

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei  
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică  
Departamentul Ingineria Software și Automatică**

**Admis la susținere  
Șef departament:  
FIODOROV Ion dr., conf.univ.**

-----  
„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023

# **MANAGEMENTUL INFORMAȚIONAL ÎN SĂNĂTATEA PUBLICĂ DIN REPUBLICA MOLDOVA**

**Proiect de master**

**Masterand:** \_\_\_\_\_ **Alexandru Chihai, TIA-211M**

**Coordonator:** \_\_\_\_\_ **Igor Bercu, lect. univ.**

**Consultant:** \_\_\_\_\_ **Svetlana Cojocaru, asist. univ.**

**Chișinău 2023**

## REZUMAT

Transformarea digitală a serviciilor publice acaparează narativul general de ceva timp. Nu e o discuție nouă, subiectul fiind omniprezent pe toate agendele guvernamentale de cel puțin un deceniu. De fapt, autorul acestei teze a explorat acest subiect încă în 2011, în teza sa de licență apărută în 2011. Drept o extensie pentru acea lucrare, teza curentă explorează obstacolele ce au împiedicat dezvoltarea și implementarea unui sistem informațional, bazat pe tipizatele medicale.

Deși statul a întreprins tentative de adopție a soluțiilor digitale și a dezvoltat un cadru legal pentru procesele de transformare digitală, rezultatele nu au fost optime. Progresul tehnologic accelerat a condiționat provocări semnificative atât pentru stat, cât și pentru cetățeni.

Ritmul rapid al avansării tehnologice a creat provocări reglementare și logistice atât pentru stat, cât și pentru cetățeni. Mai mult, odată cu decentralizarea (noul trend web, parte a conceptului semantic internet), apar și complicații dincolo de marginile de reglementare ale Protecției și a Confidențialității Datelor Personale.

Una dintre cele mai semnificative probleme identificate în timpul cercetării domeniului este orientarea serviciilor publice pe cadrul instituțional. Mecanismele de înregistrare a datelor, în special în procesele de sănătate, nu se aliniază cu adoptarea tehnologiei moderne, iar oficialii rămân fideli "religiei hârtiei". În plus, cetățeanul este tratat (de către sistemul existent) drept un rol auxiliar.

Această perspectivă defectuoasă a condus la starea actuală a managementului datelor în întregul sistem de sănătate publică. Drept rezultat, pacienții se orientează către instituții medicale private, calificând din serviciile de sănătate publică, drept alegere terță pentru orice cetățean.

Această abordări învechite și tendința de a aduna date în mod posesiv la nivel de instituție publică, cresc riscul expunerii datelor personale către entități neautorizate, încurajează monetizarea datelor personale de către instituțiile private (drept consecință a reglementărilor relaxate) și încurajează corupția sistemică în instituțiile publice. Rezultatul fiind produse software dezvoltate pentru un "comision" și nu pentru oameni (indiferent de rolul deținut în cadrul sistemului).

În această lucrare de master, autorul explorează aspectele de management informațional în domeniul sănătății publice și propune o perspectivă optimizată sub paradigma "Geamă Digital" orientată pe sistemul de sănătate publică (și anume Serviciul Medicilor de Familie sau Asistența Medicală Primară).

Această abordare își propune să combată "religia hârtiei" și să exploreze o alternativă la procesul orientat spre registrul actual, redirectionând atenția către un singur beneficiar final: pacientul și/sau cetățeanul. Înlocuind abordarea de sistem orientat pe clerici cu procese, proceduri și măsuri de reprezentare a entităților fizice în replici virtuale, lucrarea evidențiază câteva premise de dezvoltare, cum ar fi:

- promovarea diagnosticului diferențial;
- implementarea practicilor de sănătate preventive și conservatoare;
- promovarea conceptului de telemedicină;

- promovarea politicilor publice bazate pe date;
- optimizarea eforturilor logistice;
- permite evidența în timp real a stării de sănătate;
- îmbunătățirea cercetărilor și statisticilor în baza datelor medicale anonimizate.

Lucrarea curentă cuprinde 79 pagini (inclusiv anexe) și este compusă din 4 capitole și 19 figuri, o anexă și surse bibliografice, iar conținutul acesteia vizează modificarea conceptelor de management informațional (MI) în sănătatea publică.

**Capitolul 1** al lucrării, intitulat "Starea curentă a MI", este compus din 7 subcapitole, ce cuprind cercetarea cadrului legal curent, a eforturilor de digitalizare anterioare, evaluând premisele și rezultatele strategiilor anterioare de transformare digitală a sectorului studiat și delimitează domeniul în cadrul căreia se vor livra propuneri de optimizare.

**Capitolul 2** al lucrării intitulat "Evaluarea Procesului curent de Asistență Medicală Primară (AMP)" reprezintă o colecție de perspective sumare, asupra proceselor, procedurilor și sistemelor utilizate, la moment, în prestarea serviciilor AMP. Pe lângă dezvoltarea diagramelor de interacțiune, în acest capitol este introdus sumar, standardul utilizat pentru ilustrarea perspectivelor curente, și ulterior, a celor optimizate.

**Capitolul 3** al lucrării, intitulat "Optimizarea Managementului Informațional prin paradigma Digital Twin (DT)", definește conceptul, explică marginile tehnologiei aplicate în propunerile de optimizare, inclusiv nivelele sale de integrare și Aplicabilitatea sa în contextul lucrării curente. În același capitol sunt oferite referințe către proiecte existente, dezvoltate în baza acestei paradigme.

**Capitolul 4** al lucrării curente, intitulat "Propunerea de Optimizare pentru procesele AMP", prevede identificarea marginilor aplicative a domeniului supus optimizării, provocările și dependențele punctate de procesul de optimizare.

În același context, capitolul prezintă o rezoluție a dependențelor menționate în același capitol și oferă o viziune sumară a proceselor optimizate, a proceselor și procedurilor reprezentate anterior în formatul standard: Business Processing Modeling Notation 2.0. În același capitol, autorul argumentează propunerile de optimizare, prezentând premise benefice (cel puțin din perspectiva cetățeanului, beneficiar al acestor servicii) și se punctează modificările și platformele de suport necesare procesului de implementare a propunerilor de optimizare.

Teza de master este augmentată de o altă lucrare ce explorează premisele de optimizare a procesului de prescriere medicamente, în contextul digital twin, ce reprezintă eforturi de colaborare între doi masteranzi al cursului „Tehnologia Informației în Afaceri”, în scopul prezentării unui prototip al unei platforme de suport, ce poate deveni unul dintre primii pași de transformare digitală propulsată de conceptul Digital Twin pe nivelul de integrare „Umbră Digitală”.

## **ABSTRACT**

Digital transformation of public healthcare services has been a topic of discussion for quite some time now. It is not new and has been on the agenda for over a decade. As a matter of fact, the author of this paper has been exploring the topic since their undergraduate thesis in 2011.

This paper is an extension of that thesis. It explores the challenges and obstacles that have prevented the implementation of a modern digital system for organizing medical data, even via well know medical form templates.

Although the state has tried to adopt digital systems and various laws to enable digital transformation, the results have yet to be optimal. The rapid pace of technological advancement has created regulatory and logistical challenges for the state and citizens.

Moreover, as decentralization becomes the new web trend, complications arise beyond Personal Data Protection and Privacy regulation margins.

One of the most significant issues identified while researching the subject's domain is the stakeholder focus at the institutional level.

Record-keeping mechanisms, especially within healthcare processes, do not align with modern technology adoption, and officials stay faithful to the "paper religion." Moreover, the citizen gets treated (bu the existing system) as an auxiliary role.

This defective perspective has led to the current state of data management across the entire public healthcare system. As a result, it is no wonder patients churn to private medical institutions, making public healthcare services a third or a 4th choice for any citizen.

This outdated approach and the possessive data hoarding trend in public institutions increase the risk of exposure of personal data to unauthorized entities, encourage monetization of personal data to private institutions (due to relaxed regulations) and encourage systemic corruption in public institutions, building 1-off software products for the kickback, rather than for the people.

In this master's thesis, the author explored the informational management aspects in public healthcare and re-engineered one lane of the public healthcare system (the General Practitioners Service or Primary Medical Assistance) under the "Digital Twin" paradigm.

This approach aims to combat the "paper religion" and explore an alternative to the current registry-oriented process, redirecting focus towards one main stakeholder: the citizen. By replacing clerical-driven aspects with processes, procedures, and measures of representation of physical entities in virtual replicas, the paper highlights several development premises, such as:

- promoting differential diagnosis;
- implementing preventive and conservative healthcare practices;
- promoting the concept of telemedicine;
- promoting data-driven public policies;

- optimizing logistical efforts;
- enabling real-time record-keeping;
- enhancing studies and statistics research in base of anonymized medical data;

The master thesis consists of 79 pages (including annexes), organized into four chapters and 19 figures, two appendixes, and bibliographic sources. Its content aims to modify the concepts of Information Management (IM) in public health.

**Chapter 1** of the thesis, entitled "The Current State of Information Management," consists of 7 sub-chapters that encompass the research of the current legal framework, previous digitalization efforts, evaluating the premises and results of the last digital transformation strategies of the studied sector, and delimits the proposed optimization margins to Primary Medical Assistance.

**Chapter 2** of the thesis, entitled "Evaluation of the current Primary Medical Assistance (PMA) process," represents a collection of summary perspectives on the processes, procedures, and systems used for providing Primary Medical Assistance services. In addition to developing interaction diagrams, this chapter briefly introduces the standard used to illustrate current perspectives and, subsequently, the optimized ones.

**Chapter 3** of the thesis, entitled "Optimizing Information Management through the Digital Twin (DT) paradigm," defines the concept and explains the boundaries of the technology applied in optimization proposals, including its levels of integration and applicability in the context of the current work. The same chapter provides references to existing projects developed based on this paradigm.

**Chapter 4** of the thesis, entitled "Optimization Proposal for Primary Medical Assistance Processes", identifies the applicative boundaries of the domain subject to optimization, the challenges, and the dependencies highlighted by the optimization process.

In the same context, the chapter presents a resolution of the dependencies mentioned in the same chapter. It summarizes the optimized processes and procedures, represented in the previously mentioned standard: Business Processing Modeling Notation 2.0.

The same chapter, the author argues the optimization proposals, presenting beneficial premises (at least from the citizen's perspective, the beneficiary of these services), and points out the modifications and support platforms necessary for the implementation process of the optimization proposals.

This master's thesis is augmented by another work that explores the premises of optimizing the drug prescribing process in the context of the digital twin, representing collaboration efforts between two master's students of the "Information Technology in Business" course.

The main purpose if this configuration is to present a prototype of a support platform that can become one of the first steps in digital transformation propelled by the Digital Twin concept at the integration level "Digital Shadow."

## CUPRINS

<b>ABREVIERI</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUCERE</b> .....	<b>8</b>
<b>1 STAREA CURENTĂ A MI ÎN SĂNĂTATEA PUBLICĂ</b> .....	<b>10</b>
1.1 Premisele dezvoltării setate de strategia de eSănătate 2020 .....	10
1.2 Aspecte strategice ale strategiei eSănătate.....	12
1.3 Arhitectura Propusă de strategia eSănătate.....	14
1.4 Evaluarea propunerii eSănătate – situația curentă .....	17
1.5 Evaluarea situației curente din perspectiva promotorilor și detractorilor .....	24
1.6 Contribuția Strategiei de Transformare Digitală a RM 2023-2030 pentru sectorul de SP .....	24
1.7 Delimitarea Propunerii de optimizare .....	25
<b>2 EVALUAREA PROCESULUI CURENT AMP</b> .....	<b>26</b>
2.1 Standardul Utilizat pentru notarea proceselor.....	27
2.2 Perspectiva Asistenței Medicale Primare (AS IS) .....	28
2.3 Perspectiva de acces AMP (Programare/Admitere) .....	30
2.4 Perspectiva Investigație și Tratament .....	33
2.5 Perspectiva (tratament în ambulatoriu).....	35
<b>3 OPTIMIZAREA MI PRIN PARADIGMA DIGITAL TWIN</b> .....	<b>38</b>
3.1 Perspective Generale.....	38
3.2 Digital Twin sau ”Geamă Digital” definiție și paradigmă.....	38
3.3 Aplicabilitatea conceptului Digital Twin.....	41
3.4 Preconcepții despre perspectiva Digital Twin sau ”Geamă Digital” .....	42
3.5 Modele Existente și conceptul de utilizare a paradigmei în sănătatea publică .....	43
<b>4 PROPUNEREA DE OPTIMIZARE PENTRU PROCESELE AMP</b> .....	<b>45</b>
4.1 Aplicabilitatea limitată cercetării curente .....	45
4.2 Dependente și provocări la nivelul AMP.....	45
4.3 Rezoluție dependente și provocări AMP prin Digital Twin .....	46
4.4 Descrierea conceptului aplicativ .....	47
4.5 Perspectiva de optimizare a programărilor AMP.....	52
4.6 Perspectiva de optimizare proceselor relevante consultului medical AMP.....	54
4.7 Perspectiva de optimizare a tratamentului ambulatoriu.....	56
4.8 Platforme de suport și modificări necesare .....	58
<b>CONCLUZII</b> .....	<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	<b>64</b>
<b>ANEXA A</b> .....	<b>66</b>
<b>ANEXA B</b> .....	<b>74</b>

## **ABREVIERI**

RM – Republica Moldova

MI – Management Informațional

TC – Tablou Clinic

ICCP – Informații cu caracter personal

CAGR – en. Compound annual growth rate (Rata de creștere anuală compusă)

ANRCETI – Agenția Națională pentru Reglementare în Comunicații Electronice și Tehnologia Informației

AGE – Agenția de Guvernare Electronică

MISP – Managementul Informațional în Sănătatea Publică

SI – Sistem Informațional

AMP – Asistența Medicală Primară

AMS – Asistența Medicală Spitalicească

CNTS – Centrul Național de Transfuzie a Sângelui

AT – Agenția de Transplant

ANSP – Agenția Națională pentru Sănătate Publică

SIA – Sistemul informațional, automatizat

SIA RVC-19 – Sistemul informațional, automatizat „Registrul de evidență a vaccinării împotriva COVID19”

TIC – Tehnologii Informaționale și de Comunicații

HRM – en. *Human Resource Management* (Managementul Resurselor Umane)

G2C – en. *Government to Citizen* (Servicii prestate de guvern, cetățenilor)

G2B – en. *Government to Businesses* (Relații/servicii prestate între entitățile Guvern și sectorul privat/non-guvernamental)

G2G – en. *Government to Government* (Servicii/Relații intra-guvernamentale)

ORL – Otorinolaringologie

DT4PH – en. *Digital Twin for Public Health and Policy* (Dublura digitală pentru sănătatea publică și politici publice în sănătate).

DT – en *Digital Twin* (geamăn digital)

IA – Inteligență Artificială

IoT – en. *Internet of Things* (Internet al lucrurilor)

BPMN 2.0 – Business Processing Modeling Notation 2.0 (Un standard descriptiv al proceselor din cadrul unităților sau departamentelor unor afaceri, utilizat pentru optimizarea/modelarea proceselor)

MSP/SP – Medic Specializat

OMF – Oficiul Medicului de familie

## INTRODUCERE

Transformarea digitală a serviciilor din sănătatea publică (SP) nu este neapărat un subiect nou. De fapt, chiar această lucrare este o extensie a tezei de licență a autorului, care viza implementarea unui sistem digital de organizare a tipizatelor medicale, încă în 2011. Mai mult, aceste eforturi au început încă din anii 2000, odată cu adoptarea Legilor nr. 982 privind accesul la informație; 1069/2000 cu privire la informatică; 467/2003 cu privire la informatizare și la resursele informaționale de stat; 71/2007 cu privire la registre; și nu în ultimul rând, 10/2009 privind supravegherea de stat a sănătății publice.

Eforturile, deși bine intenționate, nu au avut un rezultat optim, deoarece tehnologiile informaționale se dezvoltă într-un ritm cu mult mai accelerat decât legislația în vigoare, punctând atât provocări de reglementare, cât și logistice. Atât statul, cât și cetățeanul, a fost supus provocărilor creșterii accelerate a mediului WEB2.0, în special când în circuit sunt implicate nu doar date cu un caracter personal, ci date critice și net-confidențiale, precum sunt cele administrate de instituțiile de sănătate atât publice, cât și private.

Problema cea mai mare identificată (orientarea evidenței informaționale la nivel de instituție) în perioada de cercetare, își are originea atât în mecanismul evidenței proceselor din sănătate, cât și în asigurarea unui ciclu de adoptare a tehnologiilor moderne și propulsat de un mediul de învățare perpetuu la nivel de stat. Chiar și post-implementarea sistemelor informaționale în sănătate, educație și alte arii administrative ale statului, funcționarii rămân fideli „religiei hârtii”, un fapt care, regretabil, este constatat chiar și în 2023.

Anume această „religie” generează o serie de fenomene detractoare transformării digitale, precum ar fi: caracterul posesiv al instituțiilor asupra informațiilor gestionate, risc crescut de expunere a informațiilor cu caracter personal (ICCP) entităților neautorizate, monetizarea ICCP către instituțiile private [1], și, să nu uităm una din cele mai grave fenomene, corupția sistemică din instituțiile publice, care fără „religia hârtiei”, pierde din tracțiune.

În lucrarea de master orientată pe studiul aspectelor de management informațional în sănătatea publică, cu orientare pe evidența pacienților sub paradigma „Digital Twin”, vom încerca nu doar să combatem această religie, ci și să explorăm o alternativă a procesului curent, orientat spre registre, înlocuind aspectele propulsate de funcționari cu procese, proceduri și măsuri de reprezentare a entităților fizice, în replici virtuale.

Astfel, se vor puncta premise evolutive și margini benefice în sănătatea publică, precum sunt: promovarea diagnosticului diferențial, a proceselor preventive și conservative vis-a-vis de menținerea sănătății pacientului, propulsarea conceptului de telemedicină, promovarea politicilor publice bazate pe date – nu estimări, optimizarea aspectelor logistice, de evidență și raportare, în contextul anonimizării DCCP, și protejării acestora.



Propunerea de optimizare ce urmează a fi dezvoltată implică schimbul abordării de aplicare a soluțiilor pe termen scurt (precum ar fi patching-ul sistemelor informaționale) pe soluții durabile, orientate pe tehnologii precum ar fi ”Cloud Computing” și ”Zero Trust”, ce ar permite statului să plaseze în centrul operațiunilor sale cetățeanul, nu documentul.

Cea mai apetisantă premisă propulsată de această schimbare, ar fi implementarea unor politici orientate pe interacțiune directă și implementarea aspectului proactiv al oricărui serviciu din sănătatea publică, proces ce ar permite dezvoltarea unei imagini complete a stării de sănătate pentru fiecare cetățean.

Pe lângă aspectele menționate anterior, o asemenea schimbare a paradigmei de procesare a informațiilor în perspectiva „Digital Twin” permite, în premieră, alinierea proceselor din sănătatea publică cu trend-urile medicinei moderne, precum ar fi telemedicina, supravegherea stării sănătății în situații de ambulator, și asigurarea unei asistențe medicale de urgență ”preventivă” (opusă procesului curent, care este de cele mai multe ori reactiv).

Conform portalului „Digital Health Insights”, până în 2029, se așteaptă o creștere uriașă pe segmentul de adopție a dispozitivelor portabile de evaluare a sănătății, fapt ce va propulsa cererea de analiză a datelor și inter-conectivitate a dispozitivelor medicale. Mai mult, un nou raport de la „Data Bridge Market Research” prezice o rată de creștere anuală compusă (CAGR) de 17,75% pe acest segment, până în 2029 [2]. Respectiv, infrastructura de management informațional, pe care o deținem la moment, este net învechită, nu doar în raport cu domeniul tehnologiei informației, ci chiar în raport cu bunele practici ale medicinei curente (nu neapărat al celei moderne). Poziția în care se află Republica Moldova este una extrem de oportună.

Conform ANRCETI, ca țară, deținem una din cele mai moderne magistrale de schimb al informațiilor cu [3] o rată de penetrare a serviciilor de acces la Internet mobil de 103,5% și a serviciilor de acces la Internet fix în bandă largă de 88,1%. Deținem o infrastructură verificată de timp, gestionată de Serviciul Tehnologia Informației și Securitate Cibernetică, iar AGENȚIA DE GUVERNARE ELECTRONICĂ a reușit să implementeze un ecosistem de platforme ce garantează: stocarea, transmiterea, interoperabilitatea, integritatea, confidențialitatea și non-repudierea informațiilor.

Această poziție dezvoltă premise de a transforma restanțele curente ale Managementului Informațional în sănătatea publică, nu doar într-o istorie de succes, ci și într-un proces interactiv de ocrotire veritabilă a sănătății cetățeanului, în contextul revoluției industriale 4.0, axate pe ecosisteme ciber-fizice.

## Bibliografie

- [1] Ben Hirschler, „Big pharma, big data: why drugmakers want your health records,” Reuters, 1 Martie 2018. [Interactiv]. Available: <https://www.reuters.com/article/us-pharmaceuticals-data-idUSKCN1GD4MM>. [Accesat 15 Februarie 2023].
- [2] „Digital Health Insights,” Digital Health Insights, 4 Noiebrie 2022. [Interactiv]. Available: <https://www.dhinsights.org/news/wearables-analytics-and-devices-propel-healthcare-cloud-growth>. [Accesat 16 Februarie 2023].
- [3] Agenția Națională pentru Reglementare în Comunicații Electronice și Tehnologia Informației, „DEZVOLTAREA COMUNICAȚIILOR ELECTRONICE, ÎN REPUBLICA MOLDOVA, ÎN ANUL 2021,” Agenția Națională pentru Reglementare în Comunicații Electronice și Tehnologia Informației, 2022.
- [4] Guvernul Republicii Moldova, „HOTĂRÂRE Nr. 586 din 24-07-2017 pentru aprobarea Regulamentului privind modul de ținere a Registrului medical,” Chișinău, 2017.
- [5] „Platforma de Participare a Cancelariei de Stat,” Cancelaria de Stat a Republicii Moldova, 28 Septembrie 2016. [Interactiv]. Available: <https://particip.gov.md/ro/document/stages/proiectul-hotaririi-de-guvern-privind-aprobarea-strategiei-esanatate-2020/3501>. [Accesat 20 Februarie 2023].
- [6] Ministerul Sănătății și protecției Sociale al Republicii Moldova, „Ordin 1499 din 14 Decembrie 2018,” Chișinău, 2018.
- [7] Guvernul Republicii Moldova, „HG Nr. 55, din 29-04-2021, cu privire la instituirea Sistemului informational, automatizat „Registrul de evidență a vaccinării împotriva COVID-19” (SIA RVC-19) și modificarea unor hotărâri ale Guvernului,” Chișinău, 2021.
- [8] World Health Organisation, „Global strategy on digital health 2020-2025,” Geneva, 2021.
- [9] Open International Journal of Informatics (OIJI), „Digital Government Evolution and Maturity Models: A Review,” 2020.
- [10] Parlamentul Republicii Moldova, „LEGE Nr. 10 din 03-02-2009 privind supravegherea de stat a sănătății publice,” Chisinau, 2009.
- [11] Guvernul Republicii Moldova, „HG Nr. 586 din 24-07-2017 pentru aprobarea Regulamentului privind modul de ținere a Registrului medical,” Chisinau, 2017.
- [12] The Object Management Group®, „Business Process Model and Notation - USE OF SPECIFICATION - TERMS, CONDITIONS & NOTICES,” Milford , 2011.
- [13] Ministerul Sănătății, Muncii și Protecției Sociale, „Atacul cerebral a devenit a doua cauză de mortalitate în Republica Moldova,” [Interactiv]. Available: <https://old.msmps.gov.md/ro/content/atacul-cerebral-devenit-doua-cauza-de-mortalitate-republica-moldova>. [Accesat 18 02 2023].
- [14] H. Hassani, X. Huang și E. Silva, „The Human Digitalisation Journey: Technology First at the Expense of Humans?,” 2021.
- [15] ReportLinker, „Global Digital Twin Market, By Type, By Technology, By Application, By End User, By Region, Competition, Forecast & Opportunities, 2017- 2027F,” [Interactiv]. [Accesat 20 Februarie 2023].
- [16] Z. F. C. D. și C. B. A. Fuller, „Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research,” 2020.
- [17] wired.com, „‘I’m the Operator’: The Aftermath of a Self-Driving Tragedy,” 8 03 2022. [Interactiv]. Available: <https://www.wired.com/story/uber-self-driving-car-fatal-crash/#:~:text=That%20March%20night%2C%20she%20became,by%20a%20self%2Ddriving%20car.&text=Herzberg%27s%20death%20is%20the%20kind,part%20due%20to%20human%20error..> [Accesat 12 02 2023].

- [18] M. N. K. B. a. P. Zhang, „Digital Twins: From Personalised Medicine to Precision Public Health”.
- [19] K. R. M. & K. J. Venkatesh, „Health digital twins as tools for precision medicine: Considerations for computation, implementation, and regulation,” 2022.
- [20] B. M., „Digital Twins for Predictive, Preventive Personalized, and Participatory Treatment of Immune-Mediated Diseases,” 2023.
- [21] International Electrotechnical Commission, „ISO/IEC 30165:2021 - Internet of things (IoT) - Real-time IoT framework”.
- [22] „Digital Twin for Public Health and Policy (DT4PH).,” [Interactiv].
- [23] „Twin4Health.,” [Interactiv].
- [24] „I-Hospital Project.,” [Interactiv].
- [25] P. Georgiev, „Digital twins and personalized medicine: challenges and opportunities,” 2020.