

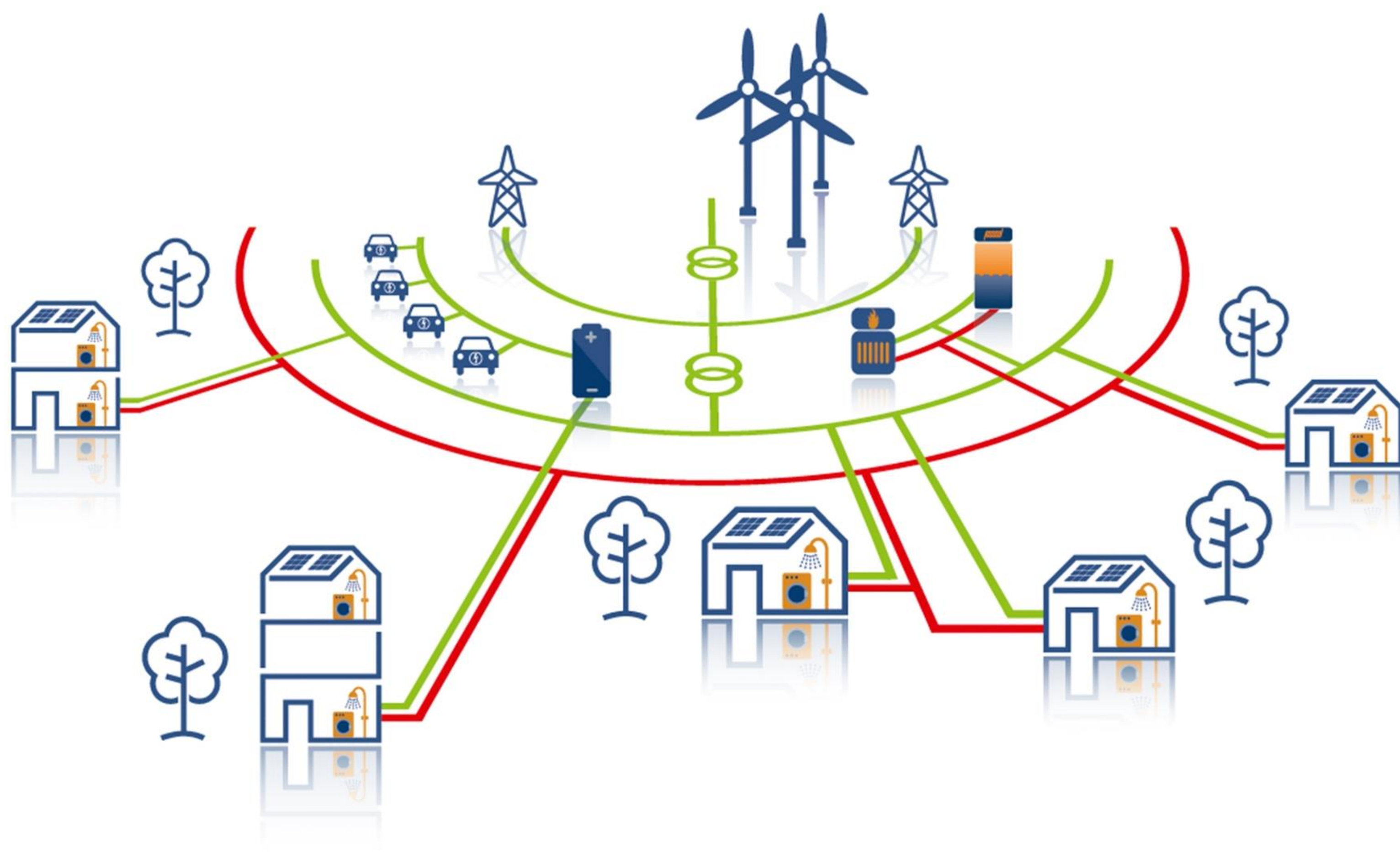
ATTRAQT'EM 2024-2026, DLR-VE

Anwendungen, Schnittstellen und Datenformate für Algorithmen des Quantencomputing in der Energiesystem-Modellierung

Kontakt

Oriol Raventós Morera, Wided Medjroubi, Karl-Kiên Cao

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Vernetzte Energiesysteme Oldenburg & Stuttgart
Oriol.RaventosMorera@dlr.de



Die Planung und der Betrieb des Energiesystems der Zukunft erfordern Modelle, die alle Energiesektoren in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung miteinander verbinden. Bild: DLR-VE.

Optimierung der Energiesysteme

Eine Vielzahl von Herausforderungen im Kontext der Energiewende lässt sich durch Energiesystemmodellierung (ESM) adressieren. Für die Betriebs- und Investitionsentscheidungen werden hierbei Strom-, Gas- und Wärmeversorgung in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung simuliert bzw. optimiert. Das Lösen großskaliger Optimierungsprobleme (OP) mit klassischer Hardware und Solver-Software stößt in der ESM zunehmend an Grenzen. Ein vollaufgelöstes OP des Hochspannungsnetzes Deutschlands (Sektorkopplung inklusive) lässt sich beispielsweise mit herkömmlichen Mitteln nicht mehr lösen. Aus diesem Grund stellt die Entwicklung von Quantenalgorithmen für OP in der ESM eine große Chance dar.

Quantenalgorithmen für allgemeine OP werden bereits aktiv erforscht. Im Bereich der ESM werden viele Modelle vereinfachend als lineare Probleme (LP) formuliert. Bestimmte Forschungsfragen lassen sich allerdings nur mit den viel rechenintensiveren gemischt-ganzzahligen linearen OP (MILP) adressieren. In Attraqt'em beschäftigen wir uns mit drei OP-Typen der ESM, für die MILP von hoher Bedeutung sind:

Forschungsgegenstand 1: Betriebsplanung

Im klassischen Sinne muss bei der Kraftwerkseinsatzplanung eine große Anzahl von Stromerzeugern koordiniert werden, um eine gegebene Energienachfrage in einem bestimmten Zeitraum zu decken (*Unit Commitment Problem*). Die Modellierung und Lösung solcher Probleme ist herausfordernd, da einige Generatoren An- und Abfahrzeiten benötigen (z.B. thermische Kraftwerke). Es muss also entschieden werden, ob ein Generator für einen bestimmten Zeitraum eingeschaltet wird oder nicht, damit der Energiebedarf kostenminimal gedeckt wird.

Forschungsgegenstand 2: Investitionsplanung

Bei diesem Problemtyp wird das Ziel verfolgt, optimale Designs für zukünftige Energieversorgungssysteme bestehend aus unterschiedlichen Komponenten (z.B. Speicher, Erzeuger) zu bestimmen. Anwendungsbeispiele gibt es sowohl auf der Makroebene (nationales Versorgungssystem) als auch auf der

Mikroebene (z.B. die Auslegung eines Haushalts-Stromversorgungssystems bestehend aus Photovoltaikanlage, Wärmepumpe, Energiespeicher und Elektroauto).

Forschungsgegenstand 3: Szenarioanalyse für resiliente Systeme

Zukünftige Energiesysteme müssen auf ein unvorhersehbares Ereignis reagieren können. Resilienz dieser Systeme wird in der ESM u.a. mittels Nichtverfügbarkeit von Systemkomponenten simuliert. Sobald ein Modell eine Vielzahl an Komponenten umfasst, wird bereits die Analyse von Einzelausfällen aufwendig. Eine alternative Vorgehensweise besteht darin, stochastische Problemformulierungen zu verwenden.

Industriekooperationen

Wir suchen nach Praxispartnern, welche...
1.) Quantencomputing-Lösungen für unsere Optimierungsprobleme anbieten bzw. zusammen mit uns (weiter-)entwickeln wollen
2.) ähnliche lineare Optimierungsprobleme mit energiewirtschaftlichen Anwendungshintergrund lösen müssen und bereit sind ihre Modellinstanzen als weiteren Forschungsgegenstand in das Projekt einzubringen

Quantenvorteil bei ESM

Hauptziel dieses Projekts ist es, die benötigten Schnittstellen zu entwickeln, um lineare OP aus der ESM mittels Quantenalgorithmen zu lösen. Wissenschaftlicher Teil der Arbeit ist die Dekomposition von OPs in einen klassischen- und einen Quantenteil, um die Vorteile vorhandener QC-Algorithmen möglichst effektiv zu nutzen. Diese hybriden Algorithmen werden nach Möglichkeit auf der Grundlage bestehender Quantenalgorithmen entwickelt und getestet.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

