

MODELLIERUNG VON BLOCKGEBOTE IN N LOG N LAUFZEIT

Andreas WEBER¹, Henrik HERR²

Kurzfassung

Vorgestellt wird ein methodischer Ansatz, um Blockgebote in einem vereinfachten Verfahren in Strommarktmodellierungen zu berücksichtigen. Durch eine Reduktion zulässiger Blockgebote in der Modellierung auf echte Teilmengen über mehrere Ebenen lässt sich das ganzzahlige Problem der Blockgebote von grundsätzlich fakultätischer Komplexität auf eine lineare Komplexität reduzieren und über einen speziellen Algorithmus entsprechend schnell lösen.

Problemstellung

Ein nicht zu vernachlässigender Faktor bei der Realisierung von insbesondere agentenbasierten Strommarktmodellen sind Blockgebote als fester Bestandteil der Kraftwerkseinsatzplanung. Blockgebote kennzeichnen sich dadurch, dass sie nur dann ausgeführt werden, wenn sich der (durch ihre Ausführung) einstellende Durchschnittspreis über die einzelnen Blockstunden innerhalb der für die Ausführung zulässigen Grenze befindet. Dabei handelt es sich grundsätzlich um ein Problem mit fakultätschem Aufwand ($n!$) da grundsätzlich alle zulässigen Kombinationen geprüft werden müssten.

Ein Standardverfahren zur Lösung des resultierenden Problems sind Branch-And-Bound-Verfahren, die zwar die zu untersuchende Menge zuverlässig reduzieren können, jedoch immer noch sehr rechenintensiv ist und für die Modellierung längerer Zeitreihen in vertretbarer Rechenzeit nicht geeignet sind.

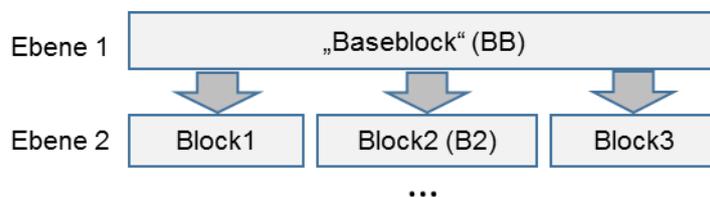
Bei der Entwicklung eines (open-source) Agenten-Modells im Rahmen des Projektes „Mozubi“ (FKZ 03ET4051A, gefördert vom BMWi) wurde ein neuer methodischer Ansatz zur Lösung dieser Problemstellung erarbeitet, der nachfolgend vorgestellt werden soll.

Kaskadierende Blockgebote

Um (einzelne) Blockgebote ohne extensiven Rechenaufwand berücksichtigen zu können, wurde das Konzept der kaskadierenden Blöcke entwickelt.

Dabei sind Blöcke so definiert, dass

- jede Ebene jede Stunde (oder kleinste Gebotseinheit) nur einmal enthalten darf und
- jeder Block eine echte Teilmenge eines Blocks aus einer übergeordneten Ebene ist.



Die Konstruktion über Ebenen mit echten Teilmengen sowie der Grundeigenschaft der Dominanz³ Blöcke gleicher über den Preis Art hat wesentliche Eigenschaften, die für eine zügige Modellierung des Problems maßgeblich sind.

Die Blöcke lassen sich nunmehr zu kumulierten Listen zusammenführen, die im Wesentlichen aus Preis und der durch die Blockgebote resultierenden Mengenver-schiebungen besteht. Bei der Konstruktion

¹ Izes gGmbH, Altenkesselerstr. 17 in D-66111 Saarbrücken; Tel.: +49 681 844 972-0; weber@izes; Institutshomepage: www.izes.de; Projekthomepage <https://mozubi.net/>

² Institut für Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen – elenia, Schleinitzstraße 23, D-38106 Braunschweig, +49 (531) 391-7700

³ Wird ein Block mit einem Verkaufspreis ab 50€ ausgeführt, so wird auch der Block mit Verkaufspreis 30€ ausgeführt.

werden (zunächst) die Blöcke höherer Ebenen (hier 1) in die Blöcke nachgelagerter Ebenen (hier 2) integriert.

Der entsprechende Algorithmus, über zwei Ebenen lautet nun (vereinfacht):

- Berechne für jeden Block X der untersten Ebene dessen isolierte, optimale Ausführung
- Berechne den daraus resultierenden mittleren Preis des übergeordneten Blocks
- Korrigiere die Blocklisten der untersten Ebene um die Blöcke der übergeordneten Ebene die bei diesem Ergebnis nicht ausgeführt werden können.
- Falls keine Korrektur notwendig, ENDE sonst starte von vorne.

Vor dem Hintergrund der Grundannahmen sowie unter der (zulässigen) Prämisse, dass Blockgebote nur zu einer Verschiebung der Angebots-/Nachfragekurven führen bedient sich der Algorithmus zur Lösung nur der sehr schnellen binären Suche ($O \log n$).

Im Ergebnis lässt sich damit das Problem der Blockgebote von einer faktoriellen Komplexität ($O(n!)$) auf eine logarithmisch-lineare Komplexität ($O(n \log n)$) reduzieren und in sehr kurzer Rechenzeit lösen.