

Studentoppgaver 2018

Modellering og regulering av industrielle prosesser

Dette notatet inneholder aktuelle arbeidsoppgaver for studenter som søker sommerjobb, prosjekt- og masteroppgave hos Cybernetica.

Oppgavene har til felles at de inneholder arbeid med dynamiske, matematiske modeller av industriprosesser. Alle oppgavene forutsetter at kandidaten setter seg inn i bruken av Cyberneticas verktøy.

Oppgavebeskrivelsene er eksempler på aktuelle oppgaver. Innholdet vil bli tilpasset den enkelte kandidat og innholdet blir spisset inn mot aktuelle problemstillinger Cybernetica og industrielle samarbeidspartnere arbeider med. Det kan også være aktuelt å avtale andre oppgaver enn de som er med her.

1 Modellering og optimalisering av prosesser for fangst av CO₂

Cybernetica arbeider med å utvikle modellbaserte løsninger for optimalisering og styring av amin-baserte CO₂-fangstanlegg. Amin-basert CO₂-fangst er en lovende teknologi for å redusere omfanget av industrielle punktutslipp av CO₂, og det forskes mye på dette feltet. Prosessen er energikrevende, og det er avgjørende at den opereres nær optimale driftsbetingelser. Modellbaserte metoder for optimalisering og styring har derfor et stort, (delvis) utforsket potensial innenfor CO₂-fangst.

I dette studentarbeidet er hensikten å delta i utviklingen av Cybernetica sin teknologi mot CO₂-fangstprosesser. Fra før er det utviklet matematiske modeller for formålet. Ulineær modellbasert prediktiv regulering finnes også. Nå er planen å arbeide videre med løsninger for overordnet dynamisk optimalisering av slike anlegg.

Mål for arbeidet

- Videreutvikle matematiske modeller for enhetsoperasjonene i et CO₂-fangstanlegg, med hovedfokus på separasjonskolonner.
- Videreutvikle metodeverk for overordnet optimalisering av denne prosessen.

2 Modellbasert prediktiv regulering av kjemisk reaktor

Cybernetica arbeider kontinuerlig med utvikling og videreutvikling av modellbaserte applikasjoner for ulike polymerprosesser. Dette inkluderer prosesser for fremstilling av polyolefiner, bindemidler, PVC, og forskjellige emulsjonspolymere. Det utvikles dynamiske

matematiske modeller for bruk til on-line estimering ("soft sensing"), modellbasert prediktiv regulering og on-line optimalisering.

Flere studenter har arbeidet med lignende oppgaver tidligere, og det er lagt et godt grunnlag.

Mål for arbeidet

- Utvikle/videreutvikle modell for industriell polymerprosess
- Implementere modellen i C/C++
- Sette opp grensesnitt mot Cyberneticas verktøy
- Utvikle on-line tilstands- og parameterestimering for prosessen
- Utvikle og simulere modellbasert prediktiv regulering for denne prosessen.

3 Modellbibliotek for fjernvarmenettverk

Cybernetica arbeider stadig med utvikling av modellbaserte applikasjoner for ulike prosesser. Fjernvarmenettverk er et nytt felt for bedriften, så her inviteres studenter med på et nybrottsarbeid.

I denne oppgaven blir fokuset på å utvikle modeller for typiske enhetsprosesser i fjernvarmenettverk. Disse modellene tenkes implementert i et eksisterende rammeverk – et modellbibliotek skrevet i modelleringsspråket Modelica og med Dymola som utviklingsverktøy. Modellene tilpasses for bruk i online regulering. Det stilles da spesielle krav til beregnings-effektivitet og lav kompleksitet.

Det vil være tett kobling mellom denne oppgaven og den nedenfor.

Mål for arbeidet

- Utvikle modeller for typiske enhetsprosesser i fjernvarmenettverk
- Implementere modellene som biblioteksmoduler i Modelica
- Sette opp grensesnitt mot Cyberneticas verktøy
- Utvikle strategier for online og offline tilstands- og parameterestimering for prosessen

4 Modellbasert prediktiv regulering av fjernvarmeanlegg

Cybernetica arbeider stadig med utvikling av modellbaserte applikasjoner for ulike prosesser. Fjernvarmenettverk er et nytt felt for bedriften, så her inviteres studenter med på et nybrottsarbeid.

I denne oppgaven blir fokuset på å utvikle modellbasert prediktiv regulering eller dynamisk sanntidsoptimalisering av et typisk fjernvarmeanlegg med distribusjonsnettverk. Da er det rom for å se på ulike delproblemer, slik som prediksjon av energibehovet noen timer fremover i tid,

optimal utnyttelse av tilgjengelig bufferkapasitet i nettet samt optimal regulering av energitilførselen.

Det vil være tett kobling mellom denne og den ovenstående oppgaven.

Mål for arbeidet

- Utvikle en modell for et typisk fjernvarmenettverk
- Implementere modellene i Cyberneticas verktøy
- Utvikle og simulere ulike strategier for modellbasert prediktiv regulering av denne prosessen.

5 Optimalisert styring av metallraffinering

Cybernetica har samarbeid med en rekke metallprodusenter. For å kunne tilby kundene skreddersydde produkter er metallprodusentene avhengig av å kunne foreta raffinering av metall til ønsket kvalitet. Dette foregår som oftest i batch-prosesser. I denne oppgaven er det aktuelt å lage en ny eller forbedre en eksisterende matematiske modell av en raffineringsprosess. Modellen valideres så mot driftsdata og det skal lages et forslag til optimalisert regulering av raffineringen. Oppgaven vil bli gjennomført i samarbeid med en av våre industrielle partnere i Norge eller EU.

Mål for arbeidet

- Implementere modell for metallraffinering i Cyberneticas verktøy.
- Demonstrere at modellen kan gjenskape industriell oppførsel.
- Utvikle system for bedre forståelse og styring av prosessen.

Felles for alle oppgavene

Typisk arbeidsforløp:

Sommerjobb

I sommerjobben vil kandidaten vanligvis:

- Gjøre seg kjent med Cyberneticas verktøy for modellering, modelltilpasning og regulering.
- Gjennomføre et litteraturstudium om den aktuelle prosessen (kjemi/termodynamikk, prosess-utforming, etc.) og lære prinsippene som brukes i modellering av denne.
- Utvikle dynamiske modeller for aktuelle prosessavsnitt.
- Implementere modellene i Cyberneticas verktøy.

- Konfigurere modellene for online bruk.

Prosjektoppgave

- Videreføre arbeidet fra sommerjobben og lage en komplett en dynamisk modell av den aktuelle prosessen
- Tilpasse modellen til industrielle loggedata ved offline tilstands- og parameterestimering
- Studere alternative prinsipper for modellering, modellimplementasjon eller estimering
- Utvikle strategi for online tilstands- og parameterestimering (Kalman-filter eller "Moving Horizon Estimering") og utvikle applikasjon for "soft sensing".
- Demonstrere systemet gjennom simuleringer

Masteroppgave

- Videreføre arbeidet med modell og estimator fra prosjektoppgaven.
- Utvikle strategi for modellbasert prediktiv regulering eller dynamisk sanntids-optimalisering av den aktuelle prosessen.
- Studere alternative reguleringsprinsipper, metoder og implementeringsløsninger.
- Demonstrere de utviklede løsningene gjennom simuleringer.

Kvalifikasjoner

Alle disse oppgavene kan tilpasses studenter som sommeren 2018 avslutter 3. eller 4. klasse på Kjemisk prosessteknologi eller Teknisk kybernetikk.

Mastergradskandidater kan gjerne søke samarbeid om masteroppgave uten først å ha hatt sommerjobb og prosjektoppgave ved bedriften.

Forhåndskunnskaper om de aktuelle prosessene forventes ikke, men den som blir ansatt må være villig til å lese seg opp på fagfeltet. Kunnskaper om dynamiske systemer og regulering er en forutsetning. Kunnskaper om programmering (gjern C/C++, MATLAB og Modelica) er en fordel, men ikke et krav.

Søknad

Søknad om sommerjobb, prosjekt- og/eller masteroppgave kan sendes elektronisk til sommerjobb@cybernetica.no. Se <http://sommerjobb.cybernetica.no>.

Søknadsfristen for sommerjobb i 2018 er satt til søndag 12. november 2017.

Søknaden bør inneholde CV, vitnemål og relevante attester. Husk å angi hvilke av oppgavene som er mest aktuelle. Vi ber alle søkere oppgi referansepersoner (f. eks. studieveileder eller tidligere arbeidsgiver).