



Emitido em 03/02/2020 às 10:41

Projeto de Pesquisa

Dados do Projeto Pesquisa	
Código:	PIJ17186-2019
Título do Projeto:	Modelos de manufatura para indústria 4.0 baseado em dados altamente heterogêneos e não estruturados.
Tipo do Projeto:	EXTERNO (Projeto Novo)
Natureza do Projeto:	Projeto de Pesquisa
Tipo de Pesquisa:	Pesquisa Aplicada
Situação do Projeto:	AGUARDANDO VALIDAÇÃO
Unidade de Lotação do Coordenador:	ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA (11.25)
Unidade de Execução:	ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA (11.25)
Centro:	ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA (11.25)
Palavra-Chave:	Indústria 4.0, Manufatura, Gêmeos digitais
E-mail:	fabio.sousa@ect.ufrn.br
Período do Projeto:	01/05/2019 a 31/12/2022
Área de Conhecimento, Grupo e Linha de Pesquisa	
Área de Conhecimento:	Engenharia Mecânica
Grupo de Pesquisa:	Não possui vínculo com grupo de pesquisa.
Linha de Pesquisa:	Projeto e Manufatura
Comitê de Ética	
Nº do Protocolo:	Não possui protocolo de pesquisa em Comitê de Ética.
Resumo	
<p>O projeto investigará duas lacunas atuais no desenvolvimento da revolucionária Indústria 4.0: a implementação e o nível de detalhamento apropriado para gêmeos digitais híbridos, os quais são baseados tanto em modelos derivados de princípios físicos quanto de modelos orientados a dados (data-driven models). No setor industrial os processos de fabricação geralmente são compostos por uma sequência de operações de diferentes níveis de complexidade, e envolvendo diferentes tipos de conjunto de dados. Tal heterogeneidade torna proibitivo o uso de um único tipo de modelo para a simulação de todo um sistema de produção. O presente projeto pretende investigar o processo de desenvolvimento de gêmeos digitais considerando-se dois aspectos principais: a seleção do nível de detalhamento a ser exibido pelo gêmeo digital, e a sua representação por meio de modelos híbridos, ou seja, baseados tanto em modelos físicos quanto em modelos orientados a dados. Ambos os temas constituem-se em uma lacuna na literatura atual, dada a natureza recente dos conceitos apresentados anteriormente.</p> <p>Uma vez que as indústrias modernas atuam como fonte virtualmente infindável de dados, e tendo-se em vista a crescente disponibilidade de recursos computacionais mais potentes e de custo menor, os métodos de modelagem híbridas tornam-se extremamente promissores para aplicações em indústria 4.0.</p>	
Introdução/Justificativa	
<p>(incluindo os benefícios esperados no processo ensino-aprendizagem e o retorno para os cursos e para os professores da UFRN em geral)</p> <p>O conceito de gêmeo digital é considerado um pré-requisito para o aproveitamento pleno da revolucionária indústria 4.0. Um gêmeo digital é basicamente uma representação digital, ou em outras palavras, virtual, de um objeto do mundo real. Para que um gêmeo digital reproduza fielmente o comportamento do seu correspondente real, conta-se atualmente com vários métodos de modelamento. Alguns destes métodos, como método de elementos finitos, são derivados da análise diferencial de princípios físicos, enquanto outros, como redes neurais artificiais, são puramente baseados no processamento computacional de dados pré-existent (data-driven). Os modelos oriundos de princípios físicos geralmente produzem resultados mais exatos e interpretáveis com confiança, mas em contrapartida exigem um profundo conhecimento do fenômeno a ser modelado. Os modelos orientados a dados, por outro lado, requerem apenas um grande número de dados empíricos, e podem ser usados de forma bastante eficiente para contornar situações de extrema complexidade analítica. Ambos tipos de modelos vem sido implementadas separadamente na construção de gêmeos digitais capazes de prever o comportamento de sistemas de produção reais. Entretanto, até a presente data não há uma visão comum a respeito dos procedimentos de estruturação de gêmeos digitais, seja com relação ao nível de detalhamento mais apropriado para uma dada representação, e tampouco quanto ao uso de modelos ditos híbridos, ou seja, que se utilizam de modelos físicos e orientados a dados, simultaneamente. Apesar da utilização conjunta de ambos métodos de modelagem se mostrar bastante promissora, ainda não há reunidas na literatura recomendações gerais sobre o desenvolvimento de representações digitais baseadas em modelos híbridos. O presente projeto visa investigar a possibilidade de conexão entre modelos físicos e orientados a dados no desenvolvimento de gêmeos digitais híbridos para fins industriais, incluindo o nível de detalhamento a ser exibido. A ideia é prover a literatura científica com informações sobre a aplicabilidade de modelos híbridos, bem como recomendações gerais para a implementação de tais modelos, promovendo-se assim um uso mais sistemático e padronizado de gêmeos digitais no âmbito da indústria 4.0.</p>	
Objetivos	
Prover a literatura científica com informações originais que permitam a conexão sistemática e funcional entre modelos físicos e orientados a dados em gêmeos digitais híbridos para a indústria 4.0.	
Metodologia	
Quanto a metodologia, a execução do projeto encontra-se subdividida em oito pacotes de trabalho, a saber: (1) Definição dos objetos de pesquisa, (2) Fusão conceitual entre modelos físicos e orientados a dados, (3) Implementação, (4) Validação, (5) Extensão do objeto de pesquisa, (6) Inclusão de diferentes níveis de digitalização, (7) Abordagem conceitual para a representação digital em sistemas de manufatura, e (8) Documentações e transferência de dados. Este último conjunto de atividades será realizado durante todo o decorrer do projeto. Foram também estipulados três milestones, sendo o primeiro para caracterizar o início oficial do projeto (kick-off), o segundo para a referente a entrega de relato parcial referente à primeira fase do projeto, e o último para a entrega do relatório parcial, na fase de encerramento. <p>Além dos fóruns de encontros anuais definidos pela coordenação do programa, o projeto prevê uma intensa de mobilidade acadêmica por meio da implementação de sete bolsas de intercâmbio de um ano, modalidade sanduíche, para doutorandos orientados pela equipe brasileira, assim como a vinda</p>	

de quatro assistentes de pesquisas (Wissenschaftsmitarbeiter) da equipe alemã, seis missões de trabalho para a Alemanha, e quatro missões de trabalho para o Brasil. Finalmente, a equipe brasileira pretende ainda se candidatar para organizar o fórum de encontro anual do programa, tendo como sede a atrativa cidade de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte.

Referências

- [1] Site da Internet. Revista Infomoney. Postagem em 16/07/2018. Acessada em 18/07/2018. <https://www.infomoney.com.br/carreira/educação/noticia/7517504/profissoes-que-serao-criadas-pela-industria-proxima-decada>
- [2] Greenwood, J. (1997). The third industrial revolution: technology, productivity, and income inequality (No. 435). American Enterprise Institute.
- [3] Kortuem, G., Kawsar, F., Sundramoorthy, V., & Fitton, D. (2010). Smart objects as building blocks for the internet of things. IEEE Internet Computing, 14(1), 44-51.
- [4] Xia, F., Yang, L. T., Wang, L., & Vinel, A. (2012). Internet of things. International Journal of Communication Systems, 25(9), 1101.
- [5] Lasi, H., Fette, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering, 6(4), 239-242.
- [6] Weyer, S., Schmitt, M., Ohmer, M., & Gorecky, D. (2015). Towards Industry 4.0-Standardization as the crucial challenge for highly modular, multi-vendor production systems. Ifac-PapersOnline, 48(3), 579-584.
- [7] Baheti, R., & Gill, H. (2011). Cyber-physical systems. The impact of control technology, 12, 161-166.
- [8] Gajski, D. D., Vahid, F., Narayan, S., & Gong, J. (1994). Specification and design of embedded systems.
- [9] Wolf, W. (2009). Cyber-physical systems. Computer, 42(3), 88-89.
- [10] Thomas H.-J. Uhlemann, Christian Lehmann, Rolf Steinhilber: The Digital Twin: Realizing the Cyber-Physical Production System for Industry 4.0. Procedia CIRP 61 Proceedings of the 24th CIRP Conference on Life Cycle Engineering.
- [11] H. Meissner, R. Ilsen, J.C. Aurich: Analysis of Control Architectures in the Context of Industry 4.0. Procedia CIRP 62 - Proceedings of the 10th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering (2016): S. 165-169.
- [12] Roland Rosen, Georgvon Wichert, GeorgeLo, Kurt D.Bettenhausen: About the Importance of Autonomy and Digital Twins for the Future of Manufacturing. IFAC-PapersOnLine 48-3 (2015): S. 567-572.
- [13] Datta, Shoumen Palit Austin. "Emergence of Digital Twins-Is this the march of reason?." Journal of Innovation Management 5, no. 3 (2017): 14-33.
- [14] M. Cadet, C. Sinnwell, J. Fischer, R. Rosen, N. Stephan, H. Meissner: Referenzentwicklungsprozess für cybertronische Produkte und Produktionssysteme. Modellbasierter Entwicklungsprozess cybertronischer Systeme (2017): S. 45-63.
- [15] Kopetz, Hermann. "Internet of things." In Real-time systems, pp. 307-323. Springer, Boston, MA, 2011.
- [16] Site da internet. Das Magazin. Postagem em 07/10/2017. Acessada em 20/07/2018. <https://www.siemens.com/customer-magazine/de/home/industrie/digitalisierung-im-maschinenbau/der-digitale-zwilling.html>
- [17] Grieves, Michael W. "Virtually Indistinguishable." In IFIP International Conference on Product Lifecycle Management, pp. 226-242. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012.
- [18] Grieves, Michael. "Product Lifecycle Development". McGraw-Hill Education (2005).
- [19] Haykin, S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation Prentice-Hall, 1999.

Financiamentos

Entidade Financiadora	Natureza do Financiamento	Data Inicio	Data Fim
CAPES	Auxilio Financeiro + Bolsa	01/05/2019	31/12/2022

Membros do Projeto

CPF	Nome	Categoria	CH Dedicada	Tipo de Participação
701.073.191-87	FABIO JOSE PINHEIRO SOUSA	DOCENTE	3	COORDENADOR(A)
031.689.344-70	FLAVIO BEZERRA COSTA	DOCENTE	2	COLABORADOR(A)
823.953.575-53	ORIVALDO VIEIRA DE SANTANA JUNIOR	DOCENTE	2	COLABORADOR(A)
046.686.584-80	RUMMENIGGE RUDSON DANTAS	DOCENTE	2	COLABORADOR(A)
053.624.387-51	WALLACE MOREIRA BESSA	DOCENTE	2	COLABORADOR(A)
904.572.934-20	ZULMARA VIRGINIA DE CARVALHO	DOCENTE	2	COLABORADOR(A)

2019

Atividades	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
DEFINIÇÕES CONCEITUAIS DO OBJETO DE ESTUDO								
FUSÃO DE MODELOS FÍSICOS E ORIENTADOS A DADOS								
IMPLEMENTAÇÃO DA FUSÃO EM PROGRAMAS DEDICADOS								
VALIDAÇÃO EM ESTUDOS DE CASOS								
EXTENSÃO PARA DIFERENTES NÍVEIS DE DETALHAMENTOS FÍSICOS								
DOCUMENTAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE RESULTADOS								

2020

Atividades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
DEFINIÇÕES CONCEITUAIS DO OBJETO DE ESTUDO												
FUSÃO DE MODELOS FÍSICOS E ORIENTADOS A DADOS												
IMPLEMENTAÇÃO DA FUSÃO EM PROGRAMAS DEDICADOS												
VALIDAÇÃO EM ESTUDOS DE CASOS												
EXTENSÃO PARA DIFERENTES NÍVEIS DE DETALHAMENTOS FÍSICOS												
DOCUMENTAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE RESULTADOS												

2021

Atividades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
DEFINIÇÕES CONCEITUAIS DO OBJETO DE ESTUDO												
FUSÃO DE MODELOS FÍSICOS E ORIENTADOS A DADOS												
IMPLEMENTAÇÃO DA FUSÃO EM PROGRAMAS DEDICADOS												
VALIDAÇÃO EM ESTUDOS DE CASOS												
EXTENSÃO PARA DIFERENTES NÍVEIS DE DETALHAMENTOS FÍSICOS												
DOCUMENTAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE RESULTADOS												

2022

Atividades	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

DEFINIÇÕES CONCEITUAIS DO OBJETO DE ESTUDO													
FUSÃO DE MODELOS FÍSICOS E ORIENTADOS A DADOS													
IMPLEMENTAÇÃO DA FUSÃO EM PROGRAMAS DEDICADOS													
VALIDAÇÃO EM ESTUDOS DE CASOS													
EXTENSÃO PARA DIFERENTES NÍVEIS DE DETALHAMENTOS FÍSICOS													
DOCUMENTAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE RESULTADOS													

Histórico do Projeto

Data	Situação	Usuário
29/01/2020	CADASTRO EM ANDAMENTO	FABIO JOSE PINHEIRO SOUSA / fsousa
30/01/2020	CADASTRADO	FABIO JOSE PINHEIRO SOUSA / fsousa
30/01/2020	AGUARDANDO VALIDAÇÃO	FABIO JOSE PINHEIRO SOUSA / fsousa