Downloaded from orbit.dtu.dk on: May 30, 2018

Technical University of Denmark

Se verden i realtid

Koumaditi, Evangelia ; Laursen, Camilla Nørskov; Arjomand Kermani, Nasrin; Gottlieb Bech, Martin ; Aabo Andersen, Trine ; Bryde-Jacobsen, Jesper; Gernaey, Krist V.; Mansouri, Seyed Soheil

Published in:
Dansk Kemi

Publication date:
2018

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

Link back to DTU Orbit

Citation (APA):
Koumaditi, E., Laursen, C. N., Arjomand Kermani, N., Gottlieb Bech, M., Aabo Andersen, T., Bryde-Jacobsen, J., ... Mansouri, S. S. (2018). Se verden i realtid. Dansk Kemi, 99(3), 8-11.

DTU Library
Technical Information Center of Denmark

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Se verden i realtid

Iværksættervirksomheden ParticleTech arbejder på at skabe et måleinstrument baseret på billedteknologi, der i realtid kan støtte industrien til at forbedre deres procesoptimering. Dermed åbner der sig en anderledes fremtid for fødevare-, medicinal- og biotekindustrien: Billedanalyse til procesmonitorering.

Af Evangelia Koumaditi[1], Camilla Nørskov Laursen[1], Nasrin Arjomand Kermani[5], Martin Gottlieb Bech[3], Trine Aabo Andersen[1], Jesper Bryde-Jacobsen[2], Krist V. Gernaey[4] og Seyed Soheil Mansouri[4]

[1] ParticleTech
[2] BIOPRO
[3] Creator Engineering
[4] PROSYS Forskningscenter, Institut for Kemiteknik, DTU
[5] DTU Mekanik, Institut for Mekanisk Teknologi, DTU

Fødevare-, medicinal- og biotekindustrien fremstiller produkter af høj værdi, der har stor betydning for næsten alle områder i vores dagligdag. Proces- og omkostningseffektivitet er væsentlige faktorer for, at industrien kan møde de høje krav den stilles overfor og leve op til gældende mål for bæredygtighed.

Industrien har derfor brug for værktøjer, der kan give en bedre forståelse for dens processer, så man derigennem kan identificere eksisterende flaskehalse og sætte ind med procesforbedringer.

Teknologiske fremskridt har ført til udvikling af avanceret måle- og analyseudstyr. En ny teknologi baseret på billedanalyse i realtid står således snart klar som det innovative resultat af et frugtbart samarbejde mellem ovenstående parter. Her ses på fordelene ved dens anvendelse.

Mikroskopi - før, nu og i fremtiden

Menneskets nysgerrighed efter at udforske og gå bag om det, der kan ses med det blotte øje, førte i sin tid til udviklingen af mikroskopet og mikroskopi. Mikroskopi udgør utvivlsomt en af grundpillerne i naturvidenskab, da mange skelsættende opdagelser ikke havde været mulige uden. At afsløre hemmeligheder i verdens mikrokosmos vil dog kunne have store fordele for alle videnskabelige områder og for industrien.

I vore dage er udviklingen inden for mikroskopi imidlertid begrænset af mulighederne inden for optikken, et forhold der dels har ført til, at man har udviklet forskellige slags mikroskoper, der kan afhjælpe disse begrænsninger, dels givet plads for en udvikling af mikroskopets brugervenlighed, figur 1.

Mikroskopi bidrager med kvalitativ præcision og information om partiklernes form, men det er ved hjælp af billedanalyse, at man kan få brugbare kvantitative resultater. Mikroskopiens fremtid ligger derfor i digital billedprocessering, et stærkt måle- og analyseværktøj.

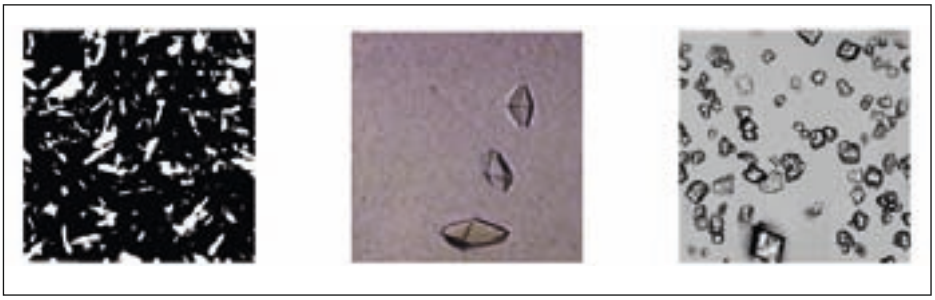
Billedanalyse: Et redskab i den fjerde industrielle revolution

Digitaliseringens æra startede med den tredje industrielle revolution, og vi oplever dagligt dens store indflydelse og nye områder, hvor den ville kunne være nyttig.

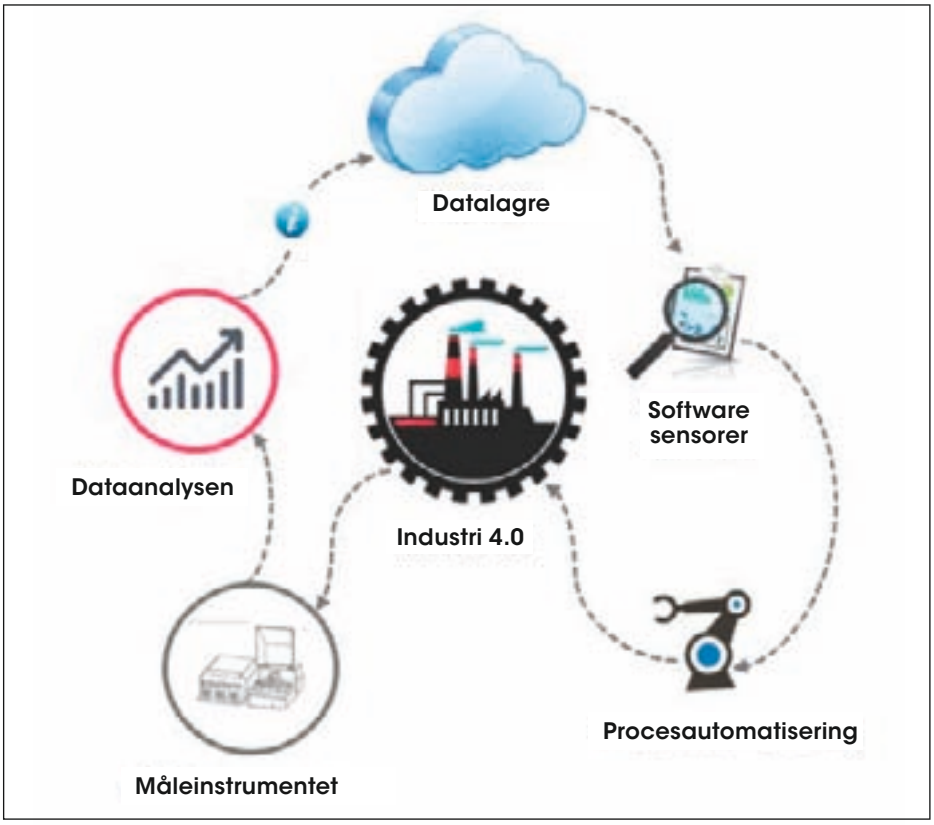
Billedanalyse er, alt andet lige, computerassisteret mikroskopi og har, med udgangspunkt i digitaliseret information, derfor den umiddelbare fordel, at den kan analysere og lagre store mængder data og angribe komplekse problemstillinger hurtigt og konsistent.

Brugen af algoritmer i billedanalysen gør det muligt at skabe en teknik til partikelkarakterisering, der sikrer konsekvens og præcision i billedfortolkningen. Så kan man spørge sig selv: Hvorfor lave en lang række forsøg og målinger, når man kan opnå de samme resultater med et og samme instrument? Billeder af partikler indeholder et væld af objekter og mønstre, der kan viderebringe information om underliggende mekanismer, samtidig med at algoritmer kan oversætte billederne til kvantitative data, der normalt skal indhentes ved brug af forskellige metoder. Billedanalyseteknologi er derfor et tids- og omkostningsbesparende alternativ til andre måle- og analysemetoder. Dataanalysen er et uundværligt redskab i industrien, der både kan føre til produktivitetsforbedringer og besparelser.

Og her står vi nu… på tærsklen til den fjerde industrielle revolution. De enorme mængder data, som industrien har skabt ved at samle viden og erfaring, kan nu udnyttes takket være store datalagre eller cloud computing. Næste skridt bliver integration af software-sensorer, der vil kunne levere information tidligt i processen ved at analysere og kombinere data. Kombineres disse elementer, vil det betyde, at software-sensorerne vil kunne "scanne" de databaser, der er dannet med input fra måleteknikker som for eksempel billedanalyse og give et "advarselssignal", hvis systemet afviger fra normalen. Målinger og analyse udgør et væsentligt parameter i optimering og



Figur 1. Udvikling inden for mikroskopi. Billeder af partikler set under mikroskop i: (a) 1980'erne, (b) 1990'erne, (c) i dag.



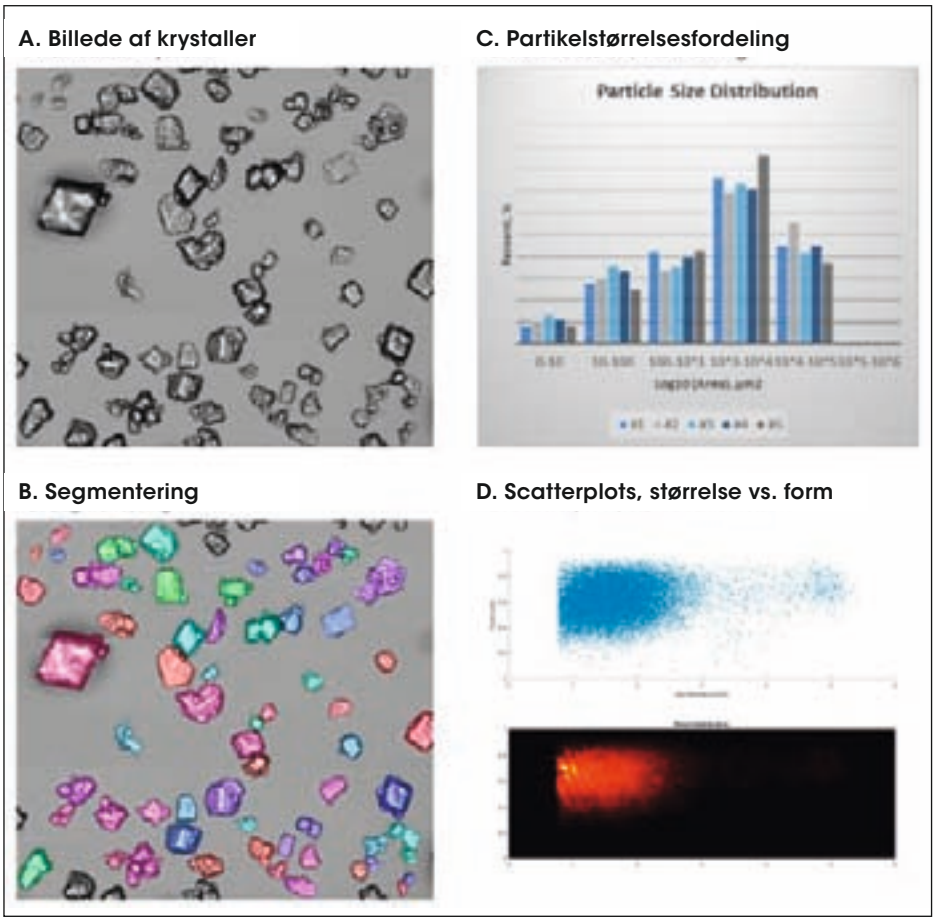
Figur 2. Software-sensorer vil kunne analysere databaser og give signal, hvis data afviger fra normalen.

kontrol af processer, og procesautomatisering vil i sidste ende føre til færre menneskelige fejl.

Et skridt nærmere Industri 4.0. Men hvordan?

Den fjerde industrielle revolution udfolder sig for øjnene af os. Industrien vil dog skulle gennemføre en række omstruktureringer for at kunne udnytte fordelene ved procesautomatisering og dermed styrke sin konkurrenceevne gennem forbedret proces- og omkostningseffektivitet. Inspireret af industriens behov for at skabe produktivitetsforbedringer og sikre fortsat rentabilitet, er en innovativ måleteknologi under udvik-

FOODTECH
PROCESSING & PACKAGING | 13 - 15 NOVEMBER 2018
Vær med på Nordeuropas største mødested for fødevareindustrien
Få et uforpligtende tilbud
Susanne Hofmann
shh@mch.dk
+45 9926 9943
Jesper Stevn
jhs@mch.dk
+45 9926 9935
Læs mere på foodtech.dk
FOODLAB
INTER-NATIONAL FOOD CONTEST
TECH CITY
MACHINERY & ROBOTICS
FOOD PACKAGING AND LOGISTICS
FOOD PROCESSING
MCH Messecenter Herning | mch.dk
MCH



Figur 3. Det rå billede (A) segmenteres, og tilfældige farver gives til de segmenterede krystaller for visuel identifikation (B). Segmenteringsdata bruges til at lave partikelstørrelsesfordelinger og scatterplots over størrelse. VS form af krystallerne.

ling. Målet er at føre beslutningsprocesser i produktionen over i realtid.

ParticleTech, en ny startup-virksomhed, mener, at "mulighederne ligger i den skjulte information i billederne af partikler" og er gået i gang med at virkeliggøre idéen bag ParticleTech Solution. Virksomheden arbejder på at skabe et måleinstrument baseret på billedteknologi, der i realtid kan støtte industrien til at forbedre deres procesoptimering. Med fokus på fødevare-, medicinal- og biotekindustrien har virksomheden opnået solid erfaring i arbejdet med krystalliseringsprocesser, en vigtig separations- og/eller oprensningsteknik.

Den teknologi, der nu bruges til at danne billederne i realtid, FluidScope, blev oprindeligt udviklet af BioSense Solutions. Teknologien anvendes i det optiske scanninginstrument oCelloScope, der anvendes som laboratorieudstyr.

Men hvordan kan laboratorieudstyr overføres til produktionsanlægget og møde de krav, der er i en storproduktion?

Nøglen til dette lå i et tværfagligt samarbejde mellem ParticleTech, Creator Engineering, PROSYS ved DTU Kemiteknik og DTU Mekanik.

Fra laboratorium til produktionshallen

De involverede parter arbejder på at udvikle en robust løsning, der kan stå mål med gældende regler og standarder, og som dermed vil kunne anvendes i at-line procesmålinger. Det innovative teknologiske udstyr følger et modulært koncept og består af fire hovedmoduler: En avanceret enhed til prøveforberedelse, en flowcelle, billeddannelsessystemet (oCelloScope) og et brugerinterface.

Prøveforberedelsesenheden og flowcellen er de moduler, der gør det muligt at bruge oCelloScope til at-line procesmålinger. Udstyrets vigtigste parameter er den høje grad af automatisering, der begrænser behovet for manuel håndtering til den fase, hvor prøverne indsamles fra produktionsenheden. Efter prøveindsamlingsfasen er hele processen - fra man indfører prøven til billedoptagelse og til man har resultaterne i hånden - automatiseret og tager forbavsende kort tid.

Enhed for prøveforberedelse: Et modul med et fleksibelt mekanisk design, der omfatter de funktioner (f.eks. temperatur og/eller pH-målere, mixere), der er nødvendige for at prøven kan opbevares under samme betingelser som i produktionsenhederne (f.eks. krystallisatorer og bioreaktorer).

oCelloScope: Måleinstrumentets kerne. Billeddannelsessystemet består af et automatisk mikroskop, der muliggør high-throughput tests og et kraftigt software. Systemet er bygget ind i et kabinet. Softwaren kontrollerer mikroskopet og behandler med egne algoritmer udviklet til formålet de billeder, der dannes.

Flowcelle: Modulet er indbygget i oCelloScope's kabinet. Prøven, der er klargjort under kontrollerede betingelser, bliver automatisk overført fra prøveenheden til flowcellen til billedoptagelse.

BIOPRO: Et biotekpartnerskab mellem sjællandske virksomheder, der arbejder for øget konkurrenceevne og bæredygtighed, og universiteter, www.biopro.nu. BIOPRO er støttet af Innovationsfonden, Region Sjælland og EU regional fond.
ParticleTech: En startup-virksomhed, spin-out fra BIOPRO-partnerskabet. Virksomhedens vision er at støtte fødevare-, medicinal- og biotekindustrien med et måleinstrument, der bygger på realtids billedteknologi, www.particletech.dk.
Creator Engineering: En virksomhed med ekspertise inden for produktdesign og -udvikling. Virksomhedens engagement i udviklingen af oCelloScope bibringer værdifuld viden til teamet, www.creator.dk.
PROSYS: Forskningscenter under DTU Kemiteknik. PROSYS er anerkendt for dets forskning inden for udvikling af bæredygtige processer og er koordinator i nærværende samarbejde, www.kt.dtu.dk/english/Research/PROSYS.
DTU MEK: DTU Mekanik arbejder tæt sammen med Creator Engineering, og de er i fællesskab ansvarlige for den mekaniske udvikling og det mekaniske design, www.mek.dtu.dk/.

Gruppefoto - fra venstre mod højre: Camilla Nørskov Laursen, Evangelia Koumaditi, Nasrin Arjomand Kermani, Seyed Soheil Mansouri, Martin Gottlieb Bech og Trine Aabo Andersen.

Brugerinterface: Brugerinterfacet, der bygger på den software, der kontrollerer oCelloScope, viser en live-optagelse under procesmonitoreringen og en rapport for resultaterne efter billedanalysen, se figur 3.

Visioner for fremtiden

ParticleTech er et tids- og omkostningsbesparende alternativ til løbende procesmonitorering. Forsinkelser og ekstra omkostninger til test i eksterne laboratorier kan reduceres betydeligt ved brug af den nye teknologi. Ved at skabe overblik over processen på et hvilket som helst tidspunkt i produktionen og gøre resultaterne umiddelbart tilgængelige, kan man øge produktionsteamets output.

Med øje for det usynlige har udviklingsteamet rykket hurtigt for at gribe mulighederne i den kommende fjerde industrielle revolution.

Funding

Forskningen præsenteret i denne artikel er støttet af Innovationsfonden gennem det strategiske forskningscenter BIO-PRO2 (Sags nr. 4105-00020B) og CPH-FOOD program.

E-mail:
Seyed Soheil Mansouri: seso@kt.dtu.dk

COPENHAGEN 12. - 13. september

LabDays 2018

Fagmesse for laboratorieteknik

Øksnehallen **labdays.dk**