

StreaMod

Streamlined Modeling and Decision Support for Fact-based Production Development



Författare: Dan Lämkuil
Datum: 2017-04-12
Projekt inom: FFI, Hållbar produktionsteknik

FFI Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation

VIRNOVA

Energisystemhuset

TRAFIKVERKET

FMG
off the

SCANDIA

SCANIA

SCANIA

VOLVO

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	3
2 Executive summary in English.....	3
3 Bakgrund.....	4
4 Syfte, forskningsfrågor och metod.....	4
5 Mål	4
6 Resultat och måluppfyllelse	5
7 Spridning och publicering	6
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	6
7.2 Publikationer.....	6
8 Slutsatser och fortsatt forskning	7
9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....	7

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings- och innovationsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Trafiksäkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör drygt 400 Mkr.

För närvarande finns fem delprogram; Energi & Miljö, Trafiksäkerhet och automatiserade fordon, Elektronik, mjukvara och kommunikation, Hållbar produktion och Effektiva och uppkopplade transportsystem. Läs mer på www.vinnova.se/ffi.

1 Sammanfattning

Projektet har utvecklat ett viktigt steg i beredning och utveckling av produktionssystem i tillverkningsindustrin. Maskindata från pågående produktion har i projektet använts för att i realtid uppdatera simuleringsmodeller i syfte att möjliggöra effektiv uppdatering av simuleringsmodeller. På så sätt ersätts traditionellt manuella processer för att samla in, analysera och transferera data mellan produktionsnära IT-system och simuleringsmjukvaror. Detta ökar tillförlitligheten i simuleringsstudier och minskar tidsåtgången drastiskt från fråga till faktabaserat svar. Lösningen som forskningsprojektet tagit fram bygger på strömlinjeformad integration mellan produktionsdatainsamlingssystem, GDM-Tool, FACTS Analyser och beslutsstödsystem. Denna integrerade lösning har testats på två olika tillverkningslinor inom AB Volvo GTO. En liknande lösning men med simulering på mer detaljerad nivå har utvecklats och testats på Volvo Cars i Torslanda. I ovanstående utveckling har även systemet för datahantering, GDM-Tool, vidareutvecklats till att möjliggöra kontinuerliga dataanalystjänster och även generera rent data-drivet beslutsunderlag baserat på senast tillgänglig produktionsdata. Projektet har även vidareutvecklat en innovativ teknik för beslutsfattande baserat på en kombination av simuleringsbaserad flermålsoptimering och data mining. Tekniken kan automatiskt identifiera den optimala förbättringen med avseende på maskinattribut och sekvensering för att förbättra begränsande resurser i ett produktionssystem.

2 Executive summary in English

Swedish industry, and especially the automotive sector, is constantly challenged towards reduced lead times in product realization projects and increased efficiency in existing operations. The goals are set high. For example, Volvo Car Corporation (VCC) now aims for a development lead-time of 20 months from program start to delivery of the first vehicle and the Overall Equipment Efficiency (OEE) in running production is expected to be at least 85%. The historical trend in development lead-time is impressive. Developing a car took more than 50 months in 1990. Now, 20 years later, this figure is reduced to 36 months but there is still more than 40% reduction required. Virtual tools have been a complete necessity for previous improvements and are cornerstones for future success. Similar challenges are also present for existing operations where the average OEE in Swedish industry is around 55% while world-class is generally argued to be 85% in discrete manufacturing. Virtual tools for detailed analysis of system losses are required to reach all the way. The human capacity is simply not enough for analyzing all parameters and the interactions between them in complex production systems.

The aim of the project was to increase productivity and robustness in the manufacturing industry through the increased use of evidence-based simulations and optimizations. This has been achieved by integrating the tools for managing and analyzing input (GDM Tool) with simulation and optimization of production flows (FACTS Analyzer). The duration from question and results in terms of evidence-based answers in the development of production flows has been reduced to just a few minutes in environments where there is a functioning production-related IT systems.

The integration of data management systems, simulation software and optimization algorithms have been shown to increase throughput in existing production but also allow expanded use of virtual tools in the preparation phases. This in turn leads to shorter development times for new production systems and products. The project has also contributed to greater understanding and concrete improvements in the processes of collecting and assure the quality of production data. This in turn increases the quality in both simulations and direct data-driven analyzes.

The project was conducted in close cooperation between industry and academia with a focus on case studies of the participating industrial partners. The design has resulted in work has

been needs-driven and focused on generating concrete industrial demonstrators as well as generalized academic results, such as journal articles, conference papers, master theses and one licentiate thesis. Dissemination has also been made public through films on internet. Developments of software that can be used as open source and on consultant basis have been done.

3 Bakgrund

Virtuella verktyg för produktionsutveckling är av stor betydelse för att reducera ledtider i produktframtagningssprojekt samt för att öka effektiviteten i både nya och redan existerande produktionssystem. Dessa mål är i sin tur nyckelkomponenter i svenska företags globala konkurrenskraft. Därför har Volvo Cars exempelvis som mål att minska ledtiden från programstart till leverans av första bil till 20 månader och att nå 85% Overall Equipment Efficiency (OEE) i löpande produktion. Sådana siffror i världsklass är helt enkelt omöjliga att nå utan kraftfulla analyser och beslutsstöd. I detta projekt är tekniker för dataanalyser integrerade med simulering av produktionsflöden i syftet att utgöra beslutsstödsystem för faktabaserade beslut när det gäller att utveckla nya effektiva produktionssystem eller för att öka effektiviteten i redan existerande system.

4 Syfte, forskningsfrågor och metod

Syftet med projektet var att öka produktivitet och robusthet inom tillverkande industri genom utökad användning av faktabaserade simuleringar och optimeringar. Detta har uppnåtts genom att integrera verktyg för hantering och analys av indata (GDM Tool) med simulering och optimering av produktionsflöden (FACTS Analyzer). Tidsåtgången från fråga till faktabaserat svar vid utveckling av produktionsflöden har reducerats till bara några minuter i miljöer där det finns fungerande produktionsnära IT-system.

Två viktiga forskningsfrågor har varit:

1. Hur kan data management, simulering och optimering integreras till ett effektivt beslutsstödsystem för att erhålla en LEAN verksamhet med ett effektivt produktionssystem?
2. Hur kan ett allmänt arbetssätt beskrivas som möjliggör en integrering av olika datakällor och analys- och simuleringsprogram som skapar ett beslutsstödsystem som snabbt ger tillförlitliga analys svar och förslag på förbättringsåtgärder?

Projektet har genomförts i nära samarbete mellan industri och akademi med fokus på fallstudier hos de medverkande industriella parterna. Upplägget har resulterat i att arbetet varit behovsstyrt och inriktat mot att generera konkreta industriella demonstratorer såväl som generaliserbara akademiska resultat, exempelvis journalartiklar, konferensbidrag, examensarbeten och en licentiatuppsats. Resultatspridning har också gjorts genom publika filmer och utveckling av mjukvara som kan användas open source och på konsultbasis.

5 Mål

Nuvarande problem för StreaMods industriella aktörer är den betydande tidsåtgången för simuleringsprojekt, främst beroende på tidsödande datahantering (>30% av projektiden) samt design och exekvering av experiment. Projektets syfte är därför att reducera projektiden för att möjliggöra fler detaljerade analyser som i sin tur resulterar i mindre systemförluster, ökade genomflöden av produkter (10%) och minskad energiåtgång med upp till 50%. Målet är att integrera automatisk datahantering, automatisk modellgenerering, optimering samt tekniker för "data mining" till ett effektivt beslutsstöd för produktions- och underhållsingenjörer. Forskningens nyhetsvärde ligger främst i de innovativa tekniker som används för att knyta ihop datakällor och

simuleringsmodeller, utan behov av manuell inblandning, med hjälp av Intelligent DataPunkter (IDP) och "Data Fusion".

6 Resultat och måluppfyllelse

Reducerad ledtid för simulering av produktionsflöden.

Traditionellt har ingenjörer och beslutsfattare behövt vänta flera veckor på att erhålla tillförlitliga analyser vid utveckling av produktionsflöden. Huvudsakligen är det insamling och analys av indata som varit tidsödande. Projektet har drastiskt reducerat denna tid. I miljöer där produktionsnära IT-system existerar har tester visat att ledtiden har reducerats till mindre än en timma.

Bevisad förbättringspotential på 10% ökad throughput.

Detta har visats i projektets fallstudier och uppnåtts genom simuleringsbaserad flermålsoptimering.

Fler användare och ökad frekvens av simuleringsstudier.

Fler siter inom de deltagande fordonsföretagen har börjat använda FACTS Analyser. Internutbildningar har även ökat antalet individuella användare av mjukvaran. GDM Tool har inom projektet tillgängliggjorts som "open source" med flera nya användare och utvecklare som resultat.

Ökad mängd kvalitetssäkrad data som grund för simuleringsstudier.

Projektet genomförde flertalet fallstudier för att kartlägga processer för insamling och hantering av produktionsdata. Flera av de rekommendationer som togs fram genom fallstudierna har under slutskedet av projektet realiserats. För att kartlägga hur dessa förändringar på sikt påverkar mängden kvalitetssäkrad data rekommenderas fortsatta forskningsstudier.

Industriella demonstratorer av full integration mellan datainsamling, simulering och optimering.

Projektet har visat två fallstudier då GDM Tool och FACTS Analyser integrerats. En tredje demonstrator visar hur samma tillvägagångssätt för datahantering kopplats samman med en mjukvara för mer detaljerad simulering (Plant Simulation).

7 Spridning och publicering

7.1 Kunskaps- och resultatsspridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	X	Resultat från projektet kommer att användas i kurser för produktionssimulering och utformning av produktionssystem.
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt		
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt		
Introduceras på marknaden	X	GDM Tool har gjorts "open source" och FACTS Analyser finns redan introducerad på marknaden och har vidareutvecklats i detta projekt.
Användas i utredningar/regelverk/ tillståndsärenden/ politiska beslut		

7.2 Publikationer

Ng A.H.C., Skoogh, A. and Lämkuill, D. (2015) Optimal Maintenance Resources Allocation using Automated Simulation-based Optimisation and Data Management. Simulation in Production and Logistics. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 437-446.

Pehrsson, L., Ng, A.H.C. and Bernedixen, J. (2016). Automatic Identification of Constraints and Improvement Actions in Production Systems using Multi-Objective Optimization and Post-Optimality Analysis. International Journal of Manufacturing Systems, 39, 24-37.

Ng, A.H.C., Bandaru, S. and Frantzén, M. (2016). Innovative Design and Analysis of Production Systems by Multi-objective Optimization and Data Mining. Procedia CIRP, 50, 665-671.

Ng, A.H.C., Shaaban, S. and Bernedixen, J. Studying unbalanced workload and buffer allocation of production systems using multiple-objective optimization. International Journal of Production Research (under 2nd round review).

J Bokrantz, A Skoogh, J Andersson, J Ruda, D Lämkuill, "A methodology for continuous quality assurance of production data", in Proceedings of 47th Winter Simulation Conference, 2015, Dec 6-9, Huntington Beach, CA.

J Bokrantz, A Skoogh, D Lämkuill, H Atieh, T Perera, "Data Quality Problems in Discrete Event Simulation", forthcoming. (alternativt submitted to SIMULATION: Transactions of The Society For Modeling and Simulation International)

Planning of Maintenance Activities – A Current State Mapping in Industry, Procedia CIRP 2015 Gopalakrishnan, Maheshwaran, et al. "Planning of maintenance activities—a current state mapping in industry." Procedia CIRP 30 (2015): 480-485.

Subramaniyan, M., Skoogh, A., Gopalakrishnan, M. and Hanna, A., 2016. Real-time Data-driven Average Active Period Method For Bottleneck Detection. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics, 11(3), pp.428-437.

Subramaniyan, M., Skoogh, A., Gopalakrishnan, M., Salomonsson, H., Hanna, A. and Lämkuill, D., 2016. An algorithm for data-driven shifting bottleneck detection. Cogent Engineering, 3(1).

Gopalakrishnan, M. (2016) Towards Effective Maintenance Planning. Licentiate Thesis.
Göteborg : Chalmers University of Technology

8 Slutsatser och fortsatt forskning

Projektet har utvecklat ett viktigt steg i beredning och utveckling av produktionssystem i tillverkningsindustrin. Maskindata från pågående produktion har i projektet använts för att i realtid uppdatera simuleringsmodeller i syfte att möjliggöra effektiv uppdatering av simuleringsmodeller. Lösningen som forskningsprojektet tagit fram bygger på strömlinjeformad integration mellan produktionsdatainsamlingssystem, GDM-Tool, FACTS Analyser och beslutsstödsystem. Flera av de rekommendationer som har tagits fram genom fallstudierna har under slutskedet av projektet realiserats. För att kartlägga hur dessa förändringar på sikt påverkar mängden kvalitetssäkrad data rekommenderas fortsatta forskningsstudier.

Projektets akademiska och industriella parter har redan startat planerna på fortsatta forskningsstudier: StreaMod2 (arbetsnamn) och Virtuella Fabriker:
StreaMod2 - ett fortsättningsprojekt med syfte att behandla erfarenheter funna i StreaMod - planerad för juni 2017.
Ansökan Virtuella Fabriker - delvis inom KK-Profil - Högskolan i Skövde gör ansökan under 2017.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner

Siemens Industry Software AB
Virtual Manufacturing Sweden AB
Volvo Technology AB
Volvo Personvagnar AB
Chalmers
Högskolan i Skövde

Johan Nordling
Tommy Fässberg
Atieh Hanna
Dan Lämkuill
Anders Skoogh
Amos Ng

