

Resume

Energisektoren er under hastig forandring, hvilket skaber behov for at løse en lang række nye optimeringsproblemer. Formålet med denne afhandling er at udvikle avancerede analytiske løsninger til bæredygtig energiforsyning og investeringsproblemer underlagt usikkerhed. Vi betragter case studier relateret til både industrielle anvendelser og husholdninger, og studerer problemer relateret til energieffektivitet, vedvarende energi og virksomhedernes sociale og miljømæssige ansvar.

Problemer studeret i denne afhandling omfatter: (i) opbygning af en energikontrakt portefølje for virksomheder, der forpligter sig til at nå et mål for vedvarende energi, hvilket betyder at de skal have en bestemt procentdel af elforbruget dækket af vedvarende energikilder inden for en fremtidig horisont; (ii) optimering af nedluknings-beslutning i råvare- og energiproduktionsaktiver med focus på et socialt perspektiv, det vil sige under hensyntagen til de indirekte konsekvenser som en nedlukning af anlægget har for samfundet; (iii) modellering af optimale markedsbud-strategier for virtuelle kraftgeneratorer under en ny foreslået elektricitetsmarkedsstruktur, der ville fremme integrering af vedvarende produktionsenheder; og (iv) undersøge faktorerne bag forbrugerinvesteringer i energieffektive husholdningsapparater, og finde de optimale energibesparende investeringer ud fra et forbruger- og energisystemsperspektiv.

For at løse disse problemer anvender vi værktøjer fra operationsanalyse til at designe ny metodik og udfører energianalyser. Flere problemer i denne afhandling kan formuleres som uhåndterlige Markov-beslutningsprocesser (MDP'er) med multidimensional eksogene og/eller endogene komponenter i tilstanden. For at overvinde denne uhåndterbarhed udvikler vi approximerede dynamisk programmeringsmetoder (ADP) til beregning af nær-optimale drifts- og investeringsbeslutninger, samt nedre og øvre grænser på den optimale MDP-værdi. I særdeleshed omfatter ADP-metoderne som vi udvikler: (i) en udvidelse af regress-senere mindste kvadrater Monte Carlo (LSML) metoden til at tilnærme risikoavers MDP'er, (ii) en kombination af LSML og klassifikation for at lære beslutningsregler (iii) en kortest-vej reformulering af reoptimiserings heuristikken, og (iv) en ny anvendelse af informationsrelaxeringerne og dualitetsrammen til at udtrække beslutningsregler uafhængigt på fremtiden fra testfordelinger. Vi anvender også mere klassisk scenarie-baseret stokastisk programmering.

Bidragene fra denne afhandling omfatter modellering, metodologi og applikationer. Vi bidrager til definitionen, forståelsen og løsningen af nye optimeringsproblemer inden for bæredygtig energi og investering, og rapporterer resultater og indsigt som kan være nyttige for virksomheder og beslutningstagere. Vi bidrager til udviklingen af nye operationsanalyse, algoritmer og teori til løsning af stor-skala stokastiske optimeringsproblemer med særlig fokus på ADP teknikker. Nogle af de metoder, der er udviklet i denne afhandling, har potentiel bredere relevans i andre anvendelses sammenhæng, såsom lagerstyring og finansiell porteføljeoptimering.