

## МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ ДИГИТАЛНОГ БЛИЗАНЦА НА ФАКУЛТЕТУ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У НОВОМ САДУ

Соња Балаћ<sup>1</sup>, Сања Ожват<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, Србија

<sup>1</sup>balac.sonja@uns.ac.rs, <sup>2</sup>sanjao@uns.ac.rs

**Кратак садржај:** Како је дигитализација проглашена као приоритетно питање у циљу развоја целокупне привреде Републике Србије, у раду је приказан концепт технологије дигиталног близанца, која представља напредан, дигитални алат за остварење аутоматизације и дигитализације различитих физичких система. Приказано је стање употребе ове технологије у Републици Србији и могућности примене исте на Факултету техничких наука у Новом Саду.

**Кључне речи:** дигитални близанац, Индустрија 4.0

### POSSIBILITIES OF APPLICATION OF DIGITAL TWIN TECHNOLOGY AT THE FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES IN NOVI SAD

**Abstract:** As digitalization has been declared a priority issue in order to develop the entire economy of the Republic of Serbia, the paper presents the concept of digital twin technology, which is an advanced digital tool for automation and digitization of various physical systems. The state of use of this technology in the Republic of Serbia and the possibilities of its application at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad are presented.

**Key Words:** digital twin, Industry 4.0

#### 1. УВОД

Футуристички филмови настали у другој половини 20. века ентузијастично су приказивали летеће аутомобиле као основно превозно средство, људе који путују на Месец сваки дан, домаћинства која нису могла да се замисле без бар једног робота који помаже у обављању кућних послова. Та филмска будућност, која је оптимистично осликавала оно што је наша данашњица, није се остварила. 20. век обележили су многи ратови и светске кризе, лансирање прве ракете, боравак првог човека у свемиру, употреба нуклеарног оружја. Сва ова дешавања гурнула су људе у вортекс великих очекивања, која, како време пролази, само расту.

Први корак у остварењу високих очекивања и циљева јесте свакако дигитализација и аутоматизација послова, што производних, што пословних. Важну улогу у овој дигиталној трансформацији представља технологија дигиталног близанца.

Овај рад обрађује тему технологије дигиталног близанца, врсте и примену исте. Дат је осврт на стање у Републици Србији, као и могућности примене ове технологије на Факултету техничких наука у Новом Саду.

#### 2. ТЕХНОЛОГИЈА ДИГИТАЛНОГ БЛИЗАНЦА

Један од основних приоритета Индустрије 4.0 јесте успостављање „паметних” окружења, односно аутоматизација и дигитализација већ постојећих процеса или процеса који су тек у фази настајања. Основна идеја јесте способност виртуелизације радних простора и сложених система при чему се преошћује јаз између физичког и дигиталног света. Управо технологија дигиталног близанца омогућава стварање виртуелног ентитета који се заједно са стварним објектом посматра као једна целина.

##### 2.1 Концепт дигиталног близанца

Претече дигиталних близанаца, у нешто измењеном концепту од оног какви су данас познати, развијени су 60-их година у области космонаутике. Током познате мисије *Apollo 13*, у *NASA*-иним земаљским станицама симулирани су услови потпуно идентични као они који су настали на свемирском броду који је носио посаду на Месец [1]. Иако је концепт познат још од средине 20. века, појам *дигитални близанац* први пут се спомиње 1998. године и односи се на дигиталну копију гласа глумца Алана Алде (енгл. *Alan Alda*) на великом платну [1]. Тек од 2000-их концепт дигиталног близанца стиче признање, пре свега у академским круговима, а од 2017. године дигитални близанци постају један од најбољих стратешких технолошких трендова.

Дигитални близанац представља виртуелизацију физичких система, структуру и понашање истих у стварном свету. Основа јесте створити дигиталну информациону структуру о физичком систему која постоји као засебан ентитет. Управо те дигиталне трансформације чине *близанца* и оне се уграђују у физички систем, са којим су повезане током целог животног циклуса система, а често и након завршетка животног века истог. Промене које доживљава физички, стваран објекат, огледају се и преносе на дигитални модел, а затим добијени увиди и повратне информације омогућавају доношење одлука о физичком објекту и његовом даљем

понашању. Настале промене прате се захваљујући мрежним технологијама и великом броју сензора који повезују стваран објекат са својим дигиталним близанцем.

## **2.2 Врсте дигиталног близанца**

Постоји неколико класификација дигиталног близанца у зависности од становишта са ког се исти посматра. Основна подела била би на дигиталне близанце система који већ постоје и на дигиталне близанце система који ће тек постојати у стварности [2]. Први тип дигиталног близанца односи се на већ постојеће стварне системе и има акценат на побољшањима у каснијим фазама производа. Могуће је адаптирати, доградити, реконструисати, прилагодити већ постојећи систем уз знатне уштеде. Други тип дигиталног близанца омогућава стварање динамичког модела, реплике будућег производа, на ком је могуће испитати све потенцијалне утицаје на понашање истог. Створена је могућност предвиђања будућности, као и оптимизације и побољшања већ у уводној, развојној фази производа.

Када су у питању остале класификације, могуће је поделити дигиталне близанце на исти начин на који се деле и стварни, физички системи. Постоје дигитални близанци производа, грађевинских објеката, постројења, процеса и сл.

## **2.3 Примена технологије дигиталног близанца**

Када се посматра величина физичких система који су дигитално трансформишу у близанца, може се сматрати да су највећи дигитални близанци копије физичких инфраструктура, као што су енергетске мреже, транспортне мреже, градска окружења и сл. Британска компанија за железничку опрему, *Alstom*, направила је дигиталног близанца за поједностављење управљања одржавањем возова [3]. Такође, у Индији тренутно је актуелан пројекат дигиталног близанца града Амаравати [3].

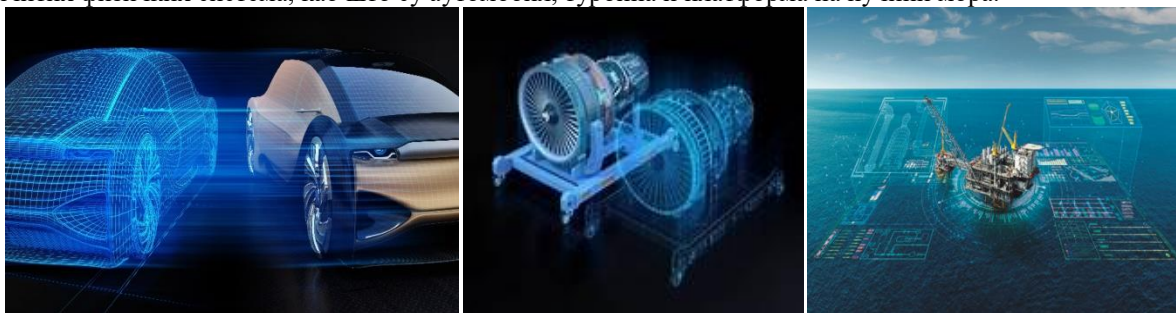
У области медицине данас су актуелни аспекти моделовања делова људског тела технологијом дигиталног близанца. На овај начин омогућено је боље разумевање структуре и функција делова тела, смањујући потребу за извођењем разних, интезивних тестова и операција на стварним моделима. *Siemens Healthineers* развио је дигитални модел људског срца који симулира механичко и електрично понашање срца [3]. С друге стране, могуће је користити технологију за побољшање продуктивности и ефикасности болница, клиника и сличних здравствених установа. У Ирској развијен је дигитални близанац одељења радиологије болнице [3].

Аутомобилска индустрија је незаобилазна када су у питању нове, напредне технологије. Развој нових аутомобила углавном се одвија у виртуелном окружењу. Компанија *Tesla* за сваки свој произведени аутомобил има одговарајућег дигиталног близанца [3]. Након продаје возила, захваљујући близанцу прате се перформансе и понашање аутомобила током експлоатисања истог. На овај начин прикупљају се подаци о понашању на основу којих се развијају могућности развоја наредних серија аутомобила.

Данас, актуелна област заштите животне средине, представља одличну подлогу за развој технологије дигиталног близанца. Пожари, поплаве, суше, непогоде и остале природне катастрофе су све чешћи. Да би се овакви сценарији спречили, неопходно је њихово предвиђање, што је омогућено развојем дигиталног близанца и сензорских мрежа.

У енергетском сектору, било да су у питању фосилна горива или обновљиви извори енергије, подразумевају се велике и сложене платформе на удаљеним локацијама. У свету постоји неколико актуелних пројеката реализације дигиталног близанца одређених платформи нафте и гаса, на пучини Северног мора [3]. У оваквим условима слане воде, морских струја, јаких ветрова, убрзане корозије и сл, неопходно је редовно праћење стања платформи и механизма током експлоатисања истих. Такође, постоје дигитални близанци великих турбина када је у питању енергија напајања коришћењем снаге ветра.

Примена технологије дигиталног близанца опслужује велики број дисциплина и индустрија, иако још увек није достигла свој потпуни потенцијал у пракси. На слици 1. приказани су дигитални близанци различитих физичких система, као што су аутомобил, турбина и платформа на пучини мора.



Слика 1. Различити примери дигиталног близанца – аутомобил, турбина, платформа на пучини мора [3]

### **3. ДИГИТАЛНИ БЛИЗАНАЦ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ**

Дигитализација и нове дигиталне технологије које се примењују у развијеним земљама већ дужи низ година, потпуно су променили постулате, како у производњи, тако и у пословним процесима, начину рада, па на крају и начину живота. Масовна производња и *PUSH* принцип су потпуно потиснути, рутинске и стандардизоване послове извршавају роботи и „паметне“ машине. Насупрот популарном мишљењу да људи ускоро неће бити потребни у производњи, број нових професија расте.

Очекује се да талас иновација захвати и Србију у годинама које следе, што је и потврђено одлуком владе Србије која је дигитализацију прогласила приоритетним питањем, и поставила исту као један од најважнијих генератора убрзаног развоја.

На националном нивоу не постоји још увек званична стратегија дигитализације и индустријализације, што не значи да се поједине компаније не окрећу истима самоиницијативно. Један од примера је управо компанија *TeamCAD*, која је успешно реализовала пројекат првог и јединог дигиталног близанца у Србији [4]. Први дигитални близанац направљен је као дигитална реплика већ постојећег тржног центра *SAD NOVI BAZAAR*, у центру Новог Сада. Како је пројекат изградње тржног центра настао 70-их година прошлог века, тим инжењера наводи да је највећи проблем био тај што документација није постојала у дигиталном облику. Инжењери су морали да пронађу сва документа о атестима, дозволама, цртежима, контролним књигама, и да их претворе у дигиталне податке. На слици 2. приказан је дигитални близанац тржног центра *SAD NOVI BAZAAR*.



*Слика 2. Дигитални близанац тржног центра SAD NOVI BAZAAR [4]*

#### **3.1 Дигитални близанац на Факултету техничких наука у Новом Саду**

Индустрија 4.0 је предуслов за имплементацију технологије дигиталног близанца, а како у многим предузећима иста још увек није интегрисана, тако ни дигитални близанац још увек није пронашао своје место „под небом“ у Србији. Један од првих изазова који може бити камен спотицања за адаптацију, јесте недовољна информисаност шире јавности и потенцијалних корисника. Улога предавача који информисе јавност и заинтересоване кориснике, свакако треба да припадне некоме ко се у тој улози већ добро сналази. У циљу индустријализације Србије неопходна је сарадња државе, приватних компанија и академске заједнице. Настанком нових професија расте потреба и потражња за стручним радним кадром, обученим за нове и специјалне врсте послова.

Дигитални близанац настаје коришћењем одређеног пакета софтвера који су обухваћени централизованим управљањем и имају заједничке базе података. Софтвери су тако умрежени да уколико дође до промене неког параметра у једном од софтвера, аутоматски се промена, у реалном времену, ажурира у свим осталим софтверима. На пример, уколико се у неком *CAD* софтверу за 3D моделирање промени димензија одређеног параметра, аутоматски у документацији, у оквиру цртежа, такође се мења податак о тој истој величини. Тренутно не постоји специјализована лабораторија на Факултету техничких наука која би омогућила реализацију дигиталног близанца. Међутим, с обзиром на то да организација студијских програма факултета готово да одговара организацији политехничког универзитета, захваљујући великом броју софтвера који се користе на различитим студијама, постоји могућност њиховог умрежавања и стварања заједничких база података, наравно уз одређене адаптације и оптимизацију.

На факултету се готово на дневном нивоу изводе испитивања и експерименти у различитим лабораторијама. У развијеним земљама, испитивање које се изводи на физичким, стварним прототиповима готово је потпуно искорењено. Сада се испитивања изводе на виртуелним прототиповима, односно дигиталним близанцима, у виртуелном свету. Не само да је много јефтиније направити „виртуелну штету“, него је исто испитивање могуће поновити готово неограничен број пута, без финансијских надокнада. На пример, у аутоиндустрији, некада су се испитивања изводила на стварним прототиповима. Како би се испитао систем безбедности приликом судара, возила су се намерно доводила у стање које изазива судар са одређеним објектом, како би се испитало понашање истог. Једно возило је могуће искористити само за једно испитивање. Данас, захваљујући дигиталном близанцу могуће је симулирати понашање једног возила у безброј ситуација

и неограничен број пута.

Једном када се на факултету створи окружење и имплементира одређени пакет софтвера, или се већ постојећи прилагоди случају, могуће је применити технологију дигиталног близанца и на сам факултет, али и у оквиру сарадње факултета са привредом. Области примене су широке, могуће је направити дигиталног близанца лабораторија факултета, одређених служби, затим пословних процеса, различитих експеримената и испитивања, и др, и то све у циљу побољшања перформанси одређених физичких система. Технологија дигиталног близанца не почива на статичким, већ на динамичким моделима. Та динамичност се огледа у могућности ажурирања у реалном времену, помоћу радних података са одговарајућих сензора. На пример, могуће је направити дигиталног близанца просторије студентске службе, а циљ може бити регулисање гужве која настаја услед боравка великог броја студената у истој. Регулисање би се вршило захваљујући имплементираним сензорима у просторији.

Једном када наставни кадар, али и студенти факултета, овладају технологијом дигиталног близанца, могуће је остварити сарадњу са привредом, било да су у питању мала или велика предузећа, јавна или приватна. Када је у питању дигитализација, свест појединаца, нарочито запослених у производним погонима, поприлично је ниска. У циљу развоја целокупне привреде Републике Србије потребно је да кадар из научно-истраживачких установа организује консултације, курсеве и обуке за радни кадар и будуће кориснике у различитим предузећима.

### **3.2 Од симулационог модела до дигиталног близанца**

И симулациони модел и дигитални близанац имају способност извођења виртуелних симулација, међутим, ипак постоји кључна разлика, која предност даје технологији дигиталног близанца. У оба случаја симулација се одвија на виртуелном моделу, при чему дигитални близанац заправо настаје од симулационог модела. Оно што га временом издваја јесте тренутак када близанац почне да прима податке у стварном времену од свог стварног, физичког система. Тада дигитална трансформација прелази из статичке у активну, динамичку. Док се симулације обично користе искључиво у развојној фази система, за дизајн истог, дигитални близанци, напротив, користе се за читав животни циклус система, у реалном времену.

### **3.3 Предности и изазови примене технологије**

Како се у другом поглављу до танчина описао концепт и области примене технологије дигиталног близанца, тако се досад већ у назнакама могу разазнати предности ове технологије. Прва, и може се рећи основна предност примене технологије јесте побољшање перформанси постројења, односно окружења у ком се врши имплементација и активно користи, било да је у питању мала или велика компанија, предузеће, јавно или приватно, универзитет и сл. Друга предност јесте могућност интегрисања предиктивног одржавања, које подразумева предвиђање кvara и грешака, и предузимање превентивних радњи да до тога не дође. Још једна предност јесте могућност напредне контроле сложених система или процеса, и то све у реалном времену.

Један од највећих изазова јесте цена, односно улагања потребна за имплементацију технологије дигиталног близанца. Такође, још један од изазова може бити немогућност прецизног представљања физичких система, који с временом постају све сложенији.

## **4. ЗАКЉУЧАК**

У 2018. години, према статистици, око 55% предузећа у свету намеравало је да усвоји стратегију дигитализације у блиској будућности. Проценат заинтересованих се повећао на 91% у 2019. години [5]. Овај податак исказује колико је дигитална трансформација популарна и неопходна у даљем пословању, без обзира на врсту гране индустрије у којој се примењује. Очекује се да технологија дигиталног близанца, као део дигиталне трансформације, тек доживи процват, како развоја тако и примене.

Технологија дигиталног близанца омогућава корисницима идентификацију проблема пре него што се исти и појаве, планирање будућности и развијање нових могућности. Крилатица примене ове технологије би могла бити – *Спречити, а не лечити*.

## **5. ЗАХВАЛНИЦА**

Истраживање и писање рада подржано је од стране Факултета техничких наука, Универзитета у Новом Саду, пројектом заведеним под бројем 054-2022.

## **6. ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Grievs M.: *Origins of the Digital Twin Concept*, 2016.
- [2] интернет страница <https://www.teamcad.rs>
- [3] DHL Trend Research: *Digital Twins in Logistics*, 2019.
- [4] интернет страница <https://www.ekapija.com>
- [5] интернет страница <https://www.simio.com>