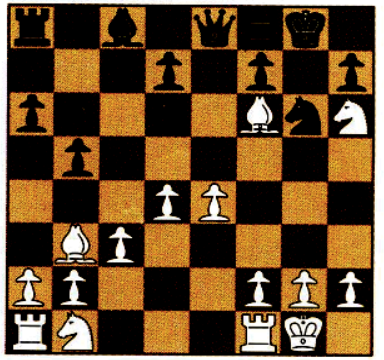
CHECKERS

- 2 players
- 12 pieces each
- Goal: Avoid being the player who can no longer move (usually when a player has no pieces left)
- Rules:

  Move forward on dark diagonal, 1 square at a time

  Opponent's piece captured when jumped to empty square diagonally behind opponent's piece

  Creation of a "king," a piece that can move backward and forward, occurs when piece is moved to opponent's last row
- Program: Chinook
- Web site: www.cs.ualberta.ca/~chinook
- Advantage: Machine



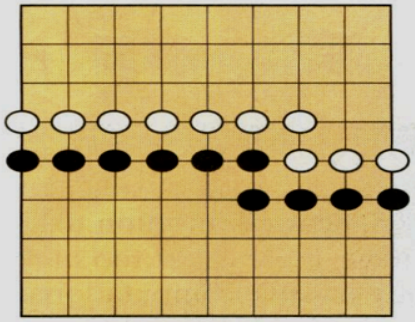
CHESS

- 2 players
- 16 pieces each (1 king, 1 queen, 2 rooks, 2 bishops, 2 knights, 8 pawns)
- Goal: Capture opponent's king (checkmate)
- Rules:

  Pieces are captured when landed on by opponent's piece

  Type of piece dictates movement options
- Program: Deep Blue
- Web site: www.chess.ibm.com/meet/html/d.3.html
- Advantage: Too close to call

Stato dell'arte (2)

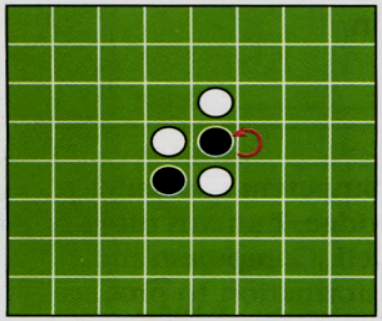


GO

- 2 players
- Black-and-white stones
- Grid size of board can vary: typical game is on 19-by-19 grid points
- Goal: Conquer a larger part of the board (conquered part encompasses stones placed on board plus stones that could be added safely—that is, within the player's walls)
- Rules:

  Both sides alternate in placing stones on the board

  Stones surrounded by an opponent's stones are captured and removed from the board
- Program: Handtalk*
- Web site: www.webwind.com/go
- Advantage: Human, by a huge margin

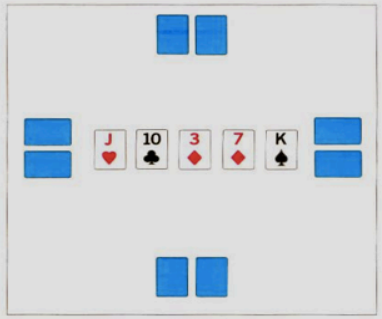


OTHELLO

- 2 players
- Black-and-white disks
- Goal: Have most disks on the board at the end of the game
- Rules:

  Players alternate placing disks on unoccupied board spaces

  If opponent's disks are trapped between other player's disks, opponent's disks are flipped to the other player's color
- Program: Logistello
- Web site: www.neci.nj.nec.com/homepages/mic/log.html
- Advantage: Machine



POKER (Texas Hold 'Em)

- 3 to 20 players
- 2 cards dealt to each player; 5 cards placed in center of table
- Goal: Obtain the best hand and win the "pot"
- Rules:

  5 center (community) cards start facedown

  First round of betting ensues; 3 community cards are turned over

  Subsequent rounds of betting ensue; 4th and 5th community cards turned over

  Players select best 5 from the community cards and their hands to obtain identical kinds of cards (pairs, 3- and 4-of-a-kind), flushes (all same suit), straights (sequential) or their combinations

  Final round of betting ensues
- Program: LOKI
- Web site: www.cs.ualberta.ca/~games/poker
- Advantage: Human, by a huge margin

SCRABBLE

- 2 to 4 players
- 100 tiled letters
- Goal: Accumulate most points by creating high-scoring words
- Rules:

  Each player draws 7 letters

  Each letter has a value

  Squares on the board have values

  Words created must join an array
- Program: Maven* (used in Scrabble CD-ROM)
- Web site: www.hasbroscrabble.com/cd/cd.html
- Advantage: Machine, by a slight margin

*Indicates commercial software that runs on personal computers