

— Bachelorarbeit —

# Schnelle Evaluierung Probabilistisch Primitiv Rekursiver Funktionen

## Worum geht's?

Primitiv rekursive Funktionen [Ded88] sind eine speziell definierte Klasse von Funktionen fester Stelligkeit, die natürliche Zahlen als Eingabe bekommen und eine natürliche Zahl als Ausgabe zurückliefern. Beispielsweise ist die zweistellige Funktion  $+$ , die zwei natürliche Zahlen  $n_1$  und  $n_2$  als Eingabe bekommt und die Summe von  $n_1 + n_2$  als Ausgabe zurückliefert, primitiv rekursiv. In der Tat ist beinahe jede in der Praxis vorkommende Funktion primitiv rekursiv [MR67].

Hebt man nun den Definitionsbereich primitiv rekursiver Funktionen von den natürlichen Zahlen hin zu Wahrscheinlichkeitsverteilungen über natürliche Zahlen, so erhält man die probabilistisch primitiv rekursiven Funktionen. Die zu  $+$  analoge Funktion  $+_p$ , die zwei Wahrscheinlichkeitsverteilungen  $p_1$  und  $p_2$  als Eingabe bekommt, und als Ausgabe die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Summe der Eingabeverteilungen zurückliefert, ist beispielsweise probabilistisch primitiv rekursiv. In Abbildung 1 ist zur Veranschaulichung die Ergebnisverteilung von  $+_p(p_1, p_2)$  dargestellt, falls man für  $p_1$  und  $p_2$  jeweils die Augenzahlverteilungen von zwei unabhängig geworfenen fairen Würfeln einsetzt.

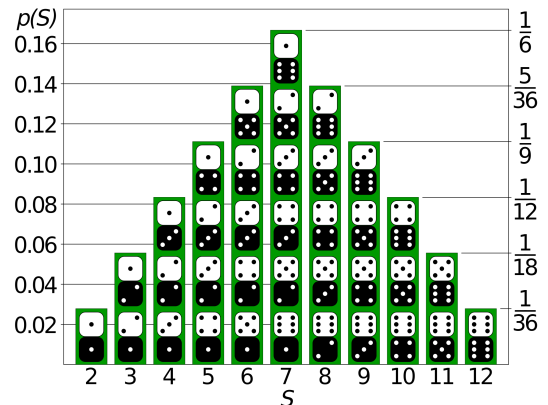


Abbildung 1: Aus der Summierung der Augenzahlen zweier Würfelwürfe resultierende Wahrscheinlichkeitsverteilung [Wik14].

## Was soll gemacht werden?

Ziel dieser Arbeit ist es nun, ein Framework zu implementieren, in dem probabilistisch primitiv rekursive Funktionen bequem **spezifiziert** und **effizient evaluiert** werden können. Das Hauptproblem bei der Evaluierung besteht dabei darin, ein möglichst effizientes und **schnelles Auswertungsschema** für solche Funktionen zu entwickeln, da ein naives Auswertungsschema für solch rekursiv definierte Funktionen in sehr langen Laufzeiten resultieren kann.

## Was muss ich mitbringen?

Neben Grundkenntnissen in Programmierung, Datenstrukturen und Algorithmen, Automaten, Berechenbarkeit und Komplexität sind Kenntnisse in folgenden Gebieten von Vorteil:

- Die Programmiersprache Python
- Das Konzept der (primitiven) Rekursion

## Kontakt

Benjamin Kaminski, Raum 4230, benjamin.kaminski@informatik.rwth-aachen.de, Tel. 0241 / 80-21208.

## Literatur

[Ded88] Julius Wilhelm Richard Dedekind. *Was sind und was sollen die Zahlen?* Vieweg, Braunschweig, 1888.

[MR67] Albert Ronald da Silva Meyer and Dennis MacAlistair Ritchie. The Complexity of Loop Programs. In *Proceedings of the 1967 22nd National Conference*, ACM '67, pages 465 – 469, New York, NY, USA, 1967. ACM.

[Wik14] Wikipedia. Random variable. [http://en.wikipedia.org/wiki/Random\\_variable](http://en.wikipedia.org/wiki/Random_variable), January 2014.