



KI IN VIDEOSPIELEN

Von Michael Breckner



- Einführung
- Spieltheorie
- Minimax-Algorithmus
- Fazit

Einführung

- Non-Player-Characters (NPCs)
- Als Gegner, Partner, oder um die Spielwelt lebendiger zu machen
- Sollen auf Spielerverhalten reagieren oder mit der Spielwelt interagieren
- Meistens durch Entscheidungsbäume realisiert

Spieltheorie

- Teilgebiet der Mathematik
 - Modellierung von strategischen Entscheidungssituationen in sozialen Konfliktsituationen
 - Spiele werden mathematisch exakt beschrieben, um streng mathematische Lösungen zu finden
-
- **Kooperative Spieltheorie**
 - Spieler haben einen verbindenden „Vertrag“ an den sie sich halten müssen
 - Es wird so gespielt, dass das Team den größten Vorteil hat
 - **Nicht-Kooperative Spieltheorie**
 - Alle Spieler handeln nur zu ihrem eigenen Vorteil
 - Kooperationen sind möglich, aber nur aus Eigeninteresse

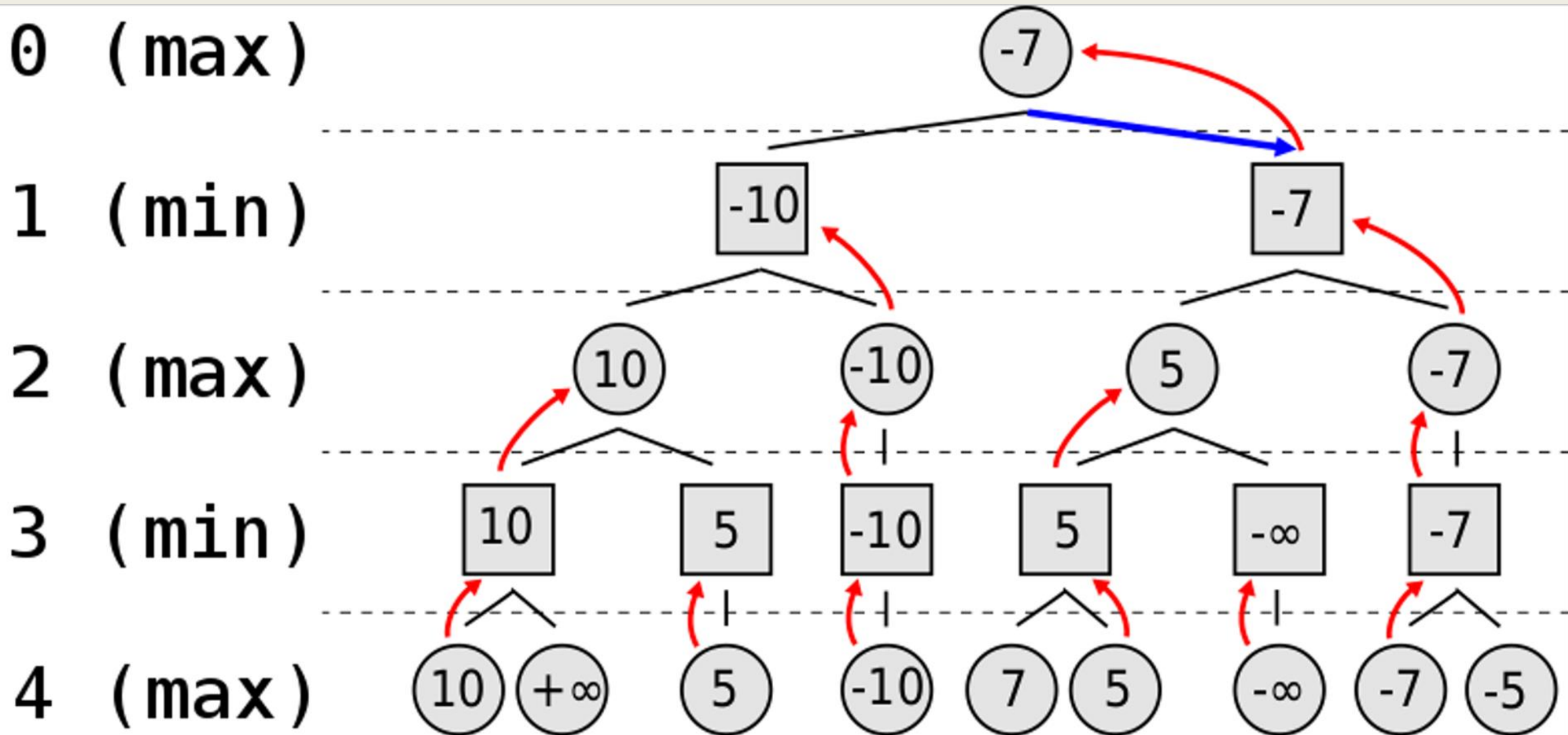
- Zweig der Algorithmischen Spieltheorie
- Algorithmische Umsetzung der Theoreme
- Min-Max-Theorem von John von Neumann
1928 bewiesen
- Minimax-Algorithmus entspringt aus dem
Min-Max-Theorem
- Anwendungen in
Wirtschaftswissenschaften, Psychologie,
Biologie, Informatik, ...



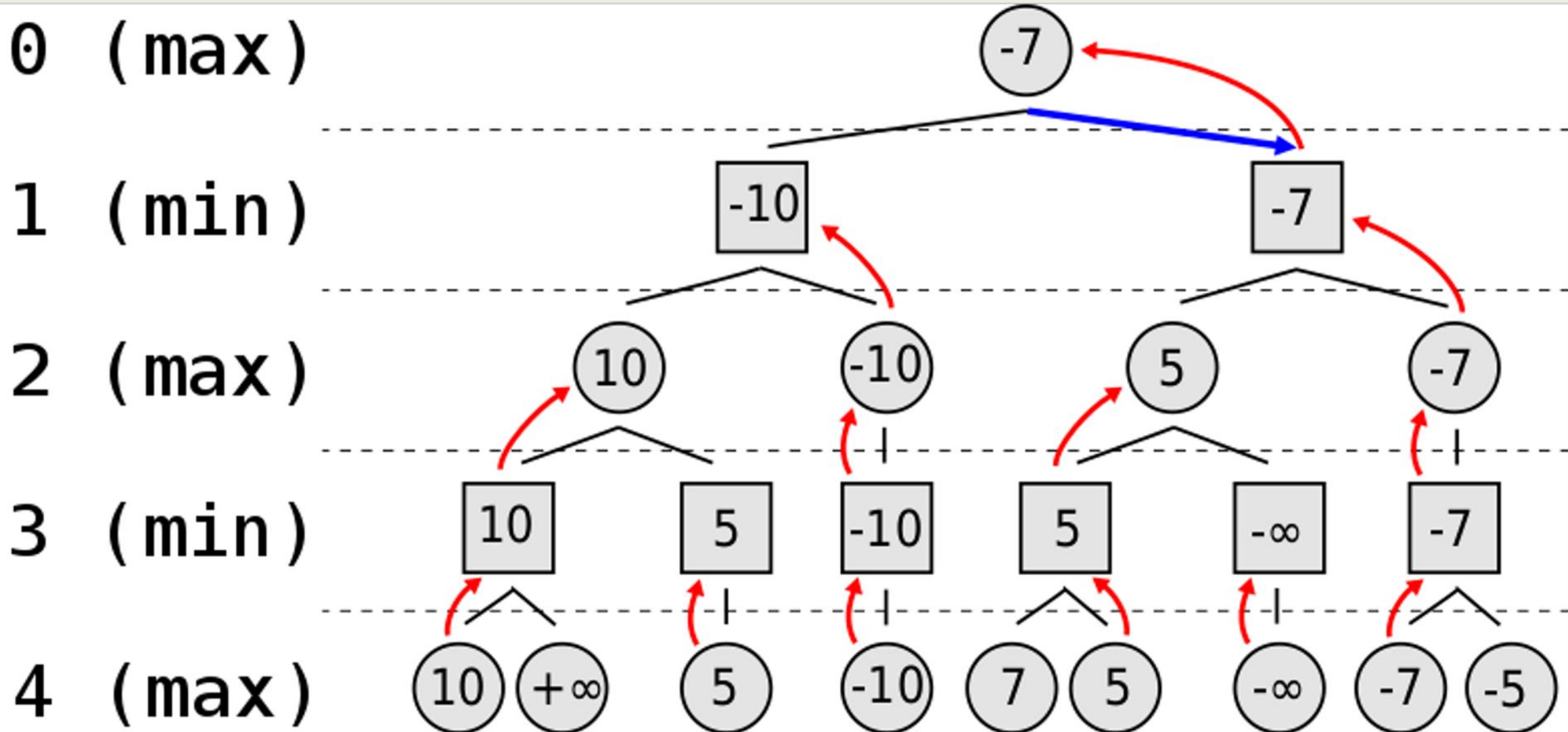
John von Neumann
(* 28. Dezember 1903
† 8. Februar 1957)
Gilt als einer der Väter der
Informatik
[Image Credit: Wikipedia]

Minimax-Algorithmus

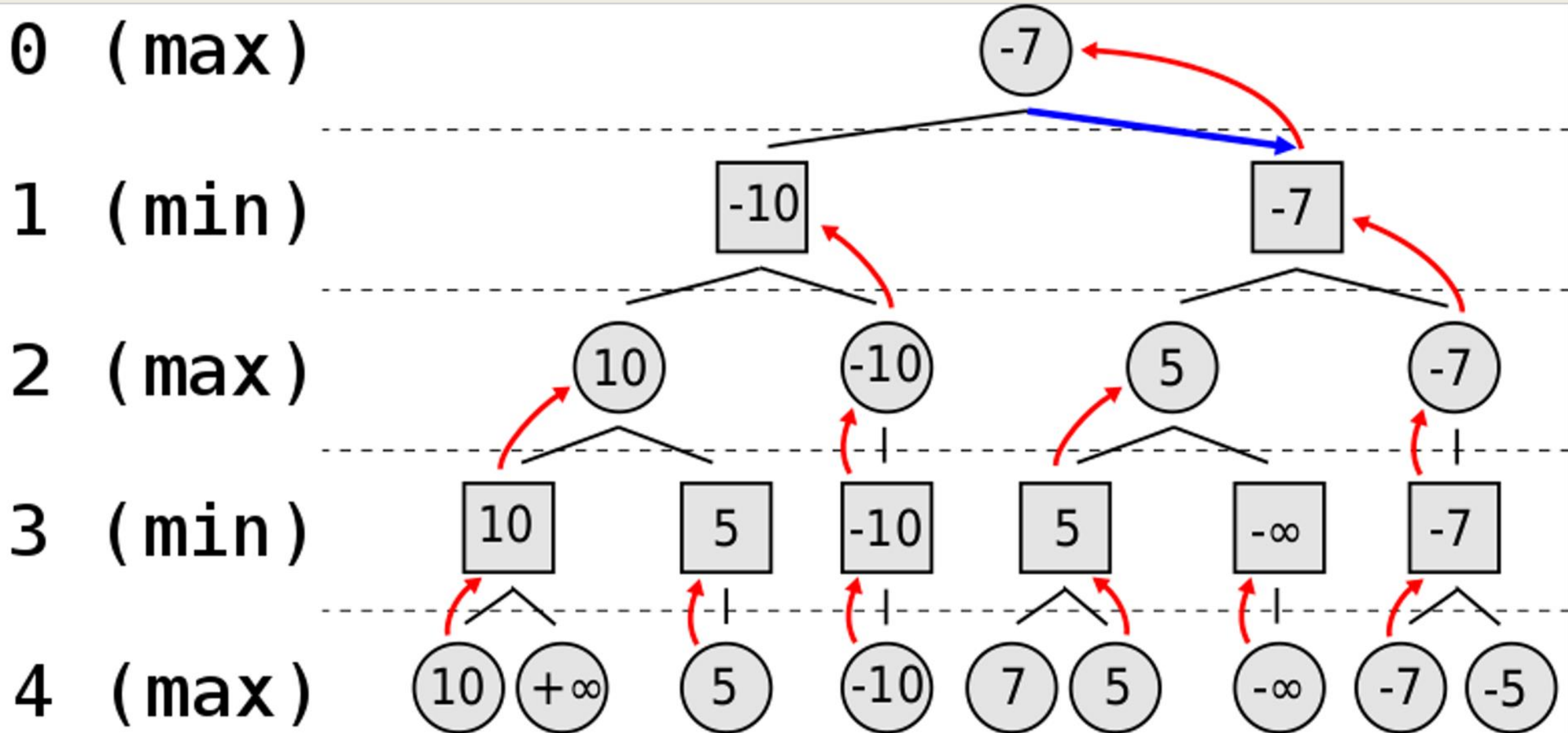
- Ermittlung der optimalen Spielstrategie für endliche Zwei-Personen-Nullsummenspiele mit perfekter Information
- Durch Abwandlungen einsetzbar in Schach, Go, Mühle, Dame, Tic-Tac-Toe, Backgammon, ...
- Kern von Schachprogrammen und Schachcomputern
- Schachcomputer Deep Blue besiegte 1996 den amtierenden Schachweltmeister Garri Kasparow nur durch Brute Force Berechnungen
- Grundgedanke des Algorithmus : „Wenn ich diesen Zug mache, kann mein Gegner nur diese Züge machen“



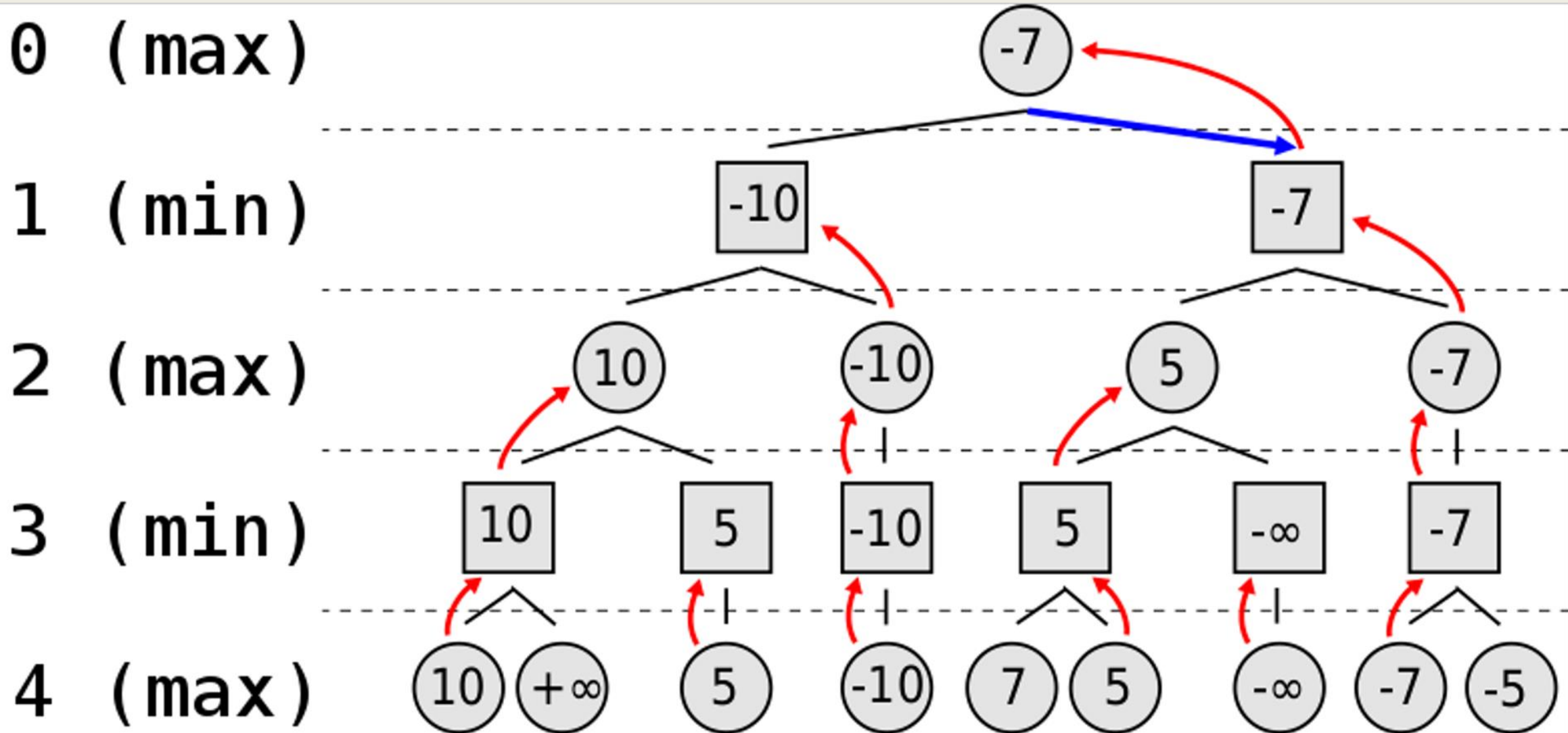
[Image Credit: <https://de.wikipedia.org/wiki/Minimax-Algorithmus>]



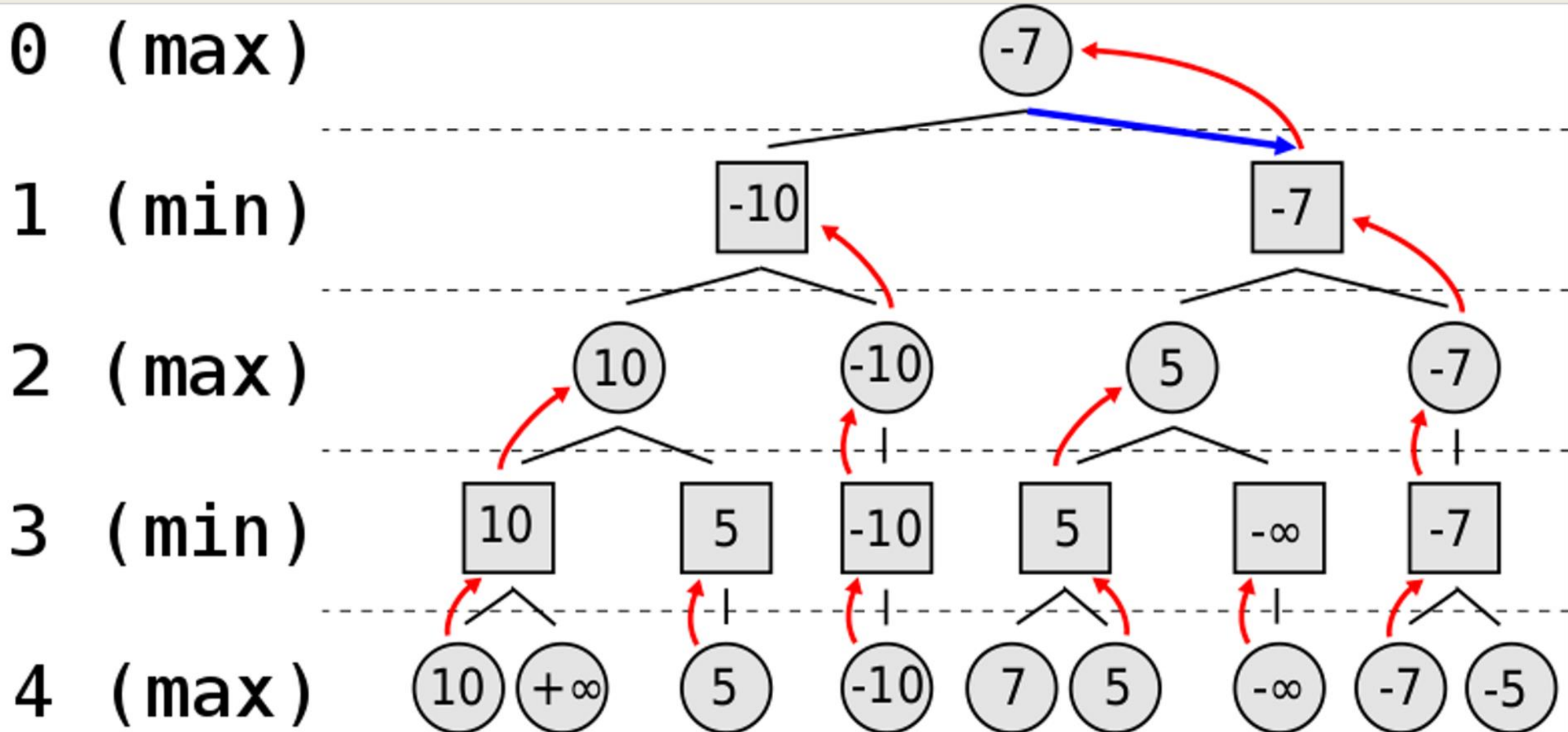
- Spieler werden als MIN und MAX bezeichnet
- MAX versucht einen möglichst großen Wert zu erreichen, MIN einen möglichst kleinen



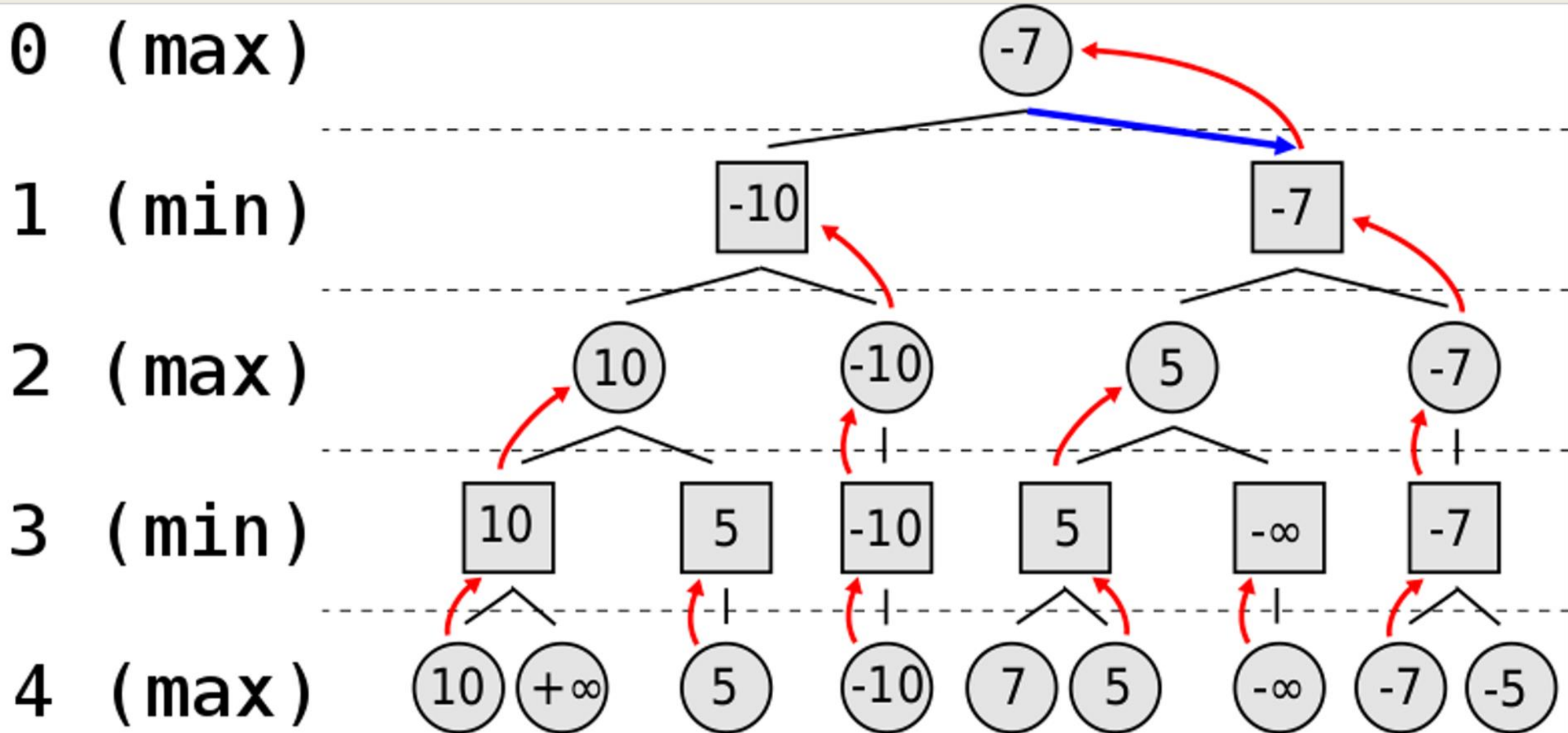
- Suchtiefe des Baumes (m) ist abhängig von der Implementierung



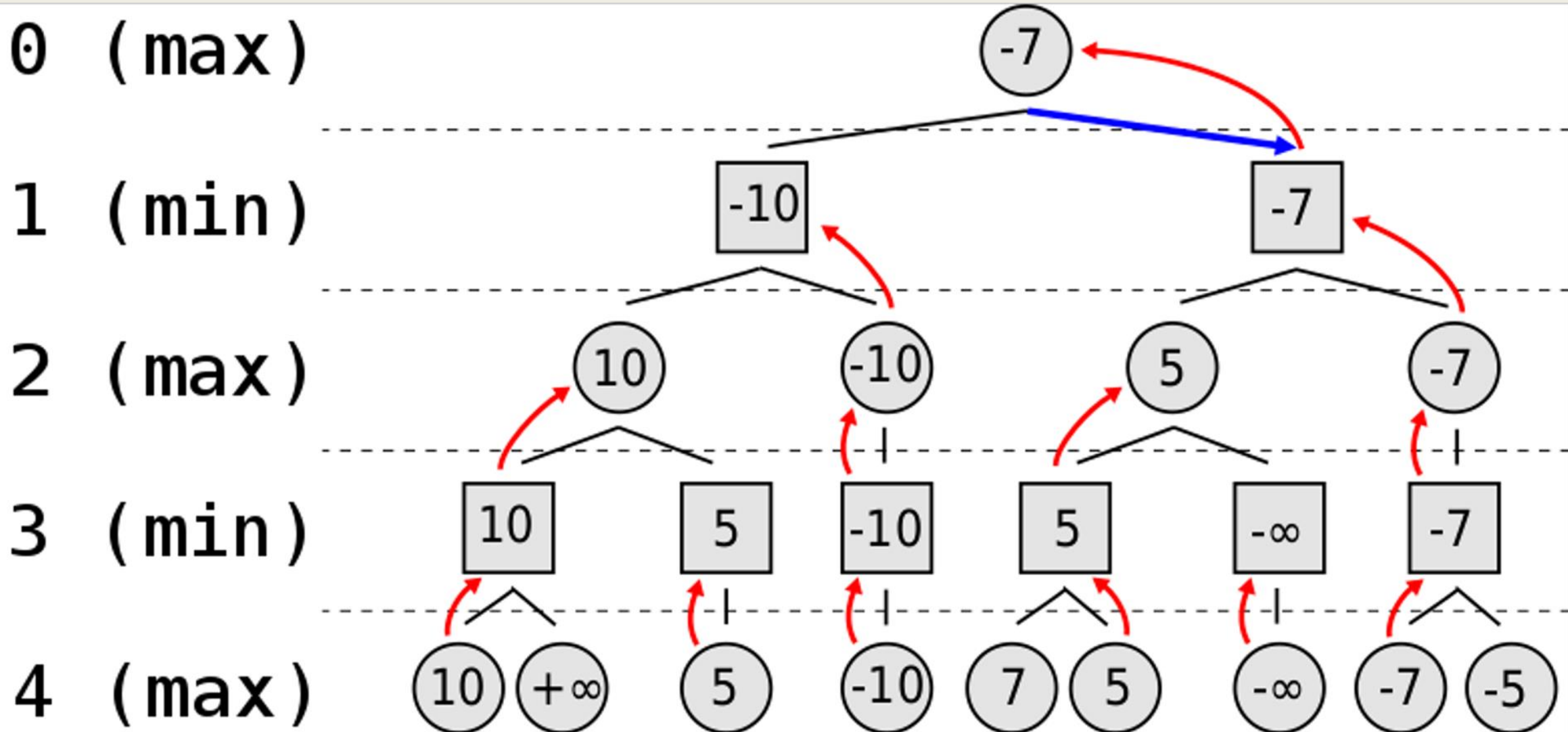
- Die Ebenen des Baumes stehen jeweils für die Züge der Spieler MAX und MIN (Ebene 0 MAX, Ebene 1 MIN)



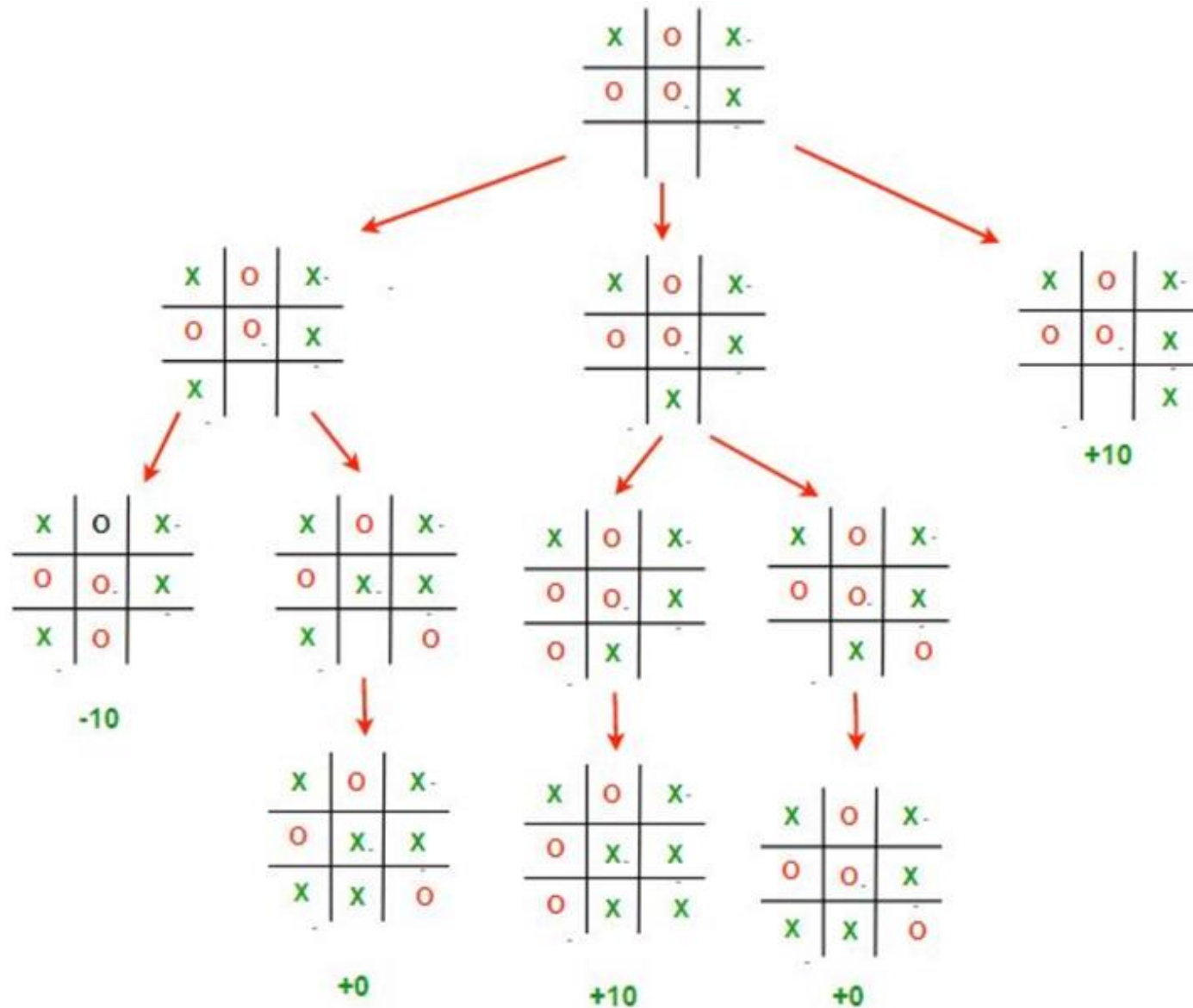
- Anzahl der Kind-Knoten entspricht der Anzahl der möglichen Spielzüge



- Wert des Zuges wird durch eine Utility Function errechnet die je nach Spiel und Implementierung anders aussehen kann



- Der beste Spielzug für MAX wird rekursiv ermittelt, in dem immer davon ausgegangen wird, dass der Spieler MIN die für ihn optimalste Wahl trifft



[Image Credit: <https://www.geeksforgeeks.org/minimax-algorithm-in-game-theory-set-3-tic-tac-toe-ai-finding-optimal-move/>]

Laufzeit und Optimierung

- b = Anzahl der Knoten an jedem Punkt, m = Maximale Baumtiefe
- Laufzeitkomplexität : $O(b^m)$ Speicherkomplexität : $O(b * m)$
- Mit Alpha-Beta Pruning im Best Case : $O(\sqrt{b^m})$

Pros

- Durch Abwandlungen für eine große Anzahl an Spielen verwendbar
- Leicht und effektiv zu implementieren

Cons

- Man geht davon aus, dass der Gegner auch optimal spielt
- Ressourcenaufwendig

Fazit

- Bessere Spielerfahrung
- Testplattform für KI-Systeme

Quellen

- <https://www.hackerearth.com/blog/developers/minimax-algorithm-alpha-beta-pruning>
- <https://www.geeksforgeeks.org/minimax-algorithm-in-game-theory-set-3-tic-tac-toe-ai-finding-optimal-move/>
- <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/spieltheorie-46576>
- Wikipedia...

Danke für Eure Aufmerksamkeit!

Fragen?