



Universitatea Tehnică a Moldovei

Simularea proceselor prin tehnici Digital Twin
Process simulation using Digital Twin
techniques

Masterand:
Cebotari Daria

Conducător:
Lector univ. mag. Catruc Mariana

Chişinău 2019

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova

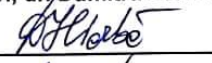
Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică

Departamentul Ingineria Software și Automatică

Admis la susținere

Șef de departament: conf. univ., dr. Dumitru Ciorbă



12^o decembrie 2018

Simularea proceselor prin tehnici Digital Twin

Teză de master în

Tehnologii Informaționale

Masterand: Cebotari (Cebotari Daria)

Conducător: Marian (Catruc Mariana)

Chișinău, 2019

ADNOTARE

Obiectivul cercetării în cadrul acestei teze de master este studiul conceptului Digital Twin, evidențierea premiselor care au dus la dezvoltarea acestui concept, avantajele și dezavantajele în cazul implementării lui și prezentarea unor modele de reprezentare a lor

Primul capitol include noțiunile teoretice introductive. Inițial este prezentată o descriere a conceptului de Digital Twin. Din ce este compus acest concept și componentele lui. De asemenea sunt aduse cazuri de utilizarea lui și metode de îmbunătățire a lui. Se discută apariția sistemelor și progresul lor printr-un ciclu de viață al creării, producției, operării și eliminării. Este prezentat metodele de a preveni din timp a obstacolelor. Reflectarea asupra sistemului fizic în paralel cu sistemul virtual chiar și după ce sistemul fizic este operațional. Depistarea cazurilor de utilizări potențiale.

Capitolul doi este dedicat aspectelor analitice al conceptului Digital Twin. Sunt prezentate elementele care stau la baza în timpul trecerii producției sau mecanismului fizic în unul digital. Se descrie mai amănunțit cum se pune aceasta în practică și care sunt aspectele la care trebuie de atras o atenție mai mare spre a nu avea eșec în cazul transferului în mediul virtual. De asemenea sunt aduse în discuție firmele mari la momentul actual care implementează pe larg acest domeniu și modul lor de înțelegere a acestui concept.

Al treilea capitol conține descrierea soluționării unor probleme care au la fundament conceptul Digital Twin. Primul este sistemul FarmBot. Este descris amănunțit componentele acestui sistem și modul lui de funcționare. Crearea lui în sistemul virtual și metoda lui de conexiune cu un proces fizic real. Al doilea sistem este AutonomusCar- este reprezentat modul lui de funcționare și modul lui de convertire la un sistem care are la bază cosimularea cu rata cât mai mică de eroare.

Cuvintele Cheie sunt: Digital Twin, simulare, FarmBot, Arduino, sistem, Onshape, Autocad, Amesim, Android, electric vehicle, AutonomusCar, paritate, calibrare.

ANNOTATION

The aim of this study is to study the Digital Twin project, the emphasis on the premises has led to the development of this idea, the advantages and disadvantages of its implementation and the presentation of models for their representation

The first chapter introduces introductory theoretical notions. Initially, a twist of the Digital Twin concept is presented. From what this concept is composed and its components. There are also cases of its use and ways to improve it. We discuss the emergence of systems and their progress through a life cycle of assembly, production, operation and elimination. There are presented ways to prevent obstructions in time. Reflection on the physics system in parallel with the virtual system and after the physical system is operational. Detecting cases of potential uses.

The second chapter is dedicated to the analytical aspects of the Digital Twin. The underlying elements are presented during the passage of production or the physical mechanism into a digital one. It describes in more detail how this is put into practice, and what are the issues that need to be attracted more attention to not fail in the virtual environment transfer. Also, big issues are being discussed at this time, which broadly embraces this field and their understanding of this concept.

The third chapter offers the idea of solving some problems that are based on the concept of Digital Twin. The first is FarmBot. The components of this system and how it works are described in detail. Its creation in the virtual system and its connection method with a real physical process. The second system is AutonomusCar - its mode of operation and its mode of conversion to a system based on cosimulation with the lowest error rate.

Keywords are: Digital Twin, Simulation, FarmBot, Arduino, System, Onshape, Autocad, Amesim, Android, electric vehicle, AutonomusCar, parity, calibration.

CUPRINS:

LISTA FIGURILOR	8
INTRODUCERE.....	9
1. Analiza domeniului de studiu.....	10
1.1.Aspectele introductive ale conceptului Digital Twin.....	10
1.2. Abordări convenționale și probleme actuale.....	11
1.3.Origena conceptului Digital Twin.....	16
1.4. Definierea conceptului Digital Twin.....	17
1.5. Modelul Digital Twin pe tot parcursul ciclului de viață.....	18
1.6. Modele de sistem de inginerie și de asemenea Digital Twin.....	21
1.7. Modele de sistem de inginerie în Digital Twin.....	22
1.8. Valoarea modelului digital twin.....	23
1.9. Evaluarea sistemului virtual.....	25
1.10. Dezavantajele și avantajele conceptului Digital Twin.....	26
2. Cercetarea metodelor de digitalizare.....	29
2.1. Serviciile oferite.....	29
2.2. Modelul general.....	29
2.3. Digital twin-service applications.....	32
3. Analizarea și rezultatele proiectului.....	35
3.1. Proiectul FarmBot.....	35
3.2. Proiectul AutonomusCar.....	44
3.2.1 Modul de utilizare a instrumentului Amesim în proiectul AutonomusCar.....	45
3.2.2 Dezvoltarea interacțiunii între componentele sistemului.....	51
3.2.3 Dezvoltarea sistemului de control al componentei fizice.....	52
3.2.4 Caracteristicile componentei fizice.....	54
Concluzie.....	56
BIBLIOGRAFIE.....	57

Anexa 1.....	59
Anexa 2.....	65
Anexa 3.....	68