



Grafik: HUMAN UNIVERZ

Kompetence og Uddannelse

- Kunstig intelligens til ægte mennesker
- Digital læringsfabrik på VIA
- Globale Forretningssystemer på AAU
- Kaizen i et FDA-reguleret miljø hos Parnell

LEDER

Velkommen til Effektivitet, august 2024

Operator 4.0 står for et tættere samarbejde mellem mennesker og teknologi.

Denne udvikling kræver ikke blot, at vi opgraderer vores IT-kompetencer, men også at vi tilpasser os nye arbejdsformer, der både udfordrer og udvikler os.

Det forpligter os til livslang læring og åbner døre til både øget effektivitet og ikke mindst personlig udvikling.

I denne udgave af Effektivitet stiller vi skarpt på netop dette: Hvordan vi bedst ruster os selv og vores virksomheder til fremtidens krav gennem kompetenceudvikling og livslang læring.

Tag derfor med på en inspirerende rejse ind i, hvordan studerende hos VIA udvikler deres evner inden for produktionsoptimering gennem VR-simulationer.

Her får de mulighed for at træne Lean-principper i trygge, risikofrie miljøer – en oplevelse, der giver dem et stærkt fundament, før de træder ind i den virkelige verden.

Vi kaster også lys på Aalborg Universitets Globale Forretningssystemer, hvor fremtidens ledere lærer at mestre digitalisering og dataanalyse for at optimere komplekse forretningssystemer.

Det er her, de får de redskaber, der vil forme morgendagens virksomheder.

Men det stopper ikke her.

Vi har samlet fem uundværlige råd til, hvordan kunstig intelligens kan implementeres på en måde, der gavner den menneskelige arbejdsstyrke.

Og vi præsenterer syv essentielle dimensioner, der gør det muligt for medarbejdere i store virksomheder at anvende digitale tvillinger til at optimere deres Supply Chains – en teknik, der kan accelerere hele udviklingen.

Lad dig også inspirere af, hvordan Kaizen-kvaliteten er blevet forbedret i et FDA-reguleret miljø, efter at det digitale system Nebula blev indført, hvilket giver alle i virksomheden mulighed for at se og like dit forslag – ligesom på Facebook.

Oplev den fascinerende historie om køkkenfirmaet Novi, der måtte tage et skridt tilbage til papirinstruktioner og manuelle tjeklister, da deres nye tablets blev stjålet – og hvad de lærte af den uventede situation.

Og til sidst, men bestemt ikke mindst, kan du læse om, hvordan det nye EU-direktiv Corporate Sustainability Due Diligence stiller krav til medarbejdere om præcis rapportering af miljødata i deres daglige arbejde.

Vi lover dig en udgave fyldt med indsigt, der vil udfordre dig både til at tænke nyt og til at lære nyt. Dyk ned i artiklerne, og lad dem inspirere dig til at udvide dine kompetencer og opdage nye læringsmuligheder.

God læselyst fra redaktionen,

Henning de Haas, Britta Gammelgaard, Merete Nørby og Lars Lean

Bestyrelse



Formand
Professor
Britta Gammelgaard,
Institut for Teknologi og Innovation
SDU Global Sustainable Production



Chefkonsulent Ph.d.
Merete Nørby
MADE



Country Manager
Lars Villads Krogh
AGR Dynamics



Senior Management Consultant
Management Consultant
Pernille Krogh
Implement Consulting Group

Redaktionsudvalg



Chefredaktør
Chefkonsulent Ph.d.
Merete Nørby
MADE



Professor
Britta Gammelgaard
Institut for Teknologi og Innovation
SDU Global Sustainable Production



Lean Manager
Lars Lean
ZILLION Consulting Group



Lektor
Henning de Haas
Århus Universitet – BSS



Redaktionsfaglig konsulent
Kurt Ottesen
KSO Innovation

LEAN & SMART Manufacturing Konferencen



Formand
Management Consultant
Pernille Krogh
Implement Consulting Group



Chefredaktør
Chefkonsulent Ph.d.
Merete Nørby
MADE



Lean Manager
Lars Lean
ZILLION Consulting Group

Supply Chain Konferencen



Formand
Country Manager
Lars Villads Krogh
AGR Dynamics



Professor
Britta Gammelgaard
Institut for Teknologi og Innovation
SDU Global Sustainable Production

INDHOLD

4

VIAs arbejde og erfaringer med at etablere en digital læringsfabrik

VIA giver studerende mulighed for i et risikofrit miljø at udvikle og træne deres evner inden for produktionsoptimering gennem VR-simulationer. Der peges også på ønsket om mere forskning relateret til kontrol teknologi og AI understøttelse.

- Thomas Bjørnsten og Rickard Lindquist

10

Globale Forretningssystemer, GBE – et bachelorstudie ved Aalborg Universitet

Mange virksomheder oplever at deres værdikæder bliver mere og mere komplekse. Denne uddannelse har fokus på udvikling og optimering af forretningssystemer, der gør det muligt for en virksomhed at servicere kunderne på en konkurrencedygtig måde.

- Rikke V. Matthiesen

14

Implementering af kunstig intelligens til ægte mennesker

Fem gode råd: Skab en god forandringshistorie, gør AI konkret, vær transparent om forandringens pris, aktiver konstruktive følelser, og brug AI til at frigøre mental kapacitet.

- Liselotte Søndergaard

16

Navigating your Supply Chains with a Digital Supply Chain Twin – What about the maturity of your capabilities?

Implementering af Digital Twins i Supply Chains skal tage udgangspunkt i graden af modenhed og kapabiliteter i forbindelse med informationsteknologier.

- Yanis Bouras og Günter Prockl

22

How to motivate your employees through Kaizen in an FDA environment

Parnell's transformation fra papir til digital med Nebula. Det har gjort det enklere at oprette og gennemføre medarbejdernes Kaizen-forslag. Og transparensen har øget forslagernes kvalitet markant.

- Lars Lean

30

How Novy's Operators Embraced Digital Transformation - and Resist Returning to Paper After Theft of Tablets

Bedre kvalitet, højere sporbarhed og ejerskab fra medarbejderne hos Novy da der skiftes - fra arbejdsinstruktioner og kvalitetstjeklister på papir - til Azumuta's digitale miljø.

- Maxime Lievens

34

Grønne Data, Store Beslutninger: Er Din Virksomhed Klar til Fremtiden?

Rapporteringen af Carbon Footprint tilhører serien af internationale standarder for miljøledelse. Men er det virkelig alt, der skal til for at kunne besvare graden af bæredygtighed?

- Anders Jacobsen



Foto: MADEs hjemmeside

VIAs arbejde og erfaringer med at etablere en digital læringsfabrik

Thomas Bjørnsten, thbj@via.dk og Rickard Lindquist, rl@via.dk

Indledning og formålet med VIAs digitale læringsfabrik

I 2021 lanceredes MADE Fast, som er MADEs tredje satsning på fremtidens produktion i Danmark. Udover at fokusere på forskning og innovation blev der også etableret et forløb omkring læring

Der etableredes tre læringsfabrikker, som fik til formål at udvikle læringsforløb, der primært henvendte sig til små og mellemstore virksomheder. Samtidig blev der etableret forskningsforløb, som fulgte udviklingen af de tre læringsfabrikker, der blev etableret hos University College Nordjylland (UCN), Københavns erhvervsakademi (KEA) og VIA University College (VIA)

I forbindelse med opstarten blev der enighed om, at de tre læringsfabrikker skulle fokusere på tre forskellige områder. UCN fokuserede på et simuleret forløb inden for produktionsoptimering og KEA fokuserede på 3-D print. VIA fokuserede på at etablere et virtuelt læringsmiljø inden for produktionsoptimering.

I takt med den stigende digitalisering af industrielle processer har også teknologier som Virtual Reality (VR) og Augmented Reality (AR) fået en mere fremtrædende rolle i oplæring og produktionsoptimering. Disse teknologier giver mulighed for at simulere komplekse produktionsmiljøer og træne medarbejdere i realistiske scenarier uden risiko for fejl. I MADE Learning Factory projektet har VIA eksperimenteret med forskellige læringsteknologier for at forbedre oplæring i produktionsmiljøer. Projektet har - udover VR-simuleringer med fokus på OEE (Overall Equipment Efficiency) beregninger - også omfattet en række andre læringsformer og teknologier.

VIAs primære undersøgelse fokuserede på at udvikle og teste et onlineforløb, som kan afholdes i den enkelte virksomhed frem for at invitere virksomhederne til kurser hos uddannelsesinstitutionen. VIA valgte at tage udgangspunkt i Festos digitale produktionsfabrik til selve læringsforløbet.

Project plan for digital learningplatforms, an overview

Projektets forskellige aktiviteter

Projektet blev udviklet som illustreret ved figur 1 og beskrevet nedenfor.

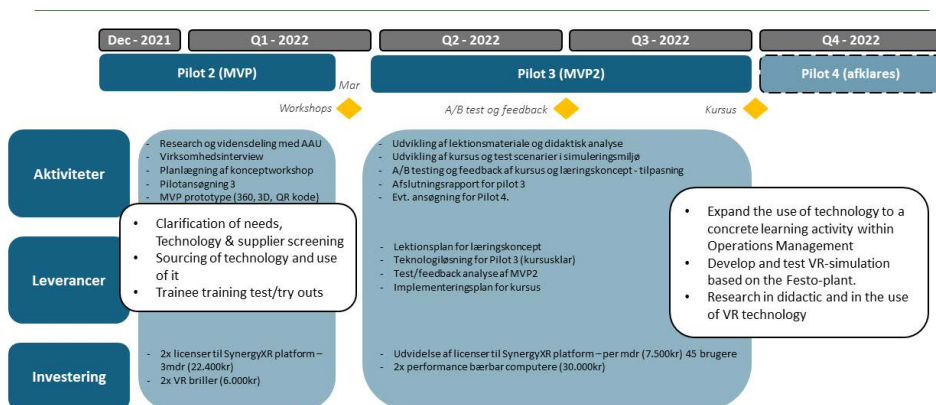


Fig. 1. Overordnet projektplan

Første fase (som ikke er med i figuren) var en indledende analyse af modenheden inden for brugen af digitale læringsværktøjer i danske virksomheder. Fase 2 testede forskellige læringsformer og teknologier. Vi undersøgte her:

1. Indlæring ved hjælp af skriftlige instruktioner
2. Indlæring ved hjælp af instruktioner på video
3. Indlæring ved hjælp af AR (real ware)
4. Indlæring ved hjælp af VR
5. Indlæring ved hjælp af Hololens

Hver af de 5 indlæringsteknologier blev testet af 12 studerende. Baseret på resultaterne besluttede vi at fortsætte med at etablere en læringsplatform baseret på tilstedeværelses-undervisning, online undervisning og undervisning ved hjælp af VR.

På baggrund af vores erfaringer fra fase 2 blev VR efterfølgende valgt som den primære teknologi i fase 3, da den tilbyder en immersiv og engagerende læringsoplevelse. VR gør det grundlæggende muligt for studerende at træne i realistiske, risikofrie miljøer, hvilket er særlig vigtigt i komplekse produktionsscenerier. Forskning og en lang række forsøg peger på VRs evne til at simulere virkelige scenarier realistisk, og det rummer derfor et stort potentiale til at understøtte undervisning i

nøglebegreber inden for driftsstyring såsom produktionsflow, flaskehalse, og Overall Equipment Efficiency (OEE).

I fase 3 fokuserede vi på at udvikle didaktisk materiale og på at udarbejde et egentligt læringsforløb inden for dele af operations management konceptet (jf. fig. 2).

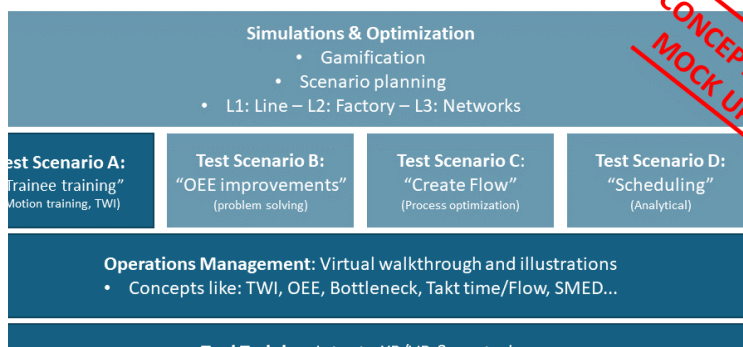


Fig. 2. J. Rex Justesen 2022

Kursusforløbet indeholder en egentlig lektionsplan for forløbet (jf. fig. 3), materiale til de enkelte delforløb, en teknologiløsning for kurset samt en implementeringsplan.

Content	Bemærkning
Intro til Lean	Læringsst
Intro bæredygtighed i produktion	Læringsst
De 8 spildtyper	Læringsst
Intro til 5S	Læringsst
Lean spil (5S)	Læringsst
Gennemgang af KPI'er	Læringsst

Fig. 3. Lektionsplan

Læringsforløbet blev dermed struktureret på en måde, så kursisterne fik viden og færdigheder inden for Lean og Operations Management, før de deltog i VR-simulationen. Det var for at sikre, at det nødvendige teoretiske fundament var på plads inden selve VR-oplevelsen.

VR-løsningen i kursusforløbet

I projektet blev simulationen designet ud fra det didaktiske baggrundsmateriale med det formål at skabe en realistisk og lærerig oplevelse for kursisterne. VIA University Colleges fysiske læringsfabrik er et FESTO industri 4.0 træningsanlæg, hvor kursister trænes i at optimere produktionsprocesser ved hjælp af bl.a. Lean-principper. Læringsfabrikken

tilbyder grundlæggende hands-on læring, der kombinerer teoretisk viden med praktiske færdigheder. Fremfor at lave en virtuel digital udgave af hele FESTO anlægget, var simulationen baseret på en udvalgt del af setup'et med fokus på at lære kursister om OEE-beregninger. OEE måler effektiviteten af produktionsudstyr baseret på tre faktorer: tilgængelighed, ydeevne og kvalitet. Simulationen blev udviklet i et samarbejde med XR-virksomheden Collective Flow for at skabe en tilpasset repræsentation med delvist interaktive elementer, der afspejlede udvalgte funktioner i den fysiske læringsfabrik. F.eks. muligheden for at operere med forskellige indstillinger af en Kuka robot, hvor kursisten tager stilling til, om robotten er udstyret med det optimale værktøj, der passer til produktionens takt.

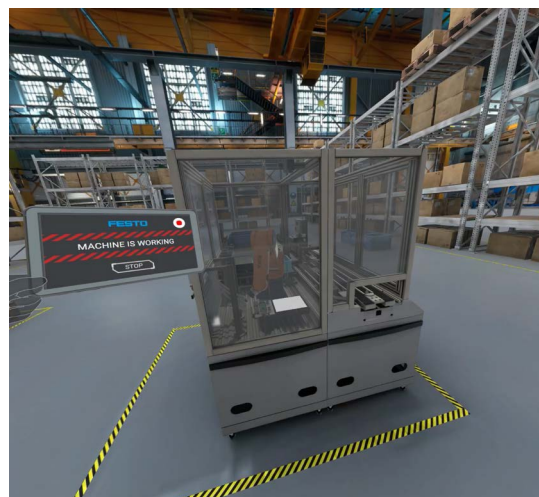
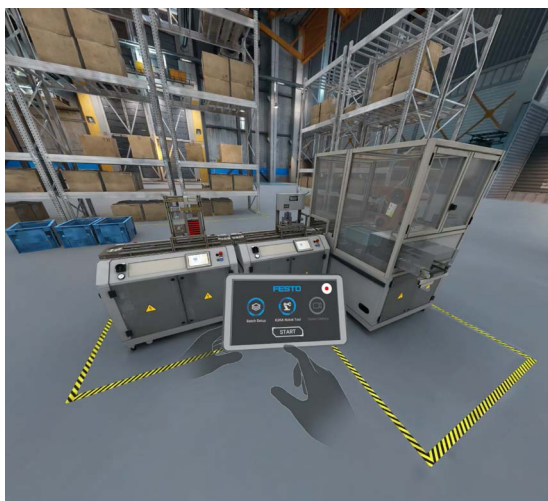


Fig. 4. VR-version af Festos produktionsanlæg

I det digitale miljø får deltagerne mulighed for at arbejde med manglende opfyldelse af efterspørgsel, manglende OEE, produktion i store serier eller i enkeltstyk produktion. Der etableres et scoreboard, hvor de valgte løsnings betydning for overskud, lagerstørrelse, leveringsservice og lead time vises.

I forbindelse med testforløbet af kurset blev 4 forskellige digitale scenarier afprøvet:

1. Simulation uden tidsbegrænsning
2. Simulation med tidsbegrænsning
3. Simulation med tidsbegrænsning og forstyrrelser
4. Kognitiv udmattelse

Alle 4 scenarier blev observeret ved hjælp af eye tracking software for på denne måde at kunne se deltageres evne til at fokusere i et virtuelt miljø.

Simulationen indeholdt dermed forskellige elementer, der gjorde det muligt for kursisterne at træne specifikke færdigheder og udføre handlinger, ligesom i en reel produktionssituation. Det foregik f.eks. via en virtuel kontrolpanel, hvor kursisterne kunne justere produktionsparametre som hastighed, seriestørrelse og maskinkonfiguration. Tablet'en blev i øvrigt betjent uden brug af kontrollere, men via håndbevægelser registreret af VR headsettets kameraer. Derudover rummede simulationen forskellige feedbackmekanismer, der gjorde det muligt for kursisterne at

modtage øjeblikkelig feedback på deres præstationer. Her anvendte vi et Scoreboard, hvor kursisterne kunne se deres OEE-målinger og produktionsresultater. Intentionen var, at det skulle gøre det muligt at identificere de områder, der krævede forbedring.

Følgeforskning og resultater

For at evaluere kursisternes interaktion med simulationen anvendte VIA eye-tracking teknologi som del af den tilknyttede følgforskning. Gennem kombinationen af VR og eye-tracking i produktionssimulerings-situationen kunne vi præcist registrere hvilke elementer i VR-miljøet, der optog kursisternes visuelle opmærksomhed i højere grad end andre elementer i simulationen. Ved hjælp af dataanalyse gav dette os indsigt i den gennemsnitlige brugers/kursists adfærd. Metoden kan bl.a. bidrage til at identificere de objekter og funktioner, som er centrale for en opgave og evt. hvilke justeringer og lærings-aspekter, der kan optimeres særligt.

Brugen af eye-tracking benyttede vi desuden til at identificere deltagerens tidsallokering til de forskellige dele af opgaverne i selve læringssituationen. Således kunne vi sammenligne forskellige deltagers formåen i forhold til de aktiviteter, der defineredes som tilsigtede, herunder læsning af en opgaves instrukser, løbende orientering på scoreboard/feedback og udførelse af produktionssimulerings centrale opgaver. Derved dannede vi os et detaljeret overblik over den gennemsnitlige tidsallokering og deltagerens individuelle tidsallokeringer.



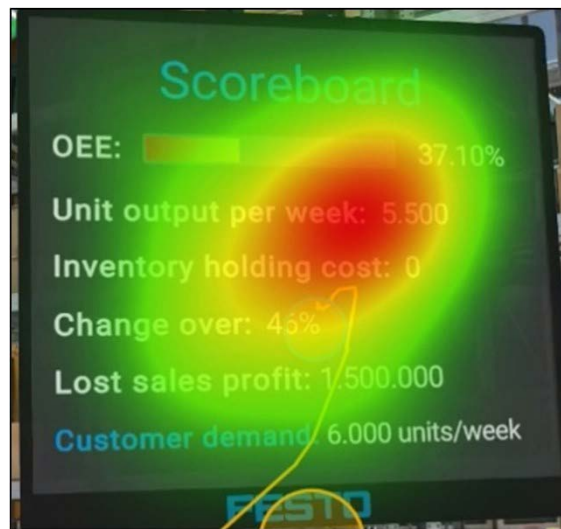
Fig. 5. Brug af eye-tracking til registrering af brugeroplevelse i VR

Et andet aspekt af følgeforskningen vedrørte effektiviteten af brugerens navigation i VR-simuleringen uden brug af hardware kontrollere. Som et bevidst valg benyttede VR-løsningen hand-tracking og gesture control, hvor brugerens håndbevægelser registreres af indbyggede kameraer i det anvendte VR-headset. Dette er stadig en teknologi i udvikling, og vi fandt det derfor værdifuldt at undersøge funktionen, dels ved brug af eye-tracking metoden, dels via spørgeskemaer udleveret til deltagerne efter gennemførelse af VR-simuleringen. På trods af, at det var nyt for samtlige deltagere i undersøgelsen at navigere i VR uden brug af hardware controller, blev gesture control-formatet vurderet som et godt brugerinterface med en acceptabel funktionalitet.

Som en sidste komponent i undersøgelsen blev kursisterne bedt om at vurdere, hvor realistisk de oplevede simuleringen. Et centralt aspekt af en brugers oplevelse af VR-simuleringer er detaljeringsgraden i det grafiske design af VR-miljøet, hvilket også har været en konkret design-overvejelse for Pilot 3-simuleringen med henblik på at etablere 'genkendelse' af produktionsmiljøet. Man antager typisk, at en høj grad af detaljer vil blive opfattet som en mere realistisk repræsentation af et virkeligt scenarie, i dette tilfælde af et fysisk læringsfabrik-setup. Her er det imidlertid vigtigt at være opmærksom på, at 'realismen' i en produktionskontekst også rækker ud over den umiddelbare grafiske kvalitet. Den omfatter bl.a. nøjagtigheden af fabrikkens driftsdynamik, autenticiteten af interaktioner med maskiner eller komponenter og kongruensen mellem årsag og virkning i simuleringen.

Fremtidige perspektiver

I VIAs arbejde med etableringen af en digital læringsfabrik under MADE Fast-rammen var vores overordnede erfaring, at anvendelsen af digitale teknologier som Virtual Reality (VR) i undervisningsmiljøer kan have en positiv indflydelse på læringsresultater inden for produktionsoptimering. Men først og fremmest demonstrerede projektet, at VR bør fungere som et effektivt supplement til mere traditionelle undervisningsformer. Bl.a. står det klart, at integrationen af VR-simulerede læringsmiljøer kræver nøje overvejelser omkring didaktisk design og teknologivalg for at sikre, at det rent faktisk bidrager konstruktivt til læringsmålene.

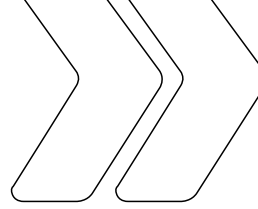


Erfaringerne fra projektet peger på, at en kombination af teoretisk undervisning og praktiske VR-simulationer kan styrke kursisternes forståelse og anvendelse af komplekse koncepter som Overall Equipment Efficiency (OEE). Det er dog også vigtigt at erkende, at udviklingen og implementeringen af en teknologi som VR typisk vil være forbundet med en række udfordringer, især i relation til at sikre, at teknologien fungerer stabilt og er tilgængelig for brugere på forskellige niveauer. Udviklingen af skræddersyede VR-scenarier kræver ofte en betydelig investering og jævnlige teknologiske opdateringer, der sikrer, at læringsmiljøerne forbliver aktuelle og relevante. Dette medfører yderligere omkostninger og tekniske udfordringer.

For at imødegå disse udfordringer kan det være væsentligt at tage afsæt i tidligere resultater fra baggrundsforskning inden for feltet. For VIAs vedkommende gav følgeforskningens arbejde med eye-tracking metoden stor værdi i forhold til at forstå brugernes direkte interaktioner i VR-miljøet. Det har VIA i forlængelse af projektet undersøgt yderligere i samarbejde med forskere fra UCN, hvor vi bl.a. blev særligt opmærksom på det uudnyttede potentiale, der ligger i læringen mellem brugere, som aktivt agerer i et simuleret VR-miljø og de 'passive' observatører, der ofte blot kigger på, hvad der sker i simulationen.

Projektet har derudover vist en række udfordringer og muligheder for videreudvikling. Det gælder for eksempel for den nævnte gesture control-teknologi, som blev brugt i VR-simulationen. Her er der plads til forbedringer, især hvad angår præcision og intuitiv brug. Projektet rejste også spørgsmål om, hvor realistisk en VR-simulation skal være for at opnå det ønskede læringsudbytte. Det har lært os, at fremtidige VR- og XR-projekter kan have gavn af at undersøge balancen mellem grafisk detaljeringsgrad og andre faktorer, der bidrager til oplevet realisme i simulerede miljøer. I en specifik læringsfabrik-kontekst mangler vi fortsat mere dybdegående viden, forskning og evidens for, hvordan dette potentielt kan gøre udviklingen af VR-miljøer mere effektiv og kostbesparende.

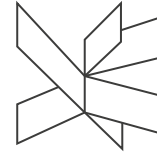
Ser man generelt fremad, er der flere perspektiver for udviklingen af virtuelle læringsfabrikker. En oplagt fremtidig retning vil være at skabe mere adaptive læringsmiljøer, hvor VR-simulationer kan tilpasses den enkelte brugers læringsstil og behov. Her forventer vi, at integrationen af kunstig



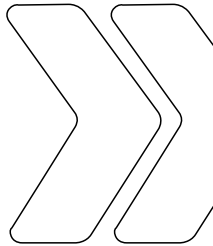
intelligens (AI) i disse systemer vil muliggøre en mere dynamisk feedback og præcis justering af læringsforløb i realtid. En anden mulighed er at udvide anvendelsesområdet for virtuelle læringsfabrikker til at inkludere mere komplekse og tværfaglige scenarier, der kan forberede kursister på at håndtere de stigende krav til fleksibilitet og innovation i moderne produktionsmiljøer.

Afslutningsvis er her VIAs bud på tre centrale punkter, man bør overveje, når man arbejder med VR-simulerede miljøer i en læringsfabrik-sammenhæng:

- Investering i digitale læringsfabrikker kan føre til forbedret læring og produktionsoptimering, men det kræver omhyggelig planlægning og tilpasning.
- Teknologiens succes afhænger af dens integration i undervisningsplaner, og den kræver en løbende opdatering for at forblive aktuel og relevant.
- VR og andre digitale læringsteknologier har potentiale, men de bør anvendes målrettet og tage afsæt i fokuserede forskningsresultater for at give reel værdi og effektivitet.



VIA University
College



Yderligere ressourcer og læsestof om læringsfabrikker, virtuelle miljøer og produktionsoptimering

Abele, E., Metternich, J., Tisch, M., & Kreß, A. (2024). Overview on Learning Factory Topics. In *Learning Factories: Featuring New Concepts, Guidelines, Worldwide Best-Practice Examples* (pp. 287-325). Cham: Springer International Publishing.

Bjørnsten, T. B., Wade, T. J., Nellemann, C., & Christiansen, L. (2024). Extending the Learning Factory Through Virtual Reality. 79-86.

Christiansen, L., Nellemann, C., Frendrup, J., Zhang, Y., Bøgevald Bjørnsten, T., & Heidemann Lassen, A. (2023, May 12). Didactical considerations for further education learning factories: A three case study. 13th Conference on Learning Factories (CLF 2023). Conference of Learning Factories 2023, Reutlingen. <https://papers.ssrn.com/abstract=4469259>



Forfatter: Thomas Bøgevald Bjørnsten

Thomas Bøgevald Bjørnsten, PhD. Leder af Forskningsprogram for digitale og bæredygtige processer på VIA University College. Ekspertise i digital kommunikation og transformation, herunder informationsvisualisering og XR.



Forfatter: Rickard Lindquist

Rickard Lindquist, koordinator Value Chain Management uddannelsen VIA University College. Cand Oecon og SCOR professionel.

Erfaring fra flere roller i det private erhvervsliv indenfor Supply Chain Management, logistik, produktion, planlægning, digitalisering og ledelse hos Danfoss, Danisco og LEGO.

Blev ansat hos VIA University College i 2002 med et formål at udvikle og starte Value Chain Management uddannelsen op. Har derefter arbejdet som underviser, uddannelseschef, udviklet en produktionsingeniør uddannelse og udviklet en SCM uddannelse i Kina i samarbejde med Damco og Sichuan College of Architectural Technology. Derudover erfaring fra nationale og internationale F&U projekter. Fokus er på optimering af forretnings- og produktionsprocesser og digitalisering af disse. www.linkedin.com/in/rickardlindquist.





Globale Forretningssystemer, GBE – et bachelorstudie ved Aalborg Universitet

Rikke V. Matthiesen, rikkevm@mp.aau.dk

Kender du nogen, der motiveres af at kombinere detaljefokus med helhedsforståelse, gerne vil bidrage til en grønnere verden og har lyst til en dynamisk karriere, så er Aalborg Universitets ingeniøruddannelser med fokus på udvikling af globale forretningssystemer måske noget for dem.

Forretningsforstyrrelser kender vi alle, men hvad er et forretningssystem?

Vi beskæftiger os groft sagt med udvikling og optimering af forretningssystemer, der gør det muligt for en virksomhed at tage imod ønsker eller ordrer fra markedet og omsætte dem til (nye) ydelser og produktleverancer på en konkurrencedygtig måde. Vi betragter disse systemer som sociotekniske – dvs at både informationssystemer, fysiske strukturer, menneskelig adfærd og organisatorisk praksis spiller en rolle.

Denne vinkel har en bred appel til både virksomheder og studerende.

Ambitionen med uddannelsen er at klæde de studerende på, så de kan omsætte klassiske discipliner til innovative løsninger på moderne drifts- og forretningsudfordringer.

Discipliner som forecasting og lagerstyring virker måske ikke spændende ved første øjekast, men det bliver interessant, når man undersøger, hvordan virksomheder sikrer de rette varer på hylderne til rette tid. Det indebærer at analysere, hvilke aggregeringsmetoder et forecast skal bygge på, og hvilke genopfyldningsprincipper, der skal bruges til råvarelageret.

En anden vigtig disciplin, vi praktiserer, er simulering. Et vigtigt redskab, der eksempelvis kan bruges til at undersøge hvilken hyldeallokering, en modevirksomhed skal anvende, for at drive en effektiv webshop i et miljø med mange korte sæsoner.

Når vores studerende først går i gang, stopper de sjældent igen. Mange vælger faktisk at gå videre fra en tre-årig bacheloruddannelse til en fem-årig kandidatuddannelse undervejs.

Hvor kommer brødet fra? Og kan det gøres smartere?

Før i tiden kom brød og en række andre ferskvarer direkte fra producenten ud til de forskellige butikker, hvorfra kunderne kunne købe det med hjem. Det betød mange butiksleverancer fra forskellige leverandører, og mange vejstrækninger blev tilbagelagt frem og tilbage af tomme og fyldte lastbiler med varer fra hver enkelt leverandør.

Heldigvis presser både økonomi og nye agendaer, som for eksempel bæredygtighed, virksomheder til at gøre tingene lidt smartere. En samlet logistikløsning kræver samarbejde og aftaler på tværs af leverancekæden men åbner også for gruppering og bedre teknologiunderstøttelse af opgaver.

I nogle brancher åbnes måske endda også for anvendelse af grønnere transportemballage. For brugere i dag er bæredygtighed en meget bred agenda, der eksempelvis også stiller spørgsmål til, hvor "kornet" kommer fra. Brødproducenten kan svare på spørgsmål om kornets dyrkningsområde via sporbarhedsløsninger, etableret gennem informationssystemer med nye databasestrukturer og gennem samarbejde om data-udveksling gennem forsyningskæden.

Som studerende på Globale Forretningssystemer kunne karrieren indeholde denne slags udfordringer, som Effektivitetsbladets læsere kender fra deres egen hverdag. Mange af vore studerende ender i karriereforløb som konsulenter eller ledere med fokus på udvikling af virksomhedens globale værdikæder.

Det sikrer vore civilingeniørdimittender en fornem plads på CEPOS' lønstatistik ¹⁾.

De kom ikke sovende til de flotte karrierer

Vi er stolte af at kunne motivere vore studerende til en stor studieindsats gennem vores unikke studiemiljø og uddannelsesdesign. Vi ser det som en investering for resten af livet.

I både undervisningen og projektarbejdet er gruppesamarbejdet det bærende element, der giver en god social integration på studiet, et læringsmiljø i øjenhøjde og fælles ambitioner og energi.

Gennem bachelorstudiet laver de studerende seks store projekter, der alle har forskellige temaer. Projektarbejdet foregår i grupper på typisk fire til seks studerende, der arbejder sammen et helt semester. Der er ikke tale om øvelsescases eller projekter på den måde mange kender fra ungdomsuddannelsen. Man arbejder med virkelige problemer, der fylder på virksomhedernes agendaer. Det vil sige, at fokus er på udfordringer, som virksomheden ikke selv kender hele årsagen til, omfanget af eller løsningen på.

Dataindsamling består både af en række virksomhedsbesøg, flere runder af interviews med forskellige interessenter, dataudtræk og også ofte observationsstudier. Som studerende får man dermed en rigtig bred indsigt i konkurrencevilkår, professionelle redskaber og den organisatoriske praksis, der kendetegner en række forskellige brancher, så man bliver klædt godt på til fremtidige arbejdsituationer.

Målet er at uddanne til både selvstændighed og til samarbejde. Selvstændigheden handler om at blive trænet til at stille spørgsmål og identificere blinde vinkler og videns-huller, der skal belyses for at undgå suboptimering ud fra en snæver forståelse og symptombehandling. Samarbejdet handler om at lære at sætte fælles mål og tilrettelægge aktiviteter, der leder gruppen frem til et solidt analyseresultat, et gennemtænkt løsningsdesign og selvfølgelig et højt læringsudbytte.

Gruppearbejdet foregår enten i grupperum på studiet eller i andre fællesfaciliteter forskellige steder på campus eller hjemme hos hinanden. Grupperne mødes dagligt for at diskutere fremskridt og lægge nye planer. På denne måde danner bacheloruddannelsen et godt afsæt for en forskningsbaseret kandidatoverbygning, der giver titlen civilingeniør i Management Engineering.

Den tidskrævende studieindsats balanceres af, at Aalborg som studieby er billig at bo og leve i. Derfor bruger vore studerende faktisk lidt mindre tid på fritidsjobs end studerende i andre store byer. Samtidig tilbyder Aalborg et godt studieliv med mange muligheder.

Uddannelse under udvikling

Virksomhedernes udfordringer og de studerendes færdigheder ændrer sig løbende. Det gør studiet i Globale Forretningssystemer også.

Studiet har netop gennemgået en større fornyelse, der har gjort op med nogle rødder i fremstillingsindustrien. Dermed fastholder vi relevansen for en større del af dansk og international industri, der i højere grad orienterer sig mod en kombination af serviceforretning og produktion.

Den nye uddannelsesprofil har fortsat sit største fokus på emner inden for Operations & Supply Chain Management – en unik profil i det danske uddannelseslandskab. Inden for denne ramme sættes der fokus på redskaber, teorier og teknikker, der har brede anvendelsesmuligheder på tværs af brancher, lige fra de nye supersygehuse, til detailbranchen og serviceindustrien.

Vi kommer selvfølgelig også omkring emner som digitalisering og transformation mod cirkulær økonomi – ikke kun som isolerede emner, men baseret på viden om indretning af informationssystemer, dataanalyse, programmering, logistik, modellering og optimering, koblet sammen med viden om ledelse og udvikling.

Uddannelsen er bygget op af semestre, der hver især er designet som helheder for at skabe synergi mellem forskellige læringsaktiviteter. Vi mener, det giver den bedste forståelse, når viden ikke hældes på som løse klodser, men kædes sammen og sættes i spil i forskellige sammenhænge. Samtidig skaber det grobund for et læringsmiljø præget af tillid, hvor alle kender alle.

Viden for dig og viden for virksomheden

Ifølge Effektivitet ²⁾ "står danske produktionsvirksomheder over for konkrete udfordringer relateret til behov for kvalificeret arbejdskraft, digitalisering og automatisering i produktionen, samt sikring af bæredygtige værdikæder". Det er ikke en ny situation, og det har været et fokusområde for uddannelse og forskning på Institut for Materialer og Produktion gennem årtier. Institutet har udviklet en uddannelsesportefølje indenfor temaet produktionsledelse og -udvikling, der dækker både bachelor, diplomingeniør, civilingeniør, ph.d. og masteruddannelser. Vi har dermed tilbud til dig uanset, hvor du er i din karriere.

Trænger du ikke selv til mere uddannelse, kan det være, at din virksomhed har lyst til at blive inspireret af en projektgruppes tematiserede problemløsning, ønsker at præge en kandidatstuderendes karriereovervejelser gennem et virksomhedsophold, eller måske ønsker at medvirke i et forskningsprojekt. Eller måske har du lyst til at bruge din praksiserfaring i rollen som censor og på den måde give studerende et godt rygstød via erfaringsbaseret feedback? Vi er altid åbne for en snak om, hvad der passer bedst til dig. Skriv til contact@mp.aau.dk, eller find en forsker på mp.aau.dk.

Du kan læse mere om studierne på uddannelsessiderne:

Bacheloruddannelsen i globale forretningssystemer: <https://www.aau.dk/uddannelser/bachelor/globale-forretningssystemer>

Diplomingeniøruddannelsen i globale forretningssystemer: <https://www.aau.dk/uddannelser/bachelor/globale-forretningssystemer-diplom>

Civilingeniøruddannelsen i Management Engineering med to specialiseringer: <https://www.aau.dk/uddannelser/kandidat/management-engineering>

Specialiseringen i Operations & Innovation Management (OIM) klæder dig på med analytiske og designorienterede færdigheder og kompetencer specielt fokuseret på at udvikle, drive og vedligeholde forretningssystemer. Uddannelsen giver dig en afbalanceret analytisk, systemisk og

ledelsesmæssig indsigt i uddannelsens fagområder: Strategi, teknologi, innovation og forandring.

Specialiseringen i Operations & Supply Chain (VS) fokuserer på datadrevet produktions- og kvalitetsledelse, supply chain management og informationsteknologi med brug af blandt andet kunstig intelligens. Uddannelsen giver dig dermed en solid teoretisk og praktisk viden om taktisk udvikling og operationel drift af virksomheder, der opererer globalt.

Del endelig artiklen med din niece, nevø, nabosøn eller -datter eller andre interesserede. Der er mange muligheder for at blive klogere på vores uddannelser. Man kan blandt andet blive *studerende for en dag*, komme i *studiepraktik* eller besøge os under *Åbent hus*. Se mere om mulighederne på Mød AAU siderne: <https://www.aau.dk/uddannelser/moed-aau>.



AALBORG UNIVERSITET

Referencer

1) <https://cepos.dk/abcepos-artikler/0311-hvad-tjener-man-med-forskellige-lange-videregaaende-uddannelser> - vore dimittender fremgår som cand. polyt. i Værdikæde- og innovationsledelse (OIM) samt Virksomhedssystemer (VS).

2) Du kan selv benchmarke studiet mod andre studier på <https://www.ug.dk/inspiration/uddannelseszoom>.



Forfatter: Rikke V. Matthiesen

Lektor ved Institut for Materialer og Produktion.
Studienævnsforperson, studienævn for produktion.







Implementering af kunstig intelligens til ægte mennesker

Liselotte Søndergaard, liselotte@humanuniverz.com

Som forandringseksperter med begyndende erfaring i at implementere kunstig intelligens i virksomheder og organisationer, vil jeg her i artiklen gerne dele tips og råd, der kan hjælpe dig med at gøre det samme. Så læn dig tilbage, læs med og bliv forhåbentlig inspireret.

Vær nysgerrig frem for klog!

Kunstig intelligens, også kaldet AI, er en nyere forandring, som hastigt vælter ind over samfundet, privatlivet og arbejdspladserne. Erfaringerne begynder at komme, men vi er alle nye her. Derfor kan det betale sig at være nysgerrig og gå nysgerrigt til værks, frem for at være klog og forudindtaget.

Forandringer på arbejdspladsen kan eksempelvis være brug af AI til automatisering, effektivisering og optimering. Det kan opleves som at 'save grenen over, jeg sidder på', som en farlig tiger, vores krybdyrhjerne reagerer på - og som aktiverer frygt - eller man kan se det som noget positivt, nyt og spændende.

Nogle af de mest kendte AI værktøjer på arbejdspladsen er Microsoft Copilot, Chat GPT (eller egne udgaver) og interne chatbots. Overordnet set giver AI to typer af forandringer.

Der er to typer af forandringer: TIL og AF AI

Det er en stor forandring for medarbejderne i organisationen at integrere AI i det daglige arbejde og bruge AI. I HUMAN UNIVERZ anbefaler vi at

tage hånd om den menneskelige side af forandringerne, og ikke kun den tekniske side. Dermed viser erfaringer, at man bedre får de nye værktøjer adopteret og brugt som tiltænkt. Først her siger det 'caching' i business casen - altså at de købte licenser og investeringen tjener sig hjem.

Der er to typer af forandringer afledt af AI:

- → Til AI: Implementering af AI som forandring - altså start med anvendelse af kunstig intelligens, oprettelse af politikker for brug og beslutning af virksomhedens strategi for AI.
- ↔ Af AI: Implementeringer afledt af AI-forandringer - altså implementering med konkrete værktøjer

Forandringsledelse er effektivt ved alle typer AI-forandringer!

For medarbejderne går det måske hurtigere hjemme, hvor der er mere AI til rådighed privat end på jobbet. Mange organisationer 'ser tiden an' og sætter regler for brug, som gør, at medarbejderne måske er længere fremme på erfaringskurven end virksomheden.

Hvorfor forandringsledelse batter

På arbejdspladsen kan vi potentielt stå over for en forandring, som er lige så banebrydende, som da bilen afløste hesten og elektricitet afløste damp. Altså en forandring af dimensioner.

Lederweb.dk har vurderet, at AI påvirker vores organisationer på en måde, hvor kun 30% er tekniske ændringer og 70% er organisatoriske ændringer. Derfor batter forandringsledelse og hjælper med til, at adoption sker.

5 gode råd til implementering af kunstig intelligens til ægte mennesker

Her er fem gode råd, som kan hjælpe til at være godt begyndt - og dermed halvt fuldendt - på rejsen med implementering og adoption af AI forandringer. Alle råd er testet af hverdagen og genereret i vores arbejde i HUMAN UNIVERZ med AI forandringer i virksomheder og organisationer:

1. En god fortælling og forandringshistorie kan få AI til at give mening!

Skab, fortæl og genfortæl en god forandringshistorie om hvorfor AI, hvordan vi gør det, hvem der bliver påvirket, hvorfor lige nu samt WIIFM (what's in it for me). Det kan få AI til at give mening for den enkelte. Giver forandringer ikke mening for den enkelte, vil man danne sin egen historie, og så har vi ikke længere én fælles fortælling om implementeringen af AI, men lige så mange, som der er medarbejdere.

2. Få AI ned fra abstraktionsstigen

Fortællingen bør gå fra højeste abstraktionsniveau (vi implementerer AI, vi implementerer kunstig intelligens) til at være konkret og nærværende (du får en digital assistent, som kan generere dine billeder og oversætte tekster).

3. At være transparent om forandringens pris for den enkelte

Typisk lederkommunikation fortæller, hvad du slipper for ved det gamle, og hvad der bliver bedre ved det nye. Typisk medarbejderfokus vil være, hvad jeg har i dag, og som jeg mister, samt hvad er dårligt - eller ikke med - i den nye løsning. Stil det såkaldte 'dobbelte bogholderi' op og vær transparent om forandringens pris for den enkelte.

4. Gør AI hjernevenlig og aktivér konstruktive følelser for AI

Vi har krybdyrhjernen med på arbejde, og den tænker primært i flygt, fryd eller kæmp. Den frygter det ukendte og reagerer med frygt, som var det en farlig sabeltiger (selvom de for længst er uddøde). Det er en fordel at aktivere konstruktive følelser, så hjernen ser belønning og arbejder med os. For eksempel glæde sig over de nye muligheder frem for at frygte, at grenen man sidder på, bliver savet over.

5. Frigør system 2-energi med AI og få mere båndbredde til ægte menneskers intelligens!

Kahnemans nobelprisbelønnede forskning om hjernens system 1 (det hurtige og responsive system) og system 2 (det langsomme og eftertænksomme system) kan inspirere til at tænke i, hvordan vi kan bruge AI til at få mere båndbredde til den menneskelige tankekraft og intelligens. For eksempel ved at få AI assistenter til at løse de mere rutineprægede opgaver og få et første bud på løsning af en kompleks problemstilling.

Apropos system 2 energi, så lad os gøre det let og konkret med et par eksempler på gode øvelser:

Gode øvelser, som hjælper den menneskelige side af forandringerne med at adoptere den kunstige intelligens

Invitér de berørte kollegaer til møde eller workshop. Tag en øvelse med, som kan hjælpe i forandringsprocessen, for eksempel:

• Pre mortem

Du spoler fiktivt hele teamet frem til deadline for implementeringen af AI og konkluderer, at det er gået helt galt. Det er nu teamets opgave at komme frem til de mulige årsager til, at forandringsprojektet afgik ved døden. Hvorfor lykkedes det ikke? Hvad gik galt?

I skal finde på fem ting, der kan gå galt. Det får bekymringerne frem i dagens lys og op til overfladen, så man får talt om dem. Tal om: Hvad kan gå galt? Hvor ser vi røde flag? Hvad kan få os til at 'deraille'?

Filosofien bag en pre mortem øvelse er, at ca. 30% af de reelle risici kan identificeres. Når et projekt er løbet af sporet og koster flere penge, tid og ressourcer end planlagt, er det for sent at spørge: "Hvad gik galt?"

• Rocks & Sucks

Det er en øvelse, som ventilerer. Det er tilladt at tale om gode og mindre gode ting ved AI for at komme videre sammen. Diskutér 'What ROCKS?' Hvad finder du spændende, interessant eller på andre måder positivt? Diskutér 'What SUCKS?' Hvad finder du skræmmende, frustrerende eller på andre måder negativt?

Filosofien bag at lave en 'Rocks & Sucks-øvelse er, at det er sundt at få ventileret. Med øvelsen giver du rum til at tale om bekymringerne og til at tale om, hvad vi kan gøre ved bekymringerne, og hvad kan vi leve med.

Tag din egen medicin og brug AI til forandringsledelse

Vi kan lige så godt komme i gang og få erfaringer. Jeg har erfaret, at der er god hjælp at hente fra AI, som kan få os til at arbejde smartere og ikke hårdere. Konkrete tips om, hvad du kan bruge AI til, kommer her:

- Skrive et tekstudkast, for eksempel til en invitation eller en forandringshistorie.
- Forbedring af de tekstudkast, som du har skrevet.
- Omformulering af forandringshistorien til forskellige målgrupper, for eksempel staben eller lageret.
- At få skrevet et mødereferat, der opsummerer, hvad vi har besluttet.
- Designe et billede ud fra prompt, så du sparer at trawle internettet tyndt efter et egnet billede som illustration.
- Klippe i træningsvideoer og instruktioner.
- Omdanne en skriftlig vejledning til en animeret video.
- Danne en avatar, som kan figurere i en video.
- Oversætte tekst til forskellige sprog, så du kun skal læse korrektur.
- Generere forslag til navne på løsninger.
- Få et udspil til et SoMe opslag.

Vi håber, at du med denne artikel har fået en 'Aihā' eller to og lidt inspiration til at lykkes med implementering af AI i din organisation. Det er en spændende og udfordrende forandring, der vil påvirke vores arbejdsliv på mange måder. Lad os være åbne, nysgerrige og modige over for kunstig intelligens, og brug forandringsledelse til at gøre det til en positiv og værdifuld oplevelse for dig selv og dine kolleger.

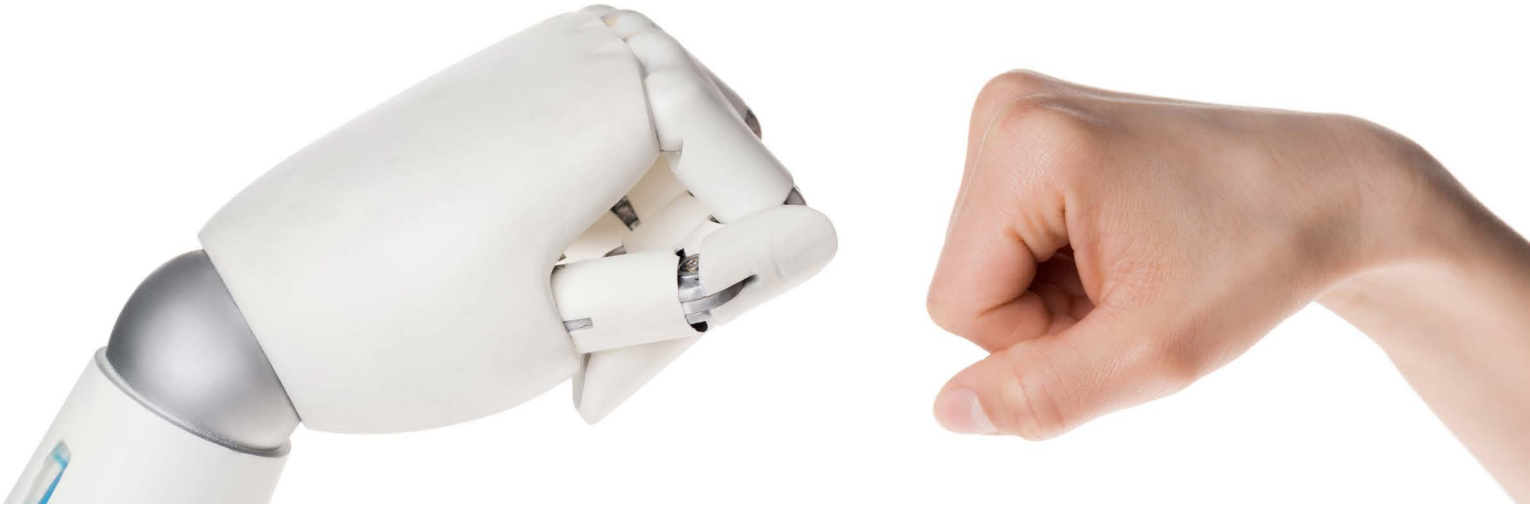


Forfatter: Liselotte Søndergaard

Liselotte er partner og forandringsmentor hos HUMAN UNIVERZ, som er førende inden for forandringer med effekt. HUMAN UNIVERZ er et konsulenthus med speciale i forandringer, og vi er anerkendt for dedikation og passion for vellykkede forandringer. HUMAN UNIVERZ har fornøjelsen af at integrere AI i det daglige arbejde med forandring hos kunder og implementering af AI værktøjer.

Liselotte har en stor passion for at skabe succesfulde forandringer og har de sidste 20 år opbygget erfaringer fra flere hundrede projekter og forandringsinitiativer. Liselotte certificerer sideløbende andre i Driving Change og er bestyrelsesmedlem i ACMP® - en verdensomspændende forandringslederorganisation.

Vil du vide mere om forandringsledelse og HUMAN UNIVERZ, så se gerne her: www.humanuniverz.dk.



Navigating your Supply Chains with a Digital Supply Chain Twin

– What about the maturity of your capabilities?

Yanis Bouras, yanis.bouras@nttdata.com and Günter Prockl, gp.digi@cbs.dk

A dynamic world requires new tools for continuous re-configuration - Digital Twins is the technology proposed as a solution

The recent pandemic related disruptions, that have abruptly shifted the focus from efficiency to agility and even more to a new understanding of resilience, we have taught us that Supply Chains have become more dynamic and underlying design principles must be (re-)questioned. Continuous trends such as the digital transformation, the green transition or new requirements for compliance may permanently add to this new dynamic. In consequence this also requires more dynamic ways of management and furthermore dynamic approaches toward the configuration of the organizational and physical structures in a supply chain. In reality, however, supply chains cannot be constantly re-examined and quickly adapted to changes. Any transformation of a (physical) supply chain is costly and time-consuming, and it is difficult to test real-world scenarios by iterative trial-and-error or to anticipate potential issues before the actual implementation. Therefore, it is a compelling idea to test potential changes first in a so-called digital twin instead of the real object.

We already know now of the idea of a digital projection of a physical phenomenon, a digital twin, used for documentation and transparency, e.g. from tracing the life cycle of products such as batteries or textiles in digital product passports. Such passports may soon become compulsory

in many industries. Digital twins may also help, for example, to monitor and analyze aircraft data in real time, and the manufacturing industry increasingly uses digital twins instead of expensive physical prototypes in product development. These examples highlight the crucial need for businesses to improve transparency, speed, and resilience in planning and execution to better meet consumer demands consistently.

The idea of Digital Supply Chain Twins (DSCT) also emerges as a key innovation in context of supply chain management and configuration of supply chains in the specific context of new digital technologies. DSCT creates a detailed digital model of the physical supply chain, applying real data and support from IoT sensors, AI, ERP systems, and cloud computing. This model intends to digitally replicate physical flows and by offering a comprehensive view of the supply chain. As such DSCT aims to turn the complexity of supply chains into a strength, enabling organizations to navigate the changing digital and physical world more effectively.

Despite numerous unanswered questions, the vision behind this concept remains clear: by bridging the digital and physical divide, Digital Supply Chain Twins are supposed to improve operational visibility, enhance decision-making, and ultimately increase the resilience and efficiency of supply chains.

The Digital Supply Chain Twin Maturity Model

Given the complexity of supply chain networks, operations, and processes, there are different typical challenges when building a Digital Supply Chain Twin. Based on socio-technical analysis of capabilities, a company must meticulously consider when building a Digital Supply Chain Twin. These could be consolidated and structured around seven dimensions:

1. Strategy: Establishing a clear direction and securing leadership support is fundamental. The strategic framework must be aligned with digital transformation goals.
2. People: The development and enhancement of the workforce’s skills and knowledge are crucial for adapting to new digital paradigms.
3. Data: High-quality, accessible data is the keystone of an effective DSCT, enabling informed decision-making and optimization.
4. Processes: Operational processes must be aligned to support digital objectives, ensuring seamless integration of digital and physical workflows.
5. Culture: Cultivating an innovation-friendly culture is essential for embracing change and fostering a digital-first mindset.
6. Technology: Leveraging the right digital tools and technologies is key to enabling and enhancing digital twin capabilities.
7. Buildings and Infrastructure: The physical infrastructure must support digital initiatives, encompassing both the hardware and the spaces where digital supply chain activities occur.

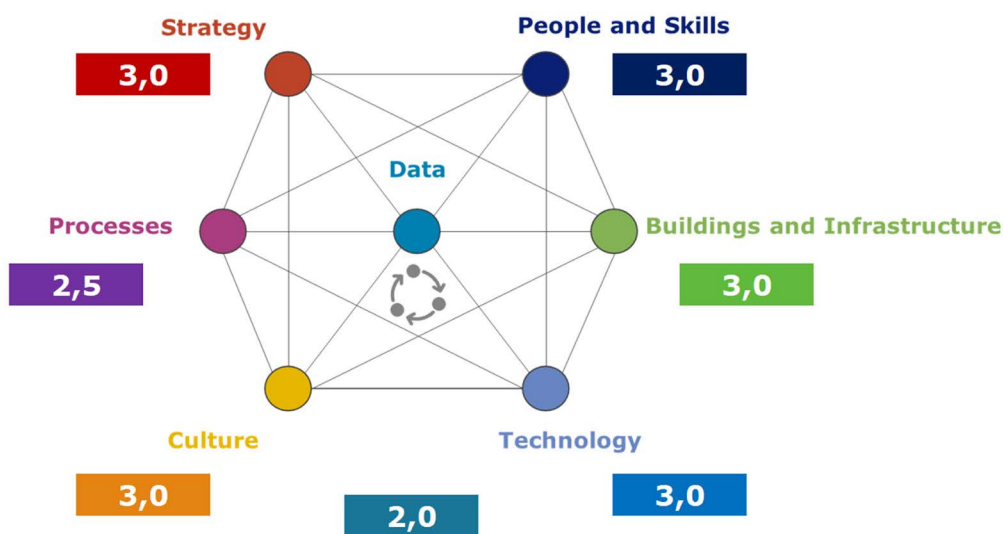


Figure 1: The Digital Supply Chain Twin Maturity Model – An overview of the 7 dimensions and maturity assessment scores

These dimensions underscore the complexity involved in constructing a DSCT as they highlight the necessity for a comprehensive and strategic approach. The dimensions (see Fig. 1) are operationalized by assessing capabilities that indicate the level of maturity in the separate dimensions. Covering 36 capabilities across the seven critical dimensions, that have also been organized into levels of maturity, the model proposes a

foundation for digital advancement. It suggests a comprehensive strategy that considers integrating Digital Twins with current technologies, aiming to create a cohesive and transparent view of the supply chain thereby improving operational efficiency, visibility, and competitive edge.



Though compelling, the implementation of DSCT has its challenges – how to get started?

As such Digital Twins integrate into our daily operations and become widespread across various sectors with initiatives like digital passports or prototyping for products, the implications for organizations are profound

but are still largely unchallenged. The surge in adoption raises new critical questions: What does the widespread use of Digital Twins mean for organizations, and what will the impact be along the way we think about Supply Chain Management today? The answers are complex and multi-faceted, reflecting the early stages of this technological adoption.

Capability	Description	Purpose
Supply Chain Digitalization Strategy	The organization's ability to develop and implement a comprehensive and effective supply chain strategy that aligns with its overall business objectives and optimizes the use of resources.	The purpose of this capability is to ensure the organization's supply chain is agile, responsive, and efficient, ultimately supporting the achievement of business goals and fostering a competitive advantage.
Data Quality	The organization's ability to ensure data quality throughout its digital supply chain, enabling better decision-making and process optimization.	The purpose of this capability is to enhance the reliability, accuracy, and consistency of the data used in the digital supply chain, thus improving overall supply chain performance.
Documented Supply Chain Management and Operations Processes	The organization's ability to define, document, and maintain clear processes for supply chain management and operations.	The purpose of this capability is to provide a standardized framework for supply chain and operations processes, facilitating communication, collaboration, and continuous improvement across the organization.
Attitude towards new technologies and tools	The organization's ability to adopt a positive and proactive approach to new technologies and tools, fostering a culture of experimentation and trust in the outcomes of technology-driven projects, ultimately making technology-based decision-making central to the organization's culture and leadership style.	The purpose of this capability is to foster a culture that embraces innovation and technological advancements, enabling the organization to adapt, evolve, and maintain a competitive edge in the rapidly changing business landscape.

Table 1: A section of the capabilities from the Digital Supply Chain Twin Maturity Model

The concept of Digital Supply Chain Twins introduces a series of challenges as there isn't a one-size-fits-all solution available on the market that can be simply purchased and implemented. Additionally, no two supply chain networks are identical, and to complicate matters further, they are continuously evolving and are influenced by external factors. This raises the question on how a company may begin the development of a Digital Supply Chain Twin. Getting started with a digital twin may sound simpler in theory than it is in its practical application.

To support organizations looking at the prospect of adopting Digital Supply Chain Twins, it is essential to identify an appropriate starting point. Inspired by ideas from business processes and digital innovation, Yanis developed the idea of a maturity model DSCT Capability Maturity Model (CMM) as a framework to assist in this endeavor. This idea manifested in a master thesis project that was developed in collaboration and close consultation with industry experts. The output achieved reward and recognition as the best CBS Cand. Merc. SCM Thesis 2022 and was further developed thereafter.

Capability	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
Supply Chain Digitalization Strategy	There is no formulated strategy for a Digital Supply Chain in the organization, and the executives are not committed to work on a strategy.	There is no formulated strategy for a Digital Supply Chain in the organization, but the executives are committed to work on a strategy.	The organization has a strategy for a Digital Supply Chain, and the activities are managed, but the process is orchestrated without insights.	The organization has a strategy for a Digital Supply Chain, and the strategy is tailored for individual projects.	The organization has a strategy for a Digital Supply Chain; the activities related to the strategy for a Digital Supply Chain are measured, and any deviation from the strategy is addressed.	The organization has a strategy for a Digital Supply Chain Twin; the activities related to the strategy for a Digital Supply Chain Twin are measured, and any deviation from the strategy is addressed, and it is periodically reviewed and improved.
Data Quality	The relevance of data quality is not part of the organization's priorities	There are no processes for measuring and improving data quality in place, but the organization has a focus on improving data quality	There are processes in place for measuring and improving data quality, and data quality improvement initiatives are initiated on a case basis	There are processes in place for measuring and improving data quality, and the organization is proactively improving data quality	The organization's processes for measuring and improving data quality enables the realization of the value of a Digital Supply Chain, and the processes for measuring and improving data quality are measured	The organization's processes for measuring and improving data quality enables the realization of the value of a Digital Supply Chain, and the processes for measuring and improving data quality are continuously improved
Documented Supply Chain Management and Operations Processes	Documenting SCM & OPS business processes is not part of the organization's priorities	The organization has clear SCM & OPS business processes, there is no standard process for documenting the processes, and therefore the processes are not documented	The organization has clearly defined SCM & OPS business processes, there is a standard processes for documenting business processes, and the processes are therefore inconsistently documented on a case basis	The organization has clearly defined SCM & OPS business processes, there is a standard processes for documenting business processes and the processes are documented	The organization has clearly defined SCM & OPS business processes, there is a standard processes for documenting business processes, the processes are documented and the proces is measured and any deviation from the standard is addressed	The organization has clearly defined SCM & OPS business processes, there is a standard processes for documenting business processes, the processes are documented and are continuously improved
Attitude towards new technologies and tools	Staff is unaware about new technologies and tools <i>(Such as Big Data, Analytics, IoT, Sensor Technology, Cloud Computing, ML/AI, and Simulation)</i>	Attitude is entrenched in a negative way towards new technologies and tools	Attitude towards new technologies and tools is transparent if not positive and this pushes people to experiment with new tools	Attitude towards new technologies and tools is positive and proactive across the organization	Outcomes of projects for the implementation of new technologies and tools are trusted at all levels of the organization	Decision-making supported by the application of new technologies and tools are at the heart of the organization culture and leadership style

Table 2: Maturity level descriptions for a section of the capabilities

It suggests a roadmap for navigating the complexities of digital transformation in supply chain management and aims to serve a dual purpose: firstly, to help organizations evaluate their present stage in the digital supply chain transformation journey, and secondly, to offer a conceptu-

al framework for pursuing digital goals. The assessment is then made based on descriptions of maturity levels 0-5 for each of the capabilities needed to develop and utilize the Digital Supply Chain Twin (see Table 2).



It suggests a roadmap for navigating the complexities of digital transformation in supply chain management and aims to serve a dual purpose: firstly, to help organizations evaluate their present stage in the digital supply chain transformation journey, and secondly, to offer a conceptual framework for pursuing digital goals. The assessment is then made based on descriptions of maturity levels 0-5 for each of the capabilities needed to develop and utilize the Digital Supply Chain Twin (see Table 2).

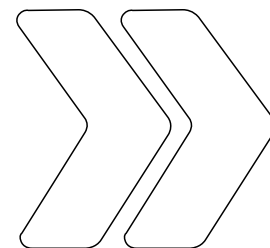
Navigating the Path Forward in Digital Supply Chain Management

As the suggested maturity model is the basis of any maturity model, it may be used by potential users of digital twins to position themselves in regard to the question of how far they have come in this endeavor. Doing such a positioning of a company within the model is a starting point for discussion and adaptation, acknowledging the unique challenges and opportunities each organization faces. The inherent complexity of supply chain networks and operations presents an opportunity for Digital Supply Chain Twins to prove their worth. Yet, this same complexity also makes constructing a Digital Supply Chain Twin that accurately reflects the entire supply chain both challenging and expensive.

As we explore the terrain of Digital Supply Chain Twins, it's evident that the journey is fraught with complexities and unanswered questions. The promise of DSCTs to bridge the digital and physical worlds offers a promising vision of increased operational visibility, enhanced decision-making, and greater supply chain resilience and efficiency.

The Digital Supply Chain Transformation Capability Maturity Model (DSCT CMM) is proposed as a guiding framework, offering organizations a way to navigate this intricate landscape. Beyond that, the maturity model also becomes a guideline for digital transformation in a more general view as it gets the character of a roadmap for digitalization as such. Emphasizing flexibility and a readiness to adapt, this approach invites businesses to critically assess their unique circumstances and craft a path that aligns with their specific goals and challenges. In doing so, we move forward with cautious optimism, recognizing the potential of digital twins to revolutionize supply chain management while acknowledging the hurdles that lie ahead.

For further development of the model, empirical tests of the results of individual companies' assessed maturities. These companies should be in the process of exploring the DSCT concept, or who have the strategic intent to invest in technologies in a Supply Chain Digitalization Strategy. If this resonates with your company vision, the authors would be happy to discuss a positioning in the maturity model with you.



Author: Yanis Bouras

Yanis Bouras is an Expert in Digital Supply Chain at NTT DATA Business Solutions, where he is recognized for his holistic expertise in digital transformation within supply chain management. With a foundation in container shipping operations and as an agile business analyst for a large IT project in the Danish public sector, Yanis brings a unique perspective to his role. Yanis graduated from Copenhagen Business School with a Cand. Merc. in EBA Supply Chain Management, where his thesis was acclaimed as the best at the Supply Chain Leaders Forum 2022. Today, Yanis is playing an important role in business development in innovation and technology adoption in Supply Chain Management.



Author: Günter Prockl

Günter Prockl is Associate Professor for Supply Chain Management at the Department of Digitalization, Copenhagen Business School, and also affiliated and guest lecturer at different European Universities. Years of work in client oriented, science-based consulting, before that on industry shop floors in production planning and control, but as well years of academic experience as doctorand, habilitand, associate, adjunct and professor at different university chairs, find its expression in his research on theoretical and practical key challenges regarding the management, services and operations in supply chains and logistics. Some specific topics relate to business models of key supply chain actors, processes and network structures, (human) resources in logistics, sustainability or the application of related digital technologies. Approaches are in consequence often characterized as interdisciplinary work but specifically target on the management aspects in the field.

effektivitet » dk

dit værdiskabende netværk



Magasinet for Supply Chain branchen i Danmark

Læs alle magasiner på effektivitet.dk/magasin



Grøn Supply Chain
Carbon footprint hos Sealing System
Hvordan integrerer vi Bæredygtighed
Hvordan ser forsyningskæden bag...



TECH OG DIGITALISERING

- Effektivitet 75 år: Hvordan kommer vi videre?
- Supply Chain Superpowers
- Cold Chains i pharma industrien
- LEAN & Smart Manufacturing



Indkøb og Supply Chain

- Indkøb bidrager til innovation
- Leverandørers arbejdsmiljø påvirkes af kundekrav
- Krav til cyber-sikkerhed i kæderne
- Nyt fra uddannelsesfronten



AI og Supply Chain

- Women in Logistics/SC
- Effektiviser din forretning
- AI og Undervisning
- Nyt fra uddannelsesfronten



Kompetence og Uddannelse

- Kunstig intelligens til ægte mennesker
- Digital læringsfabrik på VIA
- Globale Forretningssystemer på AAU
- Kaizen i et FDA-reguleret miljø hos Parnell

How to motivate your employees through Kaizen in an FDA environment

Lars Lean, lars@larslean.dk, <https://zcg.dk/team/lars-lean/>

Now, how can this be done? Although veterinary pharmaceutical manufacturer Parnell Manufacturing Pty Ltd adheres to stringent international quality standards, including the FDA, enthusiastic employees carry out countless Kaizens.

This article explores how Parnell has made a quantum leap in its continuous improvement journey with the implementation of Nebula, a system designed to manage employee suggestions and to drive continuous improvements.

Parnell: A Global Veterinary Pharmaceutical Company

Parnell is a multinational corporation specializing in veterinary pharmaceuticals. Established over fifty years ago, the company has a global reach, operating in fourteen countries. Parnell's product range encompasses both companion animals and livestock, with a particular focus on reproductive performance and respiratory health solutions.

A significant component of Parnell's operations is its manufacturing facility in Sydney, Australia.

This plant produces a range of sterile injectable products for veterinary use. It adheres to stringent international quality standards, including FDA, APVMA, ACVM, Health Canada, Saudi FDA, and EMA approvals and the Sydney facility is a cornerstone of Parnell's global manufacturing network.



Working in a clean room at Parnell



Benjamin and Buddika drive Nebula forward at Parnell

At Parnell Manufacturing in Sydney Australia, the Nebula software system is the new tool that is used across the organization to process Kaizen suggestions and improvements.

I was privileged to be allowed to interview both Benjamin King and Buddika Liyanage about Parnell's work with kaizen and with the implementation of Nebula.

Benjamin and Buddika work both at Parnell.

Benjamin is the Engineering Manager, and Benjamin has been at Parnell

for nearly four years. He plays a key role in the company's continuous improvement campaign. This campaign is a site-wide initiative championed by Leonardo Avendaño, the SVP of Manufacturing. Benjamin's role is multifaceted. He oversees process engineering, maintenance and incoming projects. This year, Benjamin and his team have been leading many new initiatives. Nebula is at the forefront of these initiatives.

Benjamin works together with Buddika Liyanage on the Nebula project with Buddika as responsible for maintaining the manufacturing facility in Sydney.



Benjamin King and Buddika Liyanage - Parnell Manufacturing in Sydney Australia

The importance of company-wide participation in Kaizens

When asked about the main motivation for Kaizen at Parnell and for implementing Nebula Benjamin King explained, "It's a combination of both employee motivation and increased focus on a Lean manufacturing culture. We are steadfast in our Lean initiatives and believe in Lean very strongly. Leaning up our processes is not just for profit, but also to be more agile as an organization," he said.

He emphasized the company's ability to adapt to market changes.

"One of our strengths is being a slightly smaller company in the pharmaceutical space, but with a decent market share. We can adapt to market changes and demands."

Through continuous improvement and Kaizens, Parnell aims to streamline processes along the value stream.

"It's less about profit and more about the success, adaptability, and agility of the company through Lean initiatives," Benjamin noted.

He added, "We have a cost Kaizen category, but there's no expectation to save a specific amount. It's more about employee engagement and having a growth mindset. It's not just the staff on the shop floor or the engineers thinking about improvements. It's everybody, as a team, pulling in the same direction."

FDA and Kaizen go well together with Nebula at Parnell

Parnell Manufacturing is all about continuous improvement. But it's not always easy.

This is especially true when changes affect Standard Operating Procedures (SOPs). These are important for staying in line with FDA rules.

Benjamin says that Parnell has a special category for quality within their Kaizen system.

If a change is going to affect a SOP, it needs to be approved.

The manager or department head does this. They also think about, how the quality documents need to be changed. This is all part of the Kaizen. Most of their Kaizens are in this quality category.

Benjamin also says, "We let our employees find ways to improve the Quality Management System (QMS) through Nebula." This system helps Parnell to make and put in place changes, including changes that need more steps, like making a Good Manufacturing Practice (GMP) form better.

Buddika, talks about Nebula: "The Kaizen System is part of Parnell's Lean Daily Management System. We found Nebula and then made it fit our needs, and our Kaizen point system is one of the employees Key Performance Indicators (KPIs) at Parnell. A lot of people are involved

in making and raising Kaizens. It's a big part of their work. So, Parnell Manufacturing has found a way to keep improving while also following FDA rules. They use the Nebula system and their approach to Kaizen to do this."

Kaizen Point System at Parnell Pharmaceuticals

Parnell Manufacturing has implemented a Kaizen point system to recognize the effort involved in employee suggestions.

Benjamin King explained that this structure was pioneered by their SVP of Manufacturing.

"Initially, we used to have just single-point Kaizens. You do a Kaizen, and you get one point. But over time we noticed that some Kaizens required a significant amount of work. This was especially true for Kaizens requiring significant quality SOP updates or change requests. A simple change on a machine may require many days of work because of the change requests, quality documentation updates and validations," Benjamin added.

To acknowledge the level of work, they introduced a tiered point system.

"We have three tiers: single point, three points, and five points. Five points are reserved for major organizational changes or process changes with several contributors. It's all decided on a matrix based on the effort and impact of the Kaizen," he concluded.

Kaizen – the brainchild of the Parnell's Senior Vice President

Before Nebula came into the picture, Parnell Manufacturing had a different approach to improvements.

Benjamin explains, "We've had the Kaizen system as it is today the last eight years. This system was the brainchild of Leonardo Avendaño the Senior Vice President (SVP) of Manufacturing, who still holds that position today. The old Kaizen system evolved over time, and the senior team introduced the idea of multiple contributors and introduced points and pre-approvals. However, the system had its limitations. The system was very paper-based, and the visibility of improvements was limited. Only the managers of the people doing the Kaizens could see the improve-

ments across the facility. But strange enough, despite these limitations, there was a high level of employee engagement."

Nebula was a Kaizen, and it improves the quality of the Kaizens

Benjamin says:" Before Nebula, Parnell Manufacturing had boards for Kaizens, but it wasn't always up to date, and the teams worked a little bit more in silos. Each team, like Engineering, had their own Kaizen board. But these boards weren't always current. The old system was based on paper. With many Kaizens each year, there were lots of papers.

Benjamin says, "You've got all these papers flying around everywhere. We had boards for the Kaizens. But it wasn't used as much as would hope."

Benjamin explains, "We had a board, but it wasn't heavily upheld." So, before Nebula, the teams at Parnell were working separately. They were making improvements, but it wasn't as organized as it is now with Nebula, and we had less visibility and less collaboration. The decision to introduce Nebula at Parnell Manufacturing was therefore a strategic one."

Buddika Liyanage, the Maintenance Engineer, explains, "Nebula is now part of our Kaizen system. We raised Nebula as a Kaizen, the management approved it, and they started to implement it. One of the key reasons for introducing Nebula was the visibility that helps to improve the quality of the Kaizens. If I'm raising my Kaizen, everyone can see my Kaizen. This visibility encourages employees to think about the quality of their Kaizens".

Benjamin King agrees, and he says, "The big motivator to take this on was the administration functions, the visibility that Buddika was talking about. Before Nebula, we had a paper-based system for eight years. It was fairly clunky, and introducing Nebula was felt like a natural progression."

Benjamin shares, "When Buddika tabled the idea with the Nebula guys, we were all pretty keen to give it a go. And it worked out well. So, Nebula was introduced at Parnell to improve the Kaizen system and make it more visible and efficient."

KAS FORM 2024

KAIZEN ACTION SHEET

<p>KAS Number: TBD</p>	<p>Manager(s) / Team Leader(s) Benjamin King</p>	<p>KAS Owners Department(s):</p> <p><input type="checkbox"/> Production <input type="checkbox"/> NPI <input checked="" type="checkbox"/> Engineering <input type="checkbox"/> Supply Chain <input type="checkbox"/> Quality Assurance <input type="checkbox"/> Admin/HR <input type="checkbox"/> Quality Control <input type="checkbox"/> Micro</p>	<p>Category: Cost</p>	<p>Person(s) Responsible for this KAS: Buddika Liyanage</p>
<p>Problem Description:</p> <p>The current KAS procedure relies entirely on manual and paper-based processes.</p> <p>The current KAS process has numerous disadvantages. Firstly, it relies on manual paper-based operations, resulting in paper wastage and incurring costs for printing. One major drawback of paper-based document management systems is the associated expenses. Apart from the excessive use of paper, additional resources like printers, photocopiers, stationery, and office supplies are required. These costs accumulate over time and can become a substantial financial burden for organizations.</p> <p>Secondly, KAS owners are compelled to invest extra time and effort in following the process. This leads to a wastage of valuable time for each team member.</p> <p>Thirdly, KAS reviewers face the added challenge of investing extra effort in following the process, as they need to spend time scanning and summarizing the KAS.</p> <p>Additionally, KASs are not visible to other team members (other than title), preventing them from accessing information on other KASs.</p> <p>Moreover, after submitting the KAZ to the manager, if the manager requests changes, it necessitates further manual work and paper usage.</p>		<p>Actions Taken:</p> <p>Introducing a low-cost software application designed specifically for streamlining the KAS process. This innovative solution aims to fully eradicate any manual tasks involved in the KAS process and effectively digitize the entire system.</p> <p>Per person cost- 3.85 AUD per month. 385 AUD per month for 100 people with unlimited KAS.</p> <p>https://app.nebulahub.io/login.</p> <div data-bbox="523 1803 938 2033"> </div>	<p>Results/ Expected Results:</p> <p>Eliminate 100% paper works. Zero cost for printing the sheets.</p> <p>Reduce the KAS owner time and effort of the KAS owner.</p> <p>Reduce the KAS reviewer time and effort.</p> <p>KAS's are make visibilities for others. Its a Kaizen Wall Like Facebook , LinkedIn Wall, Everybody (authorized) in the company view KAS management can like and share comments</p> <p>Easy to changes before approving the KAS.</p> <p>Easily generate the KAS summary Dashboard available for KAS's Control and security system in KAS's system.</p> <p>Cloud basis storage available Zero Environmental damage.</p>	

Excerpt of Kaizen form from when Buddika Liyanage proposed Nebula as Parnell's new electronic Kaizen system, for collecting and managing improvement initiatives

The Roll-out of Nebula at Parnell

Buddika played a crucial role in implementing the Nebula system.

"Buddika gave a brilliant presentation," Benjamin recalled.

"The initial phase involved customizing the Kaizen system to match Parnell's existing Kaizen system. We had several meetings with all the team leaders and managers. We communicated via email and held a couple of presentations to introduce the system. To facilitate adoption, employees received manuals and login details followed by a testing period. We got really positive feedback, especially from the team leaders and managers. The rollout strategy began with training managers and team leaders due to their in-depth Kaizen system knowledge. Subsequently, the system was extended to all employees. Employee acceptance of Nebula has been overwhelmingly positive. We received really good feedback. There was no resistance because it's very easy to use compared to the manual system. You just need to log in and add your suggestion. This simplicity has been a key factor in the Kaizen system's success."

Both Buddika and Benjamin emphasized the positive feedback from employees and managers.

"People have come to me saying the team is really well receiving this," Buddika concluded.

Benjamin corroborated this sentiment, stating, "I've had managers coming directly to me with feedback on how much they appreciate and enjoy the Nebula system. The absence of negative feedback is a strong indicator of the system's effectiveness. I don't think I've heard a single person say they're struggling with the system, or they don't like it."

"I think everyone's on board," Benjamin concluded.

370 Kaizens in two months with Nebula

Nebula is embraced by all employees within the manufacturing facility, from managers and team leaders to senior VPs, operators, and engineers.

As Buddika, explains, "Nebula is a tool for everyone within the manufacturing facility."

But the use of Nebula extends beyond the manufacturing floor.

As Benjamin points out, the system is driven by the SVP of Manufacturing and the executive leadership team. It's not just about continuous improvement on the shop floor, which is undoubtedly the heart and soul

of the business. Nebula is also applied to the administration team, facilitating improvements in administrative and transactional processes.

When asked about the number of improvements in the system, Buddika provided some figures. "You can see in the system that we have had around 370 Kaizens in two months,, and in about eight years, we've had nearly 4,000 Kaizens."

And Benjamin emphasized that Nebula is more than just software. "It's the whole package the guys offer that has been tremendous," he said.

The system is tailored to Parnell's needs, and the support from the Nebula team is excellent. "They take our requests and jump on them straight away. They're there every single day to support us."

He contrasted Nebula with off-the-shelf solutions. "For us, it's a whole package tailored exactly for our organization's requirements and demands," he explained.

The support has been crucial. "The support and guidance they provide is the other business value add that the Nebula guys bring. I couldn't fault it," Benjamin concluded.

Parnell employees even use their own cell phones for Kaizen

Kaizen proposals are created both on computers, laptops and even on the employees' own cellphones at Parnell.

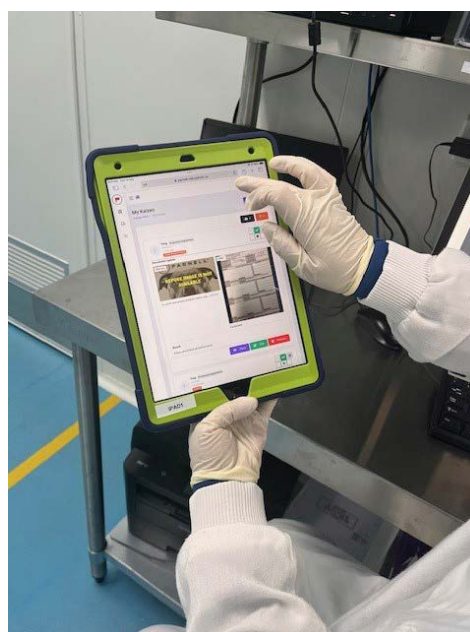
According to Benjamin King, Nebula is accessible on desktops, laptops, and tablets provided by the company.

While employees can use their own cell phones, most engagements occur on computers due to the clean room environment.

Benjamin explains, "Typically what we see, most of the engagements are on computers. Being a clean room, the operators won't take their cell phones into the production facility, but they have dedicated laptops and computers down there. However, some employees use their own cell phones when they are outside the higher-grade clean rooms. This is because Kaizen suggestions are a crucial part of their KPIs. Having access to Nebula on their own phones allows them to quickly and conveniently make suggestions. So, we use both platforms. Ensuring that all employees have access to Nebula is essential for our Kaizen suggestion system. It's important that everyone has access and it's not restrictive in any way," emphasizes Benjamin.



Working with the Nebula Kaizen system on a computer at Parnell



Working with the Nebula Kaizen system on a tablet at Parnell

The Kaizen flow within Nebula at Parnell

When asked about the practical Kaizen flow using Nebula, Benjamin explained, "Typically, the direct manager decides if an employee can spend time on an improvement. Kaizens go for pre-approval to the direct manager. If it's a big three or five-pointer Kaizen involving significant resources, they also go to the senior team for pre-approval. This ensures it's worthwhile for the time spent. Very rarely does anything get knocked back. Sometimes, a manager might suggest adding more people to a Kaizen for support. This way, multiple people can gain points, making it a collaborative approach. And Nebula acts as both a task manager and a system to document improvements. When employees put an idea into the system, they describe the present state, take a picture, and propose the after state with another picture or with a diagram. They outline the steps to achieve the improvement, and the work involved. Once the idea is formed, it is sent for pre-approval. It's both a task manager system and a system to show what we've done."

Kaizen Rewards for employees at Parnell Manufacturing

Benjamin explained the reward system: "We have an annual awards night, where the best Kaizens are recognized on stage and receive a reward. It's one of the most enjoyable parts of the night. Overachieving in continuous improvement is also reflected in an employee's KPI performance, leading to further incentives. It's only the very best of the year that get rewarded, creating a healthy competition. Employees can see each other's points in the Nebula system. They can see who the top 10-point earners are, which creates a bit of competition,"

Buddika Liyanage said, " We have a separate page for each user to help motivate them. Sharing ideas is also encouraged. If I raise a Kaizen, I can put another person in as a contributor, and when it's approved, both get a mark. This builds teamwork. Visibility of Kaizens also inspires collaboration. We can see other people's Kaizens, which can inspire us to implement similar ideas. People can like and comment on Kaizens, increasing motivation.

And Buddika added, " This improves collaboration."

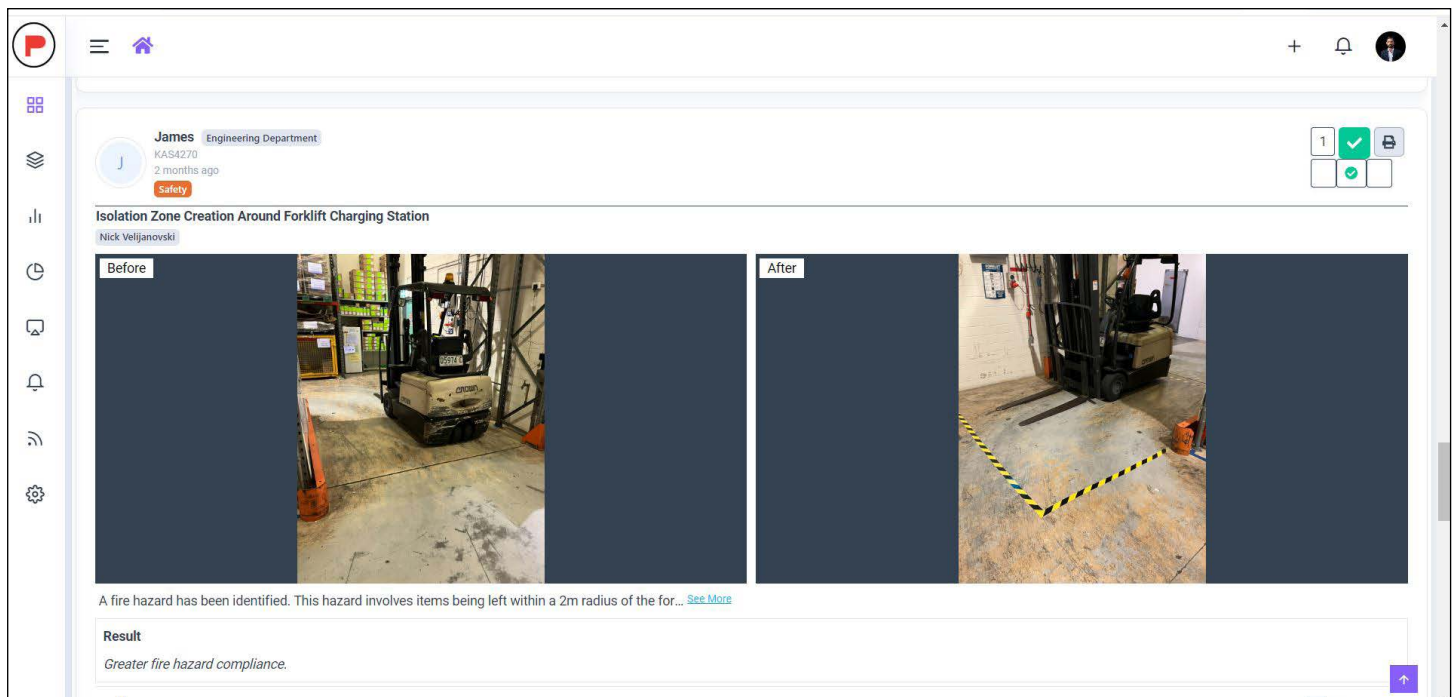
Does Nebula implementation always need a top-down approach?

"I think the Nebula product and service could be implemented in a small team wishing to get started with their continuous improvement journey, whether it's a production team or site-wide," Benjamin explained.

He highlighted that support and commitment from the top can significantly enhance the implementation process. "When you have support and commitment from the very top, it's incredibly beneficial.

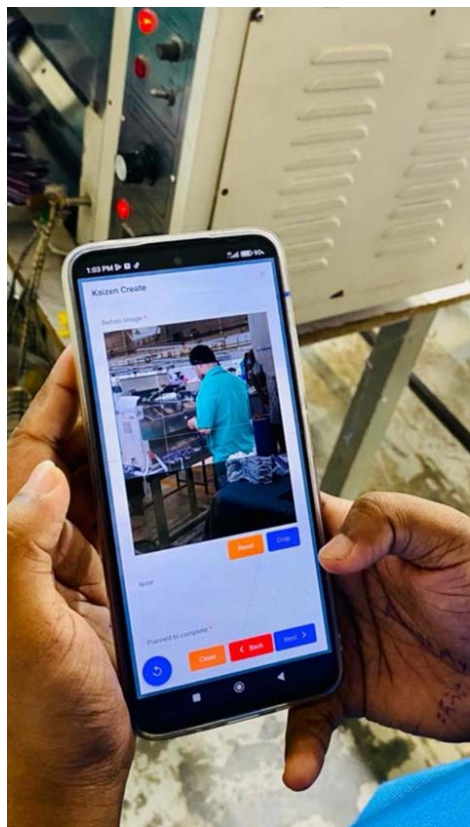
It's not essential, but it's a great way to ensure the system is implemented and supported. You're all on the journey together." However, Benjamin also noted that Nebula's solution is versatile and can fit various use cases.

"You could take the Nebula solution if a production manager was just looking to implement it for their team and get the ball rolling. It can fit every sort of use case," Benjamin added.



Before and after Kaizen at Parnell – shown in Nebula at Parnell

Nebula



How Nebula Support Smart Kaizen Plan



RECORDING

- Capture in under 3 minutes
- Record in any language
- Accessible to anyone with a smart device



REVIEWING

- Assign ratings
- Set targets
- Track financial savings



REWARDING

- Public likes and comments
- Kaizen point system
- Leaderboards for top performers



REPORTING

- Comprehensive dashboards
- Excel/PDF report generation
- In-depth insights and analytics

The Nebula Smart Kaizen Platform is a cutting-edge digital lean system designed to improve how organizations manage Lean projects and kaizen initiatives. Developed by a team with the backing of the Center for Lean Excellence Pte. Ltd., Nebula simplifies complex lean processes by digitizing and automating tasks, enabling organizations to eliminate waste and achieve greater efficiency. The platform provides real-time visibility into project progress, robust analytics for tracking financial and operational improvements, and seamless collaboration tools, ensuring continuous employee engagement and accountability. Nebula addresses common challenges in Lean administration, such as the reliance on paperwork, spreadsheets, and manual tracking, by offering a single system that integrates all aspects of Lean project management. This results in time savings, enhanced communication, and improved decision-making. With a team of experts, Nebula is supported by a workforce passionate about advancing digital lean applications and driving impactful transformations for businesses.



Author: Lars Lean

Lars is a Lean consultant at ZILLION Consulting Group. He is Bachelor of Mechanical Engineering and holds a Graduate Diploma in Business Administration (Supply Chain Management) from Copenhagen Business School. He is trained in Lean and the Toyota Production System (TPS) by Toyota Engineering Corporation and has many years of experience in the business sector, focusing on automation, project management, process optimization, production control, customer service, logistics, Lean, and leadership. His previous work includes positions at Esab, Shell, Ruko, DBK Logistik Service, Superfos, Novo Nordisk, HOFOR, and PostNord. For Lars, the key priorities are sustainability, competitiveness, and creating good workplaces in Denmark.

LEAN & SMART Manufacturing konference 30. oktober giver inspiration til dine udfordringer

Merete Nørby, MADE og Effektivitet.dk, mnorby@made.dk – Dirigent ved konferencen



IMPLEMENT
CONSULTING GROUP

effektivitet»dk



LEAN & SMART MANUFACTURING

ARRANGERET AF EFFEKTIVITET.DK OG DDV
STØTTET AF MADE, DI PRODUKTION OG IMPLEMENT CONSULTING

30. OKTOBER 2024

Succesfulde produktionsvirksomheder er digitale og automatiserede, anvender AI og IOT og andre Industri 4.0 teknologier, har styr på deres supply chain, er i gang med bæredygtighedstiltag, er innovative, forstår at udnytte deres medarbejder ressourcer – og ønsker at det hele går op i en højere enhed.

Realiteten er, at kun ganske få virksomheder ser sig selv som værende på forkant hele vejen rundt. Men en del er godt på vej og kan fremvise tiltag inden for udvalgte områder som er værd at tage ved lære af, når du ønsker at øge din virksomheds konkurrenceevne.

På LEAN og SMART Manufacturing konferencen 30. oktober kommer vi hele vejen rundt. Vi stiller skarpt på Medarbejdere, ledelse & kompetencer, Nye muligheder med teknologi samt En grønner fremtid og bringer en række inspirerende oplæg og cases relateret til LEAN & SMART Manufacturing.

Med sammensætningen af programmet er der ny viden og inspiration at hente for en bred målgruppe spændende fra virksomheders bestyrelse, direktør, ledere eller specialister. Ønsker du at tilmelde en gruppe fra samme virksomhed, så kontakt os gerne for et godt tilbud.

Konferencen er arrangeret af DI Produktion, effektivitet.dk og DDV og med støtte fra MADE og Implement Consulting. Vi arbejder alle for at styrke danske virksomheders stræben efter at tackle fremtidens udfordringer. Vil du have en snak for at høre om konferencen er noget for dig, så kontakt os gerne.

Se programoverskrifter herunder og find det fulde program og tilmeld dig her: [LEAN & SMART Manufacturing \(danskindustri.dk\)](https://danskindustri.dk) Medlemmer af DI Produktion, MADE, Effektivitet.dk, DDV og Implement Consulting A/S halv pris.

PROGRAM

LEAN & SMART MANUFACTURING KONFERENCE 30. OKT. 2024

Tilmeld dig her

09:30 Registrering og morgenmad

10:00 Velkomst og intro til dagen

v/Merete Nørby, *effektivitet.dk* og MADE, og Jette Nøhr, *DI Produktion*

10:10 Sådan vinder og taber du fremtidens medarbejdere

v/*Founding Partner i Future Navigator* og fremtidsforsker *Liselotte Lyngsø* Inspirationsindlæg.

10:50 Præsentation og refleksioner ved bordene

Tema: Medarbejdere, ledelse & kompetencer

11:05 Hvordan klædes medarbejdere og ledere på til at arbejde med LEAN i 2024?

v/*Jakob Foss, Director cLEAN Academy, Novo Nordisk, og Jess Theil, Director cLEAN Supply System*

Hør om cLEAN Supply System, cLEAN Academy og On-the-Job træning.

11:35 Fokus på miljø OG mennesker hos Dansk Salt

v/*Søren Møller, Adm. direktør, Dansk Salt* Hvordan øger man produktion af salt, sparer kloden for CO2 og samtidig tager hånd om medarbejderne?

12:00 Fælles opsamling og kort introduktion til standholdere

12:10 Frokost

Tema: Nye muligheder med teknologi

13:00 Hurtigt i gang med condition-based maintenance

v/*Anders Meister, CCO Cim A/S* og *case co-speaker*

Ved at starte småt, fokusere på en konkret case og gøre systemet skalerbart skabes hurtigt værdi med datadrevet procesoptimering.

13:25 AI til produktionsoptimering i ERP

v/*Therese Lyder Jensen og Holger Boe Krogh, Implement Consulting*

Integrering og aktivering af AI til understøttelse af lean manufacturing.

13:50 SMART manufacturing & energibesparelser

v/*Jesper Kjaer Jensen, Head of Transformation, Dovista.*

Dovistas rejse med at energieffektivisere fabrikker herunder elektrificering samt reducere af elektricitet.

14:15 Refleksioner og erfaringsudveksling ved bordene

14:25 Pause og kage

Tema: En grønnere fremtid

14:45 Teknologisk omstilling til take-back hos Danfoss

v/*Rasmus Jørgensen, Circularity Manager, Danfoss.*

Teknologiske muligheder og barrierer i Danfoss, nye take-back løsninger i Danmark, Indien og Finland.

15:10 Løsninger for design af tekstil-værdikæder med fokus på mere cirkulære produkter

v/*Henning de Hass, AU-Heming/Cubion A/S* og *Andreas Lehmann Enevoldsen, Production Development Engineer NewRetex A/S.*

Løsninger for design af tekstil-værdikæder med fokus på mere cirkulære produkter, så 87% af brugt tøj ikke brændes eller smides ud.

15:35 Potentialer i Vertical Farming

v/*Anders Riemann, founder Nordic Harvest*

16:00 Opsamling og afslutning

v/*Henning de Hass, AU-Heming/Cubion A/S* og *Merete Nørby, effektivitet.dk* og MADE

16:15 Farvel og tak for i dag

Konferencested

Industriens Hus
H. C. Andersens Blvd. 18
1553 København

Tilmelding

[Program og tilmelding](#)

Pris

Medlem ekskl. moms 1.298 kr.
Ikke-medlem ekskl. moms 2.596 kr.



How Novy's Operators Embraced Digital Transformation - and Resist Returning to Paper After Theft of Tablets

Maxime Lievens, maxime.lievens@azumuta.com

Facing challenges with outdated documentation, quality control, and product traceability, Novy - a leader in kitchen appliances - integrated Azumuta's dynamic work instructions and real-time quality checks. Operators quickly adapted, taking ownership of their digital work instructions and improving quality and efficiency.

Novy: Craftsmanship and Quality

With headquarter in Belgium, Novy is known for their stylish cooker hoods and powerful kitchen appliances.

Their success has allowed them to expand the business to France, Germany, the Netherlands, the UK, Switzerland, Italy, Spain, the Czech Republic, Israel, and Scandinavia.

By visiting their shop floor in Kuurne, it becomes clear that the 260 people, employed by Novy, share their commitment to craftsmanship and quality.

Novy's Shift to Digital Transformation

In Novy's factories, there's a culture of constant innovation resulting in game-changing technologies for ventilation systems.

In May 2021, as the company expanded, and driven by this innovation culture, the company detected an opportunity to improve their work processes: it was time to embrace digital transformation.

Azumuta: A Key Component in Novy's Digital Transformation

Novy's digital journey began with the introduction of Azumuta, a manufacturing software designed with the operator in mind, which quickly became a crucial element in the factory's operations.

Through Azumuta, Novy has been able to advance their digitization efforts and significantly improve their shop floor processes.

This software has had a notable impact on Novy's customer satisfaction, operational efficiency, and employee morale.

The Challenges of Outdated Documentation

Before Azumuta, Novy had two types of documents on the shop floor:

1. Work instructions guiding the operator to produce a product order.
2. Quality checklists, executed after production and ensuring quality of the products

Creating and maintaining this documentation was time-consuming and labor-intensive, particularly for the quality department, struggling to keep them updated.

This was largely due to the use of Word and Excel. While functional, these tools made it hard to achieve consistency and posed challenges in formatting text and images.

Outdated Processes: Another Challenge Before Azumuta

Prior to adopting Azumuta, the process for updating instructions was slow and prone to errors. Often it resulted in outdated instructions at workstations because the old versions weren't removed promptly after updates.

It was very difficult to assess whether the operator was working with the right documents and the quality checks were manually added, leading to mistakes. This caused confusion and production issues and also frustration among the workforce.

A Solution for Work Instructions

At Novy, there were two challenges to solve related to work instructions.

The first one was to eliminate outdated instructions across the shopfloor and ensure that the instructions were linked to the right product order, this would avoid operators working with a wrong work instruction.

The second one was the sequence of processes. In Novy's production process, one product order often consists of several work instructions (e.g. pre-assembly, final assembly, packaging, etc.). However, there was no conclusive way to ensure that the production process was done in exactly the right sequence that was set out by management.

To solve both issues, Azumuta introduced a barcode system linking each product order to the correct work instructions. Now, the operator scans the barcode of the product order, and Azumuta instantly displays the correct sequence of work instructions on their tablet. This enhances the accuracy of the production process, and it also makes it easier for operators to follow the right sequence of work instructions.



Since Azumuta offers a centralized management of work instructions, once the quality department updates a work instruction in Azumuta, all the tablets display the most up-to-date version of the instructions across workstations.

Azumuta provides dynamic updates and interactive digital work instructions with multimedia elements, improved efficiency, employee satisfaction, and reduced workload on the quality department.

Boosting Productivity and elimination of confusion

Additionally, it helps the management team to track the progress of the product and see whether it is going according to plan or not. Overall, Azumuta’s process management solutions helped Novy to streamline its work processes and optimize shop floor operations resulting in increased productivity, reduced errors, and enhanced customer satisfaction.

“Azumuta’s cloud-based solution has brought a new level of dynamic updates to our shop floor. We no longer struggle with delays in updating and approving instructions. The accessibility and real-time availability of the latest versions have improved our efficiency and eliminated confusion in production.”

Joris Cuvelier -Quality Assurance Coordinator

Addressing Customer Complaints and Product Traceability

Product traceability was a major challenge for Novy before implementing Azumuta.

Previously, when customer complaints arose, Novy struggled with inadequate traceability, making it difficult to verify issues like incorrect or missing accessories, improper documentation, or delivery errors.

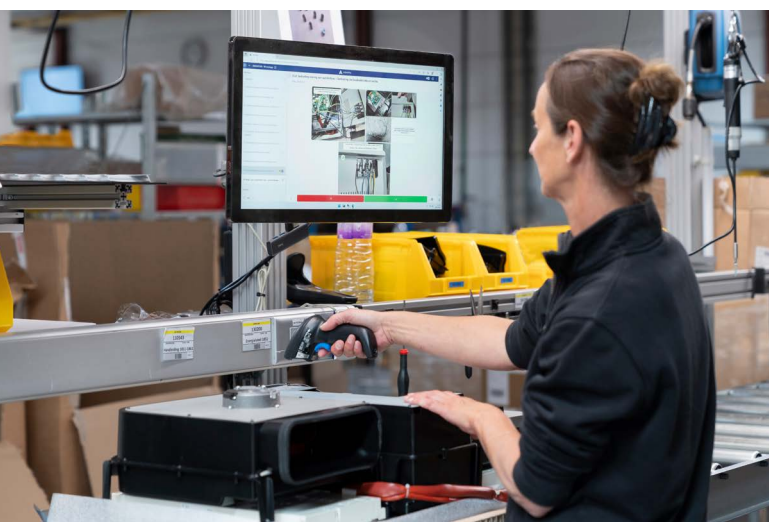
To address these issues, Novy adopted Azumuta’s solution to digitally store all critical product order information, enhancing traceability and improving the handling of customer complaints.

Supports entry into the American market

As operators assemble products, Azumuta prompts them to input specific information—ranging from OK/NOK checks and scanning component barcodes to taking photos of the boxed product.

This data is stored and centralized by Azumuta, enabling Novy to swiftly address complaints by retrieving and reviewing relevant product order data.

If for example a complaint concerns missing accessories, Novy can easily access the photo of the boxed item to verify the claim.



This system speeds up the resolution of customer issues and supports also through traceability, essential for UL certification and for entry into the American market.

Moreover, Azumuta’s dynamic work instruction system allows Novy to promptly update assembly instructions and quality checks based on trends in customer feedback, enhancing overall quality control.



This two-pronged approach—integrating real-time quality checks during assembly and ensuring comprehensive digital traceability—provides a robust defense against customer complaints. It helps maintaining high-quality standards and exceptional customer service.

“With Azumuta, we can have quality checks during assembly, ensuring real-time quality control. For traceability, the product order information is stored digitally, so we can quickly address customer complaints and effectively resolve them. This two-layer system allows us to maintain our high-quality standards and provides exceptional customer service.”

Joris Cuvelier - Quality Assurance Coordinator

Inconsistencies and Inefficiencies

For Novy, quality control is a highly important aspect of the production process.

Before the introduction of Azumuta, Novy inspected their product quality after the production was finalized by letting operators manually fill in a quality checklist.

This way of quality control entailed several disadvantages like human error, such as typos, misinterpretation of instructions, or accidental omission of important details.

In addition, Novy also struggled with the inconsistency of data. Since the quality control checklists were filled in manually by different operators, there was a lack of consistency in the way, the information was recorded.

This inconsistency led to difficulties in comparing and analyzing data across different products or production runs.

Before the introduction of Azumuta, all manual checklists were collected by a quality representative and scanned, which took about 1.5 hours every week.

Digital Quality Control: Reducing Errors and Saving Time

By moving away from manual data entry and embracing Azumuta’s digital quality control, the risk of human errors was significantly reduced.

Additionally, quality control is now always complete as operators cannot finish their tasks without filling in mandatory checks. Going digital with Azumuta ensures standardized data entry and a consistent view on quality.

The operator can now attach pictures or videos to the checklist to provide additional information if needed, rather typing text to describe a product.

Empowering Operators: Azumuta’s Ticketing System for Enhanced Efficiency

Novy understood the importance of capturing feedback from the operators and passing it to production leaders to ensure that everyone is on the same page and can contribute to making the shop floor more efficient.

So they introduced Azumuta’s ticketing system feature, enabling operators to flag certain issues or improvement ideas, and adequately resolve these issues in a standardized approach.

Operator-Driven Quality

When operator detect a deviation during production on the shop floor, they can report them by creating a ticket. All the information about product orders and work instructions etc. is automatically stored on the ticket, and the operator can add text or photos to capture.

These tickets allow management to take the appropriate actions on shop floor issues.

With this system, Novy went from having a reactive approach to issues, solving them after production, to establishing a system of continuous quality control and real time feedback led by operators.

This approach gives operators a much more active role in keeping the overall production process updated and ownership, when it comes to quality and process optimization.

Next to the ticketing system, relevant data from the shop floor can be provided by the operators, while they follow the work instructions.

Through Azumuta, they are asked to provide input to specific quality metrics of the product being produced.

For instance, at a particular stage, operators are required to insert a motor into the product.

The operator scans the motor and Azumuta captures this and immediately compares it to the quality parameters stored in the product order.

This continuous monitoring and feedback enable Novy to promptly identify and rectify any errors made by operators, thus reducing the likelihood of delivering batches of defective products.

Concerns About Azumuta’s Digital Transition

One of Novy’s major concerns before the introduction of Azumuta was, how the operators would react to the digitization process.

The staff had been accustomed to using paper for all operations, so it was uncertain, how they would adapt.

However, once the pilot began, operators quickly embraced Azumuta, and the way it guides them.

They also provided positive feedback on the ticketing system.

Operators Resist Returning to Paper After Tablet Theft

A couple of months after the implementation, Novy faced an unexpected setback during the summer, when all the new tablets with Azumuta were stolen.

As a temporary measure, they had to go back to working with paper.

To the surprise of the management team, the operators showed a strong resistance returning to paper-based workflows.

They had experienced the efficiency of digital operations and did not want to go through the hassle of searching for the right instructions or checklists and writing everything down manually.

This confirmed Novy’s belief that they had made the right choice by going digital, particularly with Azumuta.



Novy is a Belgian company specializing in cooker hoods, venting hobs, hobs, and designer lighting. Their products are renowned for their quality, design, and innovation. Novy has state-of-the-art production facilities in Belgium, where their products are crafted with precision and attention to detail.



Azumuta is a Belgium software company that provides a platform for digitalizing shop floor operations. Their products include digital work instructions, audits and digital checklists, quality management, skill matrix and training, and integrations with other software and hardware. Azumuta’s goal is to help manufacturers improving operational efficiency, quality, and compliance



Author: Maxime Lievens

Maxime is a Customer Success Manager at Azumuta, a leading Industry 4.0 B2B SaaS scale-up. He holds a Master of Science in Business Economics (Corporate finance) and a Master of Science in Business Administration (Banking), both from Ghent University. Maxime has a strong foundation in financial analysis, project management, and client relationship management, honed through roles at Deloitte and Azumuta. He is committed to driving continuous optimization and delivering exceptional value to clients



Grønne Data, Store Beslutninger: Er Din Virksomhed Klar til Fremtiden?

Anders Jakobsen, anjakobsen@btech.au.dk

Hvor bæredygtigt er jeres produkter? Et simpelt spørgsmål, men processen for at besvare spørgsmålet har en høj kompleksitet på grund af retrospektive dataanalyser af data og dokumentation. Virksomheder udfordres med at kortlægge og skabe den digitale tråd, der kan dokumentere den rette information til at kunne besvare spørgsmålet: hvor bæredygtigt er vores produkter egentligt. Et moderne bæredygtigt industrialiseret udtryk som virksomheder ofte anvender som målestok er: Carbon Footprint. Rapporteringen af Carbon Footprint tilhører ISO 14000 serien af internationale standarder for miljøledelse, vejledninger og tekniske rapporter, samt vurdering af miljøpåvirkninger fra produkter. Men er det virkelig alt, der skal til for at kunne besvare graden af bæredygtighed?

Globalt "grønt" pres på industrierne

Den 25. juli 2024 trådte direktivet "Corporate Sustainability Due Diligence (Directive 2024/1760)" i kraft. Direktivet er en lovgivning, der kræver, at virksomheder integrerer bæredygtighedshensyn i deres forretningspraksis. Dette omfatter at identificere, forebygge, afbøde og redegøre for negative indvirkninger på menneskerettigheder og miljøet i hele deres værdikæde. Betydningen af dette direktiv for bæredygtig produktreportering er, at virksomheder nu er forpligtet til at være mere gennemsigtige om deres bæredygtighedsindsatser og rapportere om deres fremskridt på en mere omfattende og struktureret måde.

Direktivet fremprovokerer en ny tilgang mellem produktionsvirksomhederne og kunderne, da interessen for produktpræstationer og størrelsesparametre er i mindre grad relevant, grundet en større interesse for bæredygtig og ansvarlig virksomhedsadfærd i drift og på tværs af deres globale værdikæder. Dette afspejler den stigende tendens og efterspørgsel på "bæredygtigt" rapportering og dokumentation af industrielle produkter.

Europa-Kommissionen er ved at udvikle et direktiv for et produkts miljøaftryk (PEF). Den nuværende metode er baseret på en livscyklusvurdering

(LCA), som giver regler for at kvantificere og kommunikere miljøpåvirkninger af produkter. Direktivet kommer til at være bygget på globale standarder (f.eks. ISO 14040/44) og andre relevante tilgange, fokuserer PEF på at reducere påvirkninger gennem hele produktets forsyningskæde — fra råvareudvinding til affaldshåndtering. Den fastsætter specifikke krav til modellering af materialestrømme, emissioner og affaldsstrømme, hvilket muliggør en grundig forståelse og styring af miljøpåvirkninger.

Hvor er vores grønne data gemt og hvor skal vi begynde?

Det vigtigt at fremhæve, at den digitale tråd ikke kun handler om at spore data, men også om at sikre, at disse data er præcise, pålidelige og kan bruges til at drive innovation inden for bæredygtige praksisser.

Fremtidens rapportering og dokumentationskrav har direkte forbindelse til Product Lifecycle Management (PLM). En LCA-analyse på et produkt skal danne sine vurderinger ud fra tilgængeligt og eksisterende data. Har virksomhederne de kompetencer og overblikket over spredte digitale data tråde der er forbundet gennem en eller flere data platforme og systemer. For at kunne rapportere og dokumentere miljøpåvirkninger mv. af producerede produkter, skal produkterne have analyseret deres livscyklus fra idé til grav. PLM er virksomhedens styringssystem for sine produkter. Det håndterer ikke kun et enkelt produkt, men integrerer alle dets komponenter og produkter samt produktporteføljen. PLM styrer hele spektret, fra individuelle dele og enkeltprodukter til den samlede produktportefølje.

Vi kan dermed stille spørgsmålstegn til virksomhedens tilgange til PLM, hvorvidt det blot er en strategisk tilgang til håndtering af produkters livscyklusser eller arbejder virksomhederne faktisk på bæredygtig dataudveksling og overførsel af data ind i deres PLM system. Virksomheder skal være kritiske overfor sporbarhed og indsamling af bæredygtighedsdata i forskellige stadier af produktets livscyklus fra et bæredygtighedsperspektiv, men alligevel er det kritisk at overveje transformationen og formidlingen af den viden, som kræves for bæredygtigt produkt design og produktion.

Case Eksempel

For at illustrere hvordan PLM og konfigurationsperspektiver kan anvendes, kan vi se på et praktisk eksempel med en racercykel. Når en producent udvikler en racercykel, begynder processen med at definere alle komponenterne, fra rammen og hjulene til de små detaljer som



skruer og kabler. PLM-systemet styrer hele denne proces, sikrer at alle komponenter registreres, og at data om deres miljøpåvirkning indsamles og analyseres.

Kritiske problemstillinger:

En af de store udfordringer, virksomheder kan stå over for, er den præcise og pålidelige indsamling af data gennem hele produktets livscyklus. Hvis data fra tidligere produktionsfaser er ufuldstændige eller inkonsistente, kan det være svært at sikre en nøjagtig beregning af racercyklens Carbon Footprint. Dette kan føre til unøjagtige rapporter om bæredygtighed, som igen kan påvirke virksomhedens troværdighed og overholdelse af lovgivningsmæssige krav.

Teknisk set kan integrationen af forskellige systemer i PLM-plattformen også udgøre en betydelig udfordring. Mange virksomheder bruger flere forskellige IT-systemer til produktudvikling, produktion, og datahåndtering, hvilket kan føre til problemer med kompatibilitet og dataudveksling. Hvis systemerne ikke kommunikerer effektivt, kan det resultere i fragmenteret information, hvilket hæmmer virksomhedens evne til at træffe informerede beslutninger om bæredygtig produktudvikling.

Når vi ser på cyklens komponenter som kassetten og gearene, bliver PLM's rolle endnu mere central. For eksempel:

Kassetten: Hvis producenten overvejer at ændre materialet i kassetten fra stål til et lettere aluminium, skal PLM-systemet kunne analysere de miljømæssige konsekvenser af denne ændring, herunder energiforbruget ved udvinding og bearbejdning af aluminium samt den samlede påvirkning på cyklens ydeevne og levetid. Samtidig kan en ændring i materialet have indflydelse på cyklens samlede vægt, hvilket igen påvirker den nødvendige energi til fremdrift og dermed det samlede Carbon Footprint.

Gearene: Ved design og produktion af gearsystemet kan der opstå udfordringer med at finde den rigtige balance mellem ydeevne og bæredygtighed. Hvis en ny gearmekanisme introduceres, som kræver flere komponenter eller mere komplekse materialer, skal PLM-systemet kunne vurdere, om denne forbedring i ydeevne står mål med den øgede miljøpåvirkning. Desuden kan der være tekniske udfordringer med at integrere denne nye mekanisme i det eksisterende cykeldesign, hvilket kræver omhyggelig koordinering mellem forskellige ingeniørteams.

Åben Invitation til Ph.d.-projekt deltagelse

Mit Ph.d.-projekt er født ind i et Grundfos samarbejde. Dette har været en vigtig prioritet, grundet et maksimalt sammenspil mellem teori og praksis i den industrielle verden. Ph.d.-projektet er i tæt dialog med flere industrielle samarbejdspartnere for deltagelse. Projektet kan klassificeres som et videndelingsnetværk blandt virksomhederne, således industrien har fælles gennemslagskraft og sparringspartnere i nye bæredygtige forretningspraksisser. Dette etablerer et samarbejdende og læringsbaseret miljø, herunder ingeniørekspertes, bæredygtige fagfolk og beslutningstagere. Et eksempel kunne være: hvordan får vi dokumenteret og leveret informationer om energi, ressourceforbruget, samt miljøpåvirkningerne fra produktionen. Formålet er dermed kortlægning af PLM aktiviteter som muliggør identifikation af mønstre, opdagelser, tendenser og bemærkelsesværdige udfordringer i en stor skala. Ph.d.-projektet søger deltagende virksomheder til at dykke dybt ned i produktlivscyklusstyring og konfigurationsaktiviteter, der går ud over "konfigurer, pris, tilbud" og produktionsprocesser.



Forfatter: Anders M.S.Ø. Jakobsen

Anders M.S.Ø. Jakobsen har et Ph.d.-stipendiat hos Aarhus Universitet, Institut for Forretningsudvikling og Teknologi. Mit speciale omfatter tværfaglige kompetencer inden for ingeniørvidenskab, teknologi og forretning. Mit primære fokusområde er ingeniørmæssige koncepter og anvendelse af teknologier i erhvervslivet. Herunder evaluering af teoretiske, eksperimentelle og praktiske metoder til at analysere og løse tekniske problemstillinger. Mit Ph.d.-projekt udforsker dybden og driverne af strategiske bæredygtighedspraksisser i udviklingen af komplekse industrielle produkter med fokus på globalt økonomisk vækst gennem optimeret produktdesign.

**VI SER FREM TIL AT BIDRAGE TIL DIN VIDEN OM
SUPPLY CHAIN**

**HAR DU ØNSKER TIL TEMAER OG
EMNER, ELLER VIL DU SELV BIDRAGE MED EN
ARTIKEL, SÅ SKRIV TIL [INFO@EFFEKTIVITET.DK](mailto:info@effektivitet.dk)**

MED VENLIGE HILSNER REDAKTIONSDUDVALGET



+45 7022 0004



effektivitet.dk



www.effektivitet.dk