

Kurzfassung

Mit dem Anstieg der fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen wird Stromnetzen mehr volatiler Strom zur Verfügung gestellt. Dies führt zu einem steigenden Bedarf an Flexibilität für Stromnetze. Distributed Energy Resources sind in der Lage diese Flexibilität zu gewährleisten. Viele Distributed Energy Resources wie z. B. verschiebbare Lasten und elektrothermische Heizanlagen erfordern diskrete Steuerungsentscheidungen. Dies führt zur Einführung diskreter Entscheidungsvariablen, um Distributed Energy Resources so realitätsnah wie möglich zu modellieren. Daher muss eine Entität, die versucht Distributed Energy Resources zu koordinieren, ein Mixed Integer Programming Problem lösen.

Die Suche nach Lösungen für Mixed Integer Programming Probleme kann rechenintensiv sein. Zentrale Optimierungsalgorithmen sind nicht sehr skalierbar und daher nicht für komplexe Optimierungsprobleme mit vielen Distributed Energy Resources mit diskreten Steuerungsentscheidungen geeignet. Für solche Mixed Integer Programming Probleme werden daher nachweislich konvergente verteilte Löser benötigt. Verteilte Löser sind in der Lage, die rechnerische Arbeitslast zwischen mehreren Rechenknoten aufzuteilen.

Diese Arbeit analysiert die Konvergenz von verteilten Lösern zur Optimierung von Day-Ahead Lastausgleichsanwendungen in Stadtquartierszenarien. In diesen Stadtquartierszenarien versuchen alle Beteiligten ihre Stromverbrauchslastkurve zu glätten. Die drei in dieser Arbeit analysierten verteilten Löser basieren auf der Alternating Direction Method of Multipliers.

Auch wenn nicht alle hier betrachteten Löser für die Lösung von Mixed Integer Programming Problemen vorgesehen sind, sind sie in der Lage, innerhalb weniger Stunden gute Lösungen zu generieren. Da das Optimierungsproblem jedoch nicht konvex ist, neigen diese Löser dazu, in lokale Optima zu laufen. Alternating Direction Method of Multipliers basierte Löser können außerdem oszillieren. Allerdings konnte dieses Oszillieren in dieser Arbeit nicht beobachtet werden. Die Heuristische Release-and-Fix-Methode ist für leicht gekoppelte Mixed Integer Programming Probleme vorgesehen und verhindert diese Nachteile eines Exchange ADMM-Algorithmus. Der Exchange ADMM-Algorithmus erzeugt in dieser Arbeit bis zu 10% bessere Lösungen als die Heuristische Release-and-Fix-Methode. Für alle Stadtquartierszenarien in dieser Arbeit führt eine temporäre Reduzierung des Strafterms für den Exchange ADMM-Algorithmus zu einer verbesserten Lösung.

Stichwörter: Stadtquartiere, Diskrete Steuerungsentscheidungen, Verteilte Optimierung, Alternating Direction Method of Multipliers, Gemischt-ganzzahlige Optimierung