

# Übungsblatt

## Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

03.11.2023, DHBW Lörrach

Beantworten Sie die Fragen zum Pseudo-Code in Python für die Monte Carlo Baumsuche:

```
1  # main function for the Monte Carlo Tree Search
2  def monte_carlo_tree_search(root):
3      while resources_left(time, computational power):
4          leaf = traverse(root)
5          simulation_result = rollout(leaf)
6          backpropagate(leaf, simulation_result)
7      return best_child(root)
8
9  # function for node traversal
10 def traverse(node):
11     while fully_expanded(node):
12         node = best_uct(node)
13
14     # in case no children are present / node is terminal
15     return pick_unvisited(node.children) or node
16
17 # function for the result of the simulation
18 def rollout(node):
19     while non_terminal(node):
20         node = rollout_policy(node)
21     return result(node)
22
23 # function for randomly selecting a child node
24 def rollout_policy(node):
25     return pick_random(node.children)
26
27 # function for backpropagation
28 def backpropagate(node, result):
29     if is_root(node) return
30     node.stats = update_stats(node, result)
31     backpropagate(node.parent)
32
33 # function for selecting the best child
34 # node with highest number of visits
35 def best_child(node):
36     pick child with highest number of visits
```

Pseudo-Code für Monte Carlo Baumsuche in Python. Aus: <https://www.geeksforgeeks.org/ml-monte-carlo-tree-search-mcts/>

1. Erläutern Sie die Strategie für das Durchlaufen des Suchbaumes im Monte Carlo Algorithmus, die durch die Auswertungsfunktion `best_uct(node)` (s. Programmzeile 12) zum Ausdruck gebracht wird.

### Lösung

Die Formel für den Upper Confidence Bound gibt den geschätzten Wert eines Knotens zurück und schafft einen Ausgleich zwischen Exploration und Exploitation des Suchbaumes.

2. Welchen Vorteil bietet die Aktualisierung der Knoten-Statistik (s. Programmzeile 30) basierend auf dem Ergebnis (z.B. Erfolg oder Niederlage) eines Playouts (auch: Roll-Out, s. Funktion in Programmzeile 18) für die Auswahlstrategie?

### Lösung

Knoten, die bei vergangenen Playouts zum Erfolg geführt haben, werden bei zukünftigen Auswahlstrategien stärker gewichtet und somit intensiver erkundet.

3. Nennen Sie jeweils einen Unterschied und eine Gemeinsamkeit zwischen der Monte Carlo Baumsuche und der Minimax Suche.

### Lösung

- Gemeinsamkeiten:
  - Propagieren der Simulationsergebnisse = Propagieren der Heuristikwerte bei Minimax
  - Auswahl der Aktionen = Abwechselnde Zugwahl durch Minimax Spieler
- Unterschiede:
  - Vielversprechende Bereiche im Suchbaum werden intensiver durchsucht
  - Erweiterbar auf partiell beobachtbare Spiele (z.B. Kartenspiele)