

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне студије

Модул: Производно машинство

Број индекса: 88/2017

Предмет: Мерење, контрола и квалитет

Невена Д. Бабић

Дигитални twin у производним компанијама

Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. Фатима Живић-ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

Задатак: У оквиру завршног рада потребно је да кандидат изврши прикупљање и систематизацију података за дефинисање појма дигиталног twina, као и објашњење значења дигиталног twina за једну радионицу и за целу фабрику.

Рад треба да садржи следеће целине:

1. Уводна објашњења,
2. Дефинисање појма “дигитални twin”,
3. Анализа примера,
4. Закључак,
5. Литература.

Резиме рада:

У раду дате су основне дефиниције појаве дигиталних парова, као и основна објашњења. У посебном поглављу су дате информације о тродимензионаним дигиталним паровима, такође и услови његовог успостављања у пословном свету. Као завршно поглавље, дати су примери компанија које успешно користе бенефите дигиталних парова.

Кључне речи: дигитални пар, технологије.

Summary of work:

The work shows basic definitions of the appearance of digital twins, as well as basic explanations. A separate chapter provides information on three-dimensional digital twins, as well as the conditions for its establishment in the business world. As a final chapter, examples of companies that successfully use the benefits of digital twin are shown.

Key words: digital twin, technologies.

Садржај:

1. Дигитална технологија	5
1.1 Историја и предности дигитализације	5
1.1.1 Дигитална обрада сигнала	6
1.1.2 Звук.....	9
1.1.3 Видео	10
1.2 Шта је дигитални пар?.....	11
1.3 Почетак дигиталне револуције.....	12
1.4 Дигитални парови као основа за будућу производњу	13
2. Пословање са дигиталним паровима	14
2.1 Тродимензионални дигитални парови	14
2.2 Остварење пословног успеха у дигиталној ери.....	15
2.3 Менаџерско опредељење за дигиталну стратегију пословања	17
3. Од цртежа до 3D модела	21
3.1 Пет корака до изградње дигиталног предузећа	23
3.2 Дигитални архитекти.....	25
3.3 Напредни програми	26
3.3.1 Новости у NX 11	26
3.3.2 Функционисање.....	27
3.4 3D сцене и паметни дигитални парови (Smart Digital Twin).....	29
4.Примери	30
4.1 Страни примери	30
4.2 Примери из праксе и инжењерска решења за менаџмент изазове	31
4.3 Управљање перформансама	33
4.4 Ефикасност пројекта.....	34
4.5 Вођа дигиталне трансформације	35
Закључак	37

З а в р ш н и р а д	4
Литература	38

1. Дигитална технологија

1.1 Историја и предности дигитализације

Данас је скоро целокупна обрада сигнала дигитална, тј. све аналитичке прорачуне над дигиталним сигнаlima, добијеним од аналогних, обављају рачунари. Међутим, тек од скоро дискретне технике доминирају у обради сигнала.

Изуми деветнаестог века за пренос речи: телеграф за писану и телефон за говорну, обележили су почетак инжењерске технологије генерисања и интерпретације сигнала. Математички алати који подржавају обраду сигнала постојали су одавно, али је тек у деветнаестом веку *теорија сигнала* почела да се одваја као посебна техничка, инжењерска и научна дисциплина, независна од саме математике.

До тада научници нису гледали на математичке ентитете – полиноме, синусоиде или експоненцијалне функције као на низове симбола или носиоце информација, већ као идеалне облике, покрете или моделе природних процеса. Раст и развој електромагнетне теорије, као и електричне и електронске комуникационе технологије, почео је да раздваја ове науке.

Прве теоријске везе између аналогних и дискретних сигнала открио је **Најквист (Nyquist)** 20-их година прошлог века, истражујући оптималне телеграфске механизме преноса. **Шенон (Shannon)** је надоградио Најквистово откриће и тако је настала ***Шенон-Најквистова теорема о семплирању***, која питање броја узорака довољних да се сигнал верно реконструише решава на један врло леп начин.

Убрзо, касних 40-тих, појавили су се дигитални рачунари. Међутим, они су и даље били преспори и нису имали могућност складиштења довољно великог броја бројева, колико је дигитална обрада сигнала захтевала.

Крајем 80-их, са наглим развојем рачунара и повећањем њихове меморије тј. простора за складиштење и рад са подацима, као и појавом *компакт диска* (слика 1) који је преласком са магнетног записа на оптички, такође омогућио чување и пренос знатно већих количина података него до тада, све препреке које су кочиле развој дигиталне обраде сигнала биле су решене. Почиње доба дигитализације...



Слика 1: Покретачи четири кључне теме дигиталне бизнис стратегије

(Извор: www.obrazovanje.com преузето 09.08.2020. 10:00)

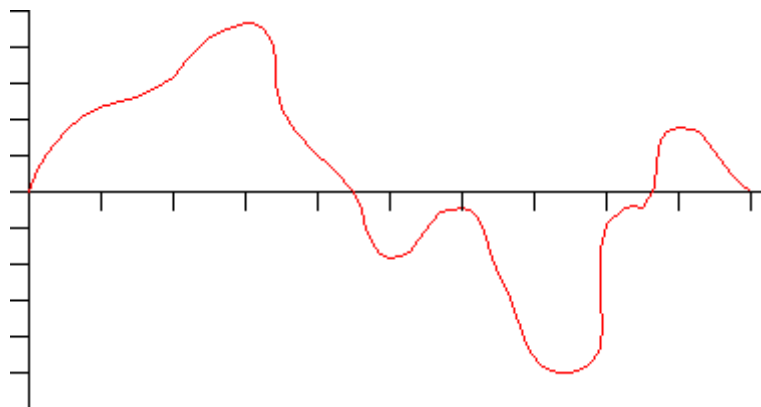
Дигитална технологија има велике предности над аналогном – *квалитет информације не зависи од квалитета медија* што има за последицу то да је квалитет копије неупоредиво бољи од квалитета истог у аналогној технологији – *копија је потпуно идентична оригиналу*. Пошто се информација не мења, а могуће је направити идентичне копије, дигитална техника пружа *могућност неограниченог чувања*. Поред тога, *обрада сигнала је много лакша и прецизнија*, јер се врши математичким средствима, тј. пропуштањем кроз математичке формуле.

1.1.1 Дигитална обрада сигнала

Сви дигитални уређаји имају исту основну структуру. Аналогни сигнал се трансдјусером претвара у електрични. Затим се електрични сигнал претвара у дигитални како би се обрадио, а онда се опет враћа у аналогни облик, у ком се презентује. Оно што је специфично за сваки уређај је трансдјусер, који се разликује у зависности од тога која је врста сигнала која се обрађује. Уређај који претвара аналогни сигнал у дигитални зове се **A/D конвертор (ADC - analog-to-digital-converter)**. Он мери јачину аналогног сигнала у дискретним временским интервалима и претвара измерене вредности у дигиталне (бинарне) бројеве, тј. додељује свакој тачки неку вредност из скупа дискретних вредности (нивоа квантизације), која је најближа стварној вредности сигнала. Квалитет, тј. сличност са оригиналним, аналогним сигналом, сигнала добијеног из A/D конвертора зависи од:

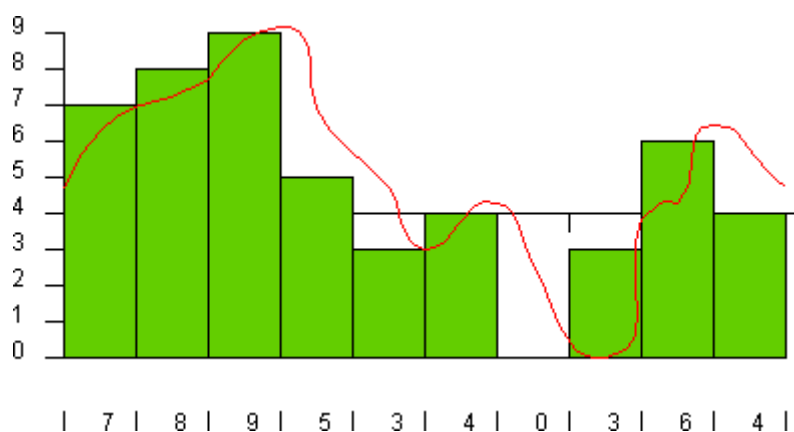
- *учесталости семплирања*, тј. броја узорака у секунди
- *прецизности семплирања*, тј. броја могућих нивоа квантизације

Дати сигнал се може представити функцијом као на слици 2.



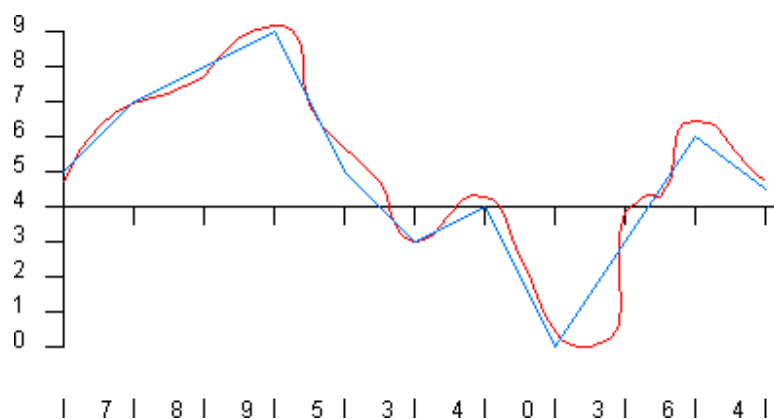
Слика 2: Аналогни сигнал

Учесталост семплирања је 1000 пута у секунди (слика 3), са прецизношћу од 10 нивоа.



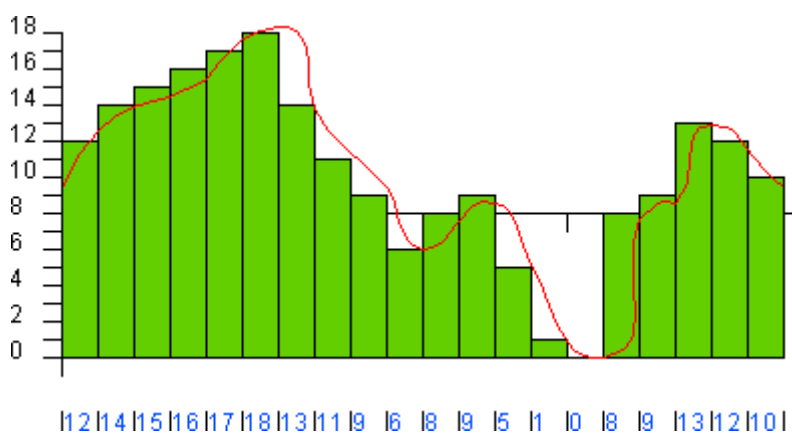
Слика 3: Аналогни сигнал са представљеним узорцима

Зелени правоугаоници представљају узорке. Сваки хиљадити део секунде, А/D конвертор бира број 0-9 најближи вредности сигнала у том тренутку. Ти бројеви написани су на дну слике и представљају дигитални запис оригиналног таласа. Када D/A конвертор поново претвори ове бројеве у аналогни сигнал, добиће се талас представљен плавом функцијом (слика 4).



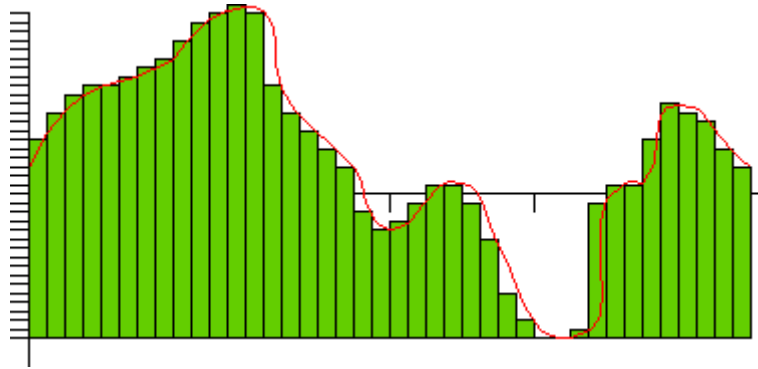
Слика 4. Аналогни талас након поновног враћања из дигиталног

Види се да је плава функција изгубила доста детаља у односу на оригиналну функцију, што значи да веродостојност, тј. верност оригиналу није добра. То се зове **грешка семплирања** и смањује се повећавањем учесталости и прецизности семплирања. На следећој слици (слика 5), оба фактора увећана су 2 пута:



Слика 5: Аналогни талас након увећања

А ако би се поново дупло повећали (слика 6), видело би се да је сличност између дигиталног и оригиналног сигнала још већа, па се поставља питање: колика треба да је учесталост семплирања, да би верност реконструисаног сигнала била довољно добра?



Слика 6. Аналогни талас након дуплог увећања

Одговор на ово питање даје **Најквистова теорема**, која каже да **ако је k највиша фреквенција сигнала, довољно је семплирати га са учесталошћу $2k$, да би могао потпуно верно да се реконструише**. Услов који сигнал мора да задовољава је да мора имати максималну фреквенцију, која се зове **гранична фреквенција** и обезбеђује се пропуштањем сигнала кроз одређене нископропусне филтере.

1.1.2 Звук

Први покушај да се компјутерски обради звук који је довео до успешне дигиталне трансформације звука десио се почетком 1969. године у институцији *Бел Лабораторије (Bell Labs)*, где је успешно произведен вештачки, компјутерски генерисан звук. Данас су рачунари широко распрострањени у музичкој индустрији у производњи и обради звука.

Звук настаје када неки објект вибрира у некој материји, која може бити чврста – као што је земља, течна – као што је вода, или гас - као ваздух. Најчешће чујемо звуке који путују кроз ваздух у атмосфери. Када нешто вибрира у атмосфери, оно помера честице ваздуха око њега. Те честице онда померају честице око њих, преносећи талас вибрације кроз ваздух. Значи, звук је треперење честица ваздуха. Преноси се таласима одређене брзине и има јачину (амплитуду таласа). Брзина таласа, односно број осцилација у секунди је фреквенција звука и она одређује висину звука, док амплитуда одређује колико ће звук бити гласан, тј. његову динамику. Људско уво региструје звуке фреквенције између **20 Hz** и **20 kHz** (тј. између 20 и 20 000 таласа, односно осцилација, у секунди).

Учесталост семплирања одређена је на основу Најквистове теореме, па стандардна фреквенција семплирања за звук износи **44,1 kHz**, односно семплирање се врши 44 100 пута у секунди.

Стандардна прецизност семплирања је **2 бајта**, тј. **16-обитна**, како би био решен проблем *динамике* звука, а то је однос између најтишег и најгласнијег звука. Наиме, распон јачине звукова у природи које људско уво може да региструје је врло велики – однос јачине најтишег и најгласнијег звука је око један према милијарду! Природа је решила овај проблем тако што *људске уши чују логаритамски*: звук који ми чујемо 2 пута јаче од неког другог звука, у ствари је $10^2 = 100$ пута јачи, звук који чујемо 3 пута јаче, је $10^3 = 1000$ пута јачи и уопште, за нас n пута јачи звук, у ствари је 10^n пута јачи... Дакле, људске уши су врло осетљиве и покривају огроман распон јачина звука и због тога је потребна најмање 2-бајтна прецизност која омогућава $2^{16} = 65\,536$ нивоа вертикалне дискретизације, како би и дигитално снимљен звук такође покривао овај велики распон, не би ли квалитет репродукције био на задовољавајућем нивоу.

1.1.3 Видео

Аналогна технологија у изради фотографија и видео записа још увек производи бољи квалитет од дигиталне, јер је видео, што се тиче количине информација која се обрађује, врло захтеван, односно, много захтевнији од звука. Екран је у облику правоугаоника, чији је однос страница 4:9, јер тај однос најприближније одговара људском видном пољу. Пошто је он дводимензионалан, потребна је двострука просторна дискретизација. Тако се добијају дискретни елементи у равни, који се зову *пиксели (пихел – пицтуре елемент)* и најчешће су квадратни. Данас је стандардна резолуција 2240 x 1680.

Пошто се видео запис, у ствари, састоји од низа статичних слика које се смењују једна за другом, то се, значи, у сваком пикселу сада дискретизује време и то 70 пута у секунди, како би, захваљујући инертности људског ока, посматрач имао доживљај покрета. Дакле, имамо двоструку просторну дискретизацију и у сваком пикселу временску дискретизацију.

За сваки пиксел имамо аналогни светлосни сигнал који треба дигитализовати. Сваки пиксел је, у датом тренутку, одређене боје, а она се може добити комбинацијом нијанси основних боја на које се светлост може разложити: *црвене (Red)*, *зелене (Green)* и *плаве (Blue)*. Њихови интензитети, тј. нијансе се бележе и памте у дигиталном формату. За сваку од ових боја постоји 256 нијанси, јер је прецизност семплирања за сваку боју **1 бајт**, а то је укупно $2^{24} = 16,7$ милиона нијанси свих боја у **3 бајта**.

Овај систем зове се **TRUE COLOR** и већ годинама се користи за фотографије и видео материјале и значи **RGB** систем са 24-обитном бојом.

1.2 Шта је дигитални пар?

Дигитални пар је нова реч у моделирању и планирању производње. То је јединствени модел који у облику виртуелних постројења и симулацијских модела поуздано описује све процесе и односе, како у засебном погону, тако и унутар целокупне производне имовине. Тако се ствара виртуална копија физичког света.

Употреба дигиталног пара, који је тачна копија стварног средства, помаже у брзом симулирању развоја догађаја зависно о одређеним захтевима и факторима, проналажењу најучинковитијих начина рада, препознавању потенцијалних ризика, интегрисању нових технологија у постојеће производне линије, смањујући време и трошкове производње пројекта. Поред тога, дигитални пар помаже идентификацији корака сигурности.

Савремене технологије омогућавају изградњу дигиталних парова апсолутно било којих производних средстава, било да се ради о рафинерији нафте или логистичкој компанији. Убудуће ће ове технологије омогућити даљинско управљање целокупним производним процесом у реалном времену. На основу дигиталног пара могу се комбиновати сви системи и модели који се користе за планирање и управљање производним активностима, што ће повећати транспарентност процеса, тачност и брзину доношења одлука.

Дигитални пар може се сматрати електронском путањом производа у којој се бележе сви подаци о сировинама, материјалима, извршеним операцијама, тестовима и лабораторијским студијама. То значи да ће све информације, од цртежа и технологије производње до правила одржавања и одлагања, бити дигитализоване и доступне за читање уређајима и људима. Овај принцип омогућава праћење и гаранцију квалитета производа, како би се осигурала његова ефикасна услуга.

1.3 Почетак дигиталне револуције

Четврта индустријска револуција отвара квалитетне нове могућности, истовремено представљајући нове захтеве за аутоматизацијом. Прецизније, не ради се толико о аутоматизацији, колико о готово потпуној дигитализацији производње.

Основа нове фазе биће такозвани "дигитални парови" - виртуалне копије рафинеријских постројења. У 3D моделима су поуздано описани сви процеси и повезивања која се догађају у стварним прототипима, и која се заснивају на раду вештачке интелигенције темељене на неуронским мрежама. Дигитални парови могу понудити оптималне начине рада опреме, предвидети његове кварове и препоручити периоде поправке. Међу осталим њиховим предностима је могућност да се стално учи. Неуронска мрежа сама проналази грешке, исправља их и памти, побољшавајући тако свој рад и тачност прогнозе.

Основа за обуку „дигиталних парова“ је низ историјских података. Модерне рафинерије су сложене као и људско тело, стотине хиљада делова, десетине хиљада сензора. Техничка документација за сваку инсталацију заузима просторију величине хале. За формирање дигиталних парова неопходно је да све ове информације прво морају бити учитане у неуронску мрежу. Тада почиње најтежа фаза - фаза оспособљавања вештачке интелигенције за разумевање инсталације која укључује читавања сензора и инструментације прикупљених током последњих неколико година инсталације. Оператор стимулише различите ситуације и налаже неуронску мрежу на питање „шта ће се догодити ако се промени један од оперативних параметара?“ - на пример, замените једну од компоненти сировина или повећајте енергију инсталације. Неуронска мрежа анализира досадашње искуство и методом израчунавања искључује неоптималне модуле из алгорита и учи предвиђање будућег рада инсталације.

Gazprom Neft је у потпуности "дигитализовао" два индустријска комплекса укључена у производњу аутомобилског горива - постројење за хидротерапију каталитичког крекинга у московској рафинерији нафте и постројење које ради у рафинерији нафте компаније у Омску. Тестови су показали да је вештачка интелигенција способна истовремено да узме у обзир огроман број параметара својих дигиталних колега, донеси одлуке и обавести о могућим одступањима у раду, чак и пре тренутка када невоља прерасте у озбиљан проблем.

Истовремено, Gazprom Neft тестира сложена решења која ће умањити утицај људског фактора на размере целокупне производње. Слични пројекти се сада проводе у погонима битумена компаније у Рјазану и Казахстану. Успешна решења пронађена експерименталним путем могу се накнадно смањити на ниво великих рафинерија, што ће створити ефикасну платформу за управљање дигиталном производњом.

Решења која моделирају разне компоненте, склопове и системе позната су и користе се већ дуже време, укључујући нафтну и плинску индустрију. О квалитативном скоку може се говорити само када се постигне довољна ширина обухвата ових модела.

"Ако је могуће комбиновати ове моделе једне с другима, комбиновати их у читав сложен ланац и онда ће нам то, заиста, омогућити да се реше проблеми на потпуно новом нивоу, симулирање понашања састава у критичним, неповољним и једноставно опасним радним захтевима. За оне области у којима је преоптерећење и модернизација опреме веома скупа, ово ће омогућити преиспитивање нових компоненти."¹

1.4 Дигитални парови као основа за будућу производњу

Индустријска револуција која се догађа, трансформише пословање и представља тешке изазове за предузећа. Развојни процеси се мењају, на пример, кориштењем crowdsourcinga и системски оријентираног приступа дизајну, а у подручју производње, промене се догађају кориштењем адитивне производње, модерних роботских система и интелигентних алата за аутоматизацију.

Стварање дигиталних парова за управљање животним циклусом целог производног система омогућава предузећима да достигну нови ниво иновације. Неколико нових производа на којима се сада ради премोшћује јаз између дизајна и производње.

Осим тога, све се више користе роботи који су сада пуно флексибилнији него раније. 3D штампање, које се до недавно сматрало погодним само за израду прототипа, почиње се користити у стварној производњи. Ажурирају се производи како би се купцима омогућила употреба ове технологије.

¹ Kush, H. (2014): Digital pairs, Building book, Gloster, стр. 62

Други напредни приступ је виртуелно пуштање у погон помоћу интегрисаног хардверског и софтверског система. Све то указује да ће темељ будуће производње бити моделирање стварности, а важан подухват за то је дигитални пар, модел с високим степеном детаља.

"Важно је и то да употреба дигиталних парова омогућава интеграцију прорачуна и теренских тестова, као и модела и података."²

Показано је да се овај проблем може решити уз помоћ дигиталних парова, анализирајући производ у најранијим фазама виртуалним тестовима, управљајући овим паровима и повећавајући брзину његове тачности, тако да је фокусирање на full-scale тестове управо у сврху испуњавања захтева, а не проналажење решења.

2. Пословање са дигиталним паровима

2.1 Тродимензионални дигитални парови

Тродимензионални дигитални парови су 3D рачунарски приказ одређеног физичког производа, групе производа, механичког или технолошког процеса, који укључује, не само тродимензионалну геометрију, техничке спецификације и тренутне радне параметре, већ и друге важне податке - окружење и услове рада, техничко стање и време рада, интеракција с другим објектима, предиктивне аналитичке податке, укључујући предвиђање успеха и неуспеха. "Дигитални пар може бити или поједностављен или врло детаљан и одражавати широк спектар врло различитих карактеристика самог производа, као и технолошке и производне процесе."³

Присутност тродимензионалног дигиталног пара помаже у организацији везе производа с предметима повезаним с њим, софтвера одговорног за управљање производом, надгледање радног стања и процеса рада итд . Тродимензионални дигитални пар има посебну вредност када најпрецизније приказује стварно стање и перформансе свог физичког прототипа (слика 7). Без обзира на то колико су прецизне, детаљне и разрађене акције у фазама дизајнирања, моделирања и припреме производње, у стварном се животу по правилу процеси одвијају мало другачије и управо је Digital Double онај који може

² Stone, E. (2015): Digital twins as a basis for future production, Science, Plymouth, стр. 96

³ Adgerey, A. (2017): Three-dimensional and digital twins, Reflector, Daram, стр. 261

послужити као мост до потребних информација о стварном раду производа. Те се информације могу користити на различите начине, на пример, за процену уских грла, могућности побољшања и промена, потврђивање прикладности промена итд. Уз то, будући да је Digital Double тродимензионални објект, његов рад с њим много је разумљивији за особу од рада с било којом таблицом или графиконима.



Слика 7: Тродимензионални и дигитални парови

(Извор: www.modern-education.com преузето 09.08.2020. 07:20)

2.2 Остварење пословног успеха у дигиталној ери

Дигиталне технологије мењају начин повезивања предузећа са купцима или корисницима услуга уз креирање вредности са њима. Традиционално су компаније путем промоције као инструмента маркетинг микса слале поруке купцима. У дигиталној ери за пословни успех је веома важна двосмерна комуникација са купцима, укључујући приказе производа и услуга које купци пишу у контексту њихове динамичке партиципације која постаје критична за постизање пословног успеха.

Са економског аспекта битна је чињеница да су промене настале везано за саме информације. У традиционалном бизнису било је скупо прибављање података уз тешкоћу њиховог чувања и захтевност везану за управљање подацима у оквиру ИТ система за масовну обраду података великих компанија.

Данас системи за чување података базирани на рачунарству постају све јефтинији, одмах доступни и једноставни за употребу, па је изазов за менаџере да из великог број података креирају потребне информације. У овом контексту се могу издвојити пет домена дигиталне трансформације: вредност, купци, конкуренција, подаци и иновације. У

оквиру њих, у крајњој инстанци, дигиталне технологије делују на креирање стратегија од стране менаџера и на побољшање пословног успеха.

"Релевантан је и концепт дигиталне стратегије који се фокусира на стратегију коју би компанија применила на све своје дигиталне иницијативе, што укључује прибављање свих потребних информација, планирање, идентификовање ризика и шанси, одржавање дигиталне стратегије и креирање подстратегија које се у овом приступу односе на стратегију дигиталног маркетинга, стратегију мобилног пословања, Веб стратегију, стратегију управљања односима са купцима и друге. То значи да је неопходно да се у процесу креирања и спровођења дигиталне стратегије морају евалуирати све компоненте дигиталног екосистема – сам вебсајт, систем управљања односима са купцима, систем управљања ресурсима предузећа, као и онлајн маркетиншке кампање. Ово подразумева размену података између појединих организационих делова компаније и холистички приступ предузећу."⁴

Са друге стране, битно је имати у виду да је дигитална трансформација пословања важна у циљу повећања профитабилности и остварења раста и развоја компанија у различитим производним и услужним секторима и да у пракси може подразумевати и редизајн пословних модела.

Илустративан је пример подршке компаније Делл као партнера у спровођењу дигиталне трансформације успешних компанија. Тако је у компанији ГЕ Дигитал остварено спајање физичког и дигиталног света кроз коришћење паметних летова и светла.

"Компанија подржава предузећа да буду креативна и да остваре персонализацију, сигурне везе и услуге на захтев захваљујући производима, услугама и решењима светске класе. На овај начин води предузећа кроз њихова путовања дигиталне трансформације."⁵

Најзад, као релевантне за правце развоја дигиталних трансформација и обликовање стратегија везаних за ову област, истичемо неке од најважнијих технолошких трендова за 2017. годину по компанији Гартнер.

Као најважнији тренд наводи се вештачка интелигенција и напредно машинско учење. Ове технологије омогућавају револуционарне помаке у области аутоматизације пословања и у оним сферама које су до сада биле искључиви домен људског рада и

⁴ Hall, O. (2015): Achieving business success in the digital age, The Partisan Book, Glasgow, стр. 25

⁵ Hall, O. (2015): Achieving business success in the digital age, The Partisan Book, Glasgow, стр. 259

креативности, и стога стварају изузетне прилике, али и изазове за менаџмент организације које их примењују или које су под њиховим утицајем услед њихове примене у окружењу.

Интелигентне апликације представљају примену аутоматизације на свакодневне – мале пословне сегменте као што су слање порука електронском поштом, које у збиру извршења милиона корисника дају потпуно ново пословно окружење, док интелигенти објекти представљају проширење Интернета где се у збиру милиона прикупљених података у реалном времену ствара потпуно нова слика и могућности за нови квалитет анализе пословног окружења.

Посебно је занимљив концепт и технологија дигиталних парова која се односи на стварање дигиталних ентитета који представљају дигитални приказ физичких ентитета, а за које се процењује да ће их бити више милијарди у периоду наредних три до пет година.

"Стварањем паралелних дигиталних ентитета који динамички осликавају различите особине физичких ентитета, отварају се велике могућности за праћење стања, анализу и предвиђање, што све чини један потпуно нови слој пословног окружања који настаје и који је неопходно узети у обзир приликом дефинисања дигиталне трансформације пословања, што је једино могуће уз стратегијски приступ дигиталним иновацијама и дигиталном развоју, како у окружењу, тако и у организацији."⁶

2.3 Менаџерско опредељење за дигиталну стратегију пословања

"У условима пословања, које је у великој мери детерминисано развојем дигиталних технологија и са тиме повезаним друштвеним токовима развоја, стратегијско опредељење менаџмента за дигиталну трансформацију пословања постаје не само елемент менаџмент стила или дугорочног планирања, већ пре питање мере успеха предузећа."⁷

Чест случај у савременом пословању је да део пословних процеса у организацији буде потпуно ослоњен на дигиталне технологије, док други наставља традиционално

⁶ Hall, O. (2015): Achieving business success in the digital age, The Partisan Book, Glasgow, стр. 363

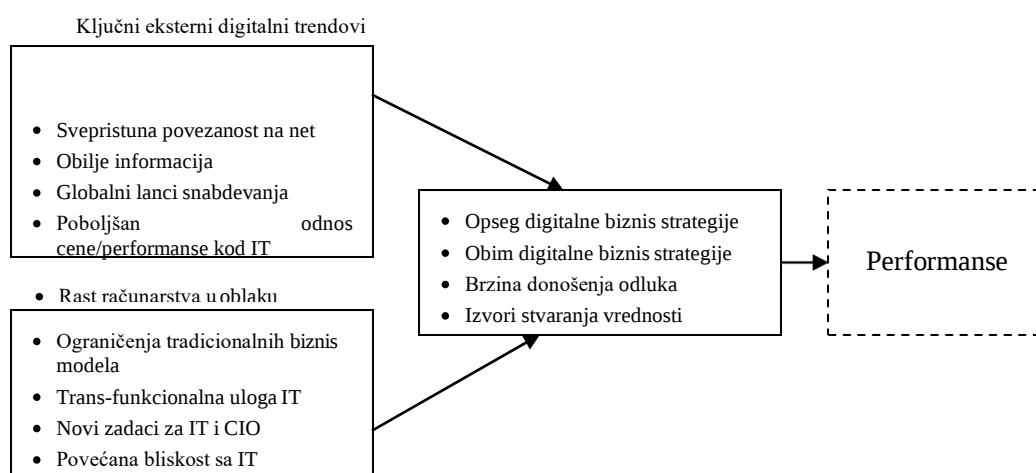
⁷ Taylor, R. (2014): Managerial commitment to digital business strategy, Ocean, Salford, стр. 33

пословање, уз идеју да ова два дела буду компатибилна и комплементарна и да на тај начин обезбеде све предности које пружају дигитално и традиционално пословање.

Међутим, уколико овакав приступ није праћен стратегијским опредељењем за дигиталну трансформацију пословања којим се намеће потреба да се традиционално организовани радни процеси, који иако нису засновани директно на дигиталним технологијама од њих индиректно у великој мери зависе, морају у смислу организационе културе усагласити са тенденцијама пословања које произилазе из културе дигиталног и такође стремити креативности и иновативности у свакодневном пословању.

Важност стратегијског опредељења менаџмента огледа се и у развоју доминантних односа бизнис и ИТ стратегија током претходне две деценије. Док је у периоду од пре две деценије јасно дошла до изражаја важност и улога ИТ стратегије, она је и даље била део подређен реализацији бизнис стратегије. Међутим, у последњој деценији, важност дигиталних технологија и улога информационих и комуникационих технологија доводе до све већег усаглашавања ИТ и бизнис стратегије и стапања у тзв. дигиталну бизнис стратегију.

Четири аспекта дигиталне бизнис стратегије одређују оквир њеног дефинисања и примене: опсег дигиталне бизнис стратегије, обим дигиталне бизнис стратегије, брзина доношења одлука и извори стварања вредности. На слици 8. приказана су ова четири аспекта дигиталне бизнис стратегије и елементи окружења и организације који су њихови покретачи.



Слика 8: Покретачи четири кључне теме дигиталне бизнис стратегије

(Извор: www.znanje.com преузето 09.08.2020. 09:00)

Дигитална трансформација пословања као један од најважнијих праваца развоја савремених компанија у скоро свим областима пословања, и ,глобално посматрано најважнији тренд у развоју савремене светске економије, захтева добро дефинисан менаџмент приступ који је дугорочно уравнотежен и обезбеђује довољно ресурса, знања и кретивно окружење које омогућава коришћење свих предности свеобухватне трансформације пословања под утицајем дигиталних технологија.

Промене изазване дигиталним технологијама у организацији, али и у окружењу, захтевају трансформацију кључних пословних процеса, свих производа, процеса, као и организационих структурних и менаџмент концепта. Да би успешно управљали овако комплексним трансформацијама компаније менаџери би требало да установе нове практичне приступе у области менаџмента, где је један од најважнијих формулисање стратегије дигиталне трансформације пословања. Ова стратегија служи као централна осовина која интегрише целокупан ток координације, одређивања приоритета, и саме примене дигиталне трансформације у оквиру организације.

"Примена дигиталних технологија и њихова интеграција са постојећим технологијама најчешће утиче на велике делове организације, а њихов утицај готово увек прелази традиционалне границе предузећа и делује на производе, пословне процесе, канале продаје и канале набавке."⁸

Дигиталне технологије могу унапредити различите перформансе предузећа, на пример, могу довести до увећања продаје или продуктивности, иновација у начину додавања вредности у производном или услужном процесу, као и до увођења нових облика и форми интеракције са купцима. Као резултат овог, бизнис модел на коме се заснива пословање може да претрпи промене или се у потпуности може изменити.

"Захваљујући широком пољу утицаја и далекосежним последицама које носи, стратегија дигиталне трансформације треба да координира, уведе приоритет и на најшири начин обухвати различите, наизглед независне токове дигиталних трансформација у оквиру предузећа."⁹

Имајући у виду да својим опсегом обухвата читаву организацију и све сегменте пословног деловања, стратегија дигиталне трансформације мора бити усаглашена и требало би да обухвати све друге бизнис стратегије, као што је приказано на слици 9. Најновија

⁸ Taylor, R. (2014): Managerial commitment to digital business strategy, Ocean, Solford, стр. 36

⁹ Taylor, R. (2014): Managerial commitment to digital business strategy, Ocean, Solford, стр. 39

истраживања указују на неколико стратегијских аспеката битних приликом разматрања дигиталне трансформације предузећа.

"Улогу и важност људи у непосредном контакту са купцима потребно је проценити у зависности од дате пословне ситуације. Уколико је у питању репетитивна пословна улога у којој се људско биће појављује као интерфејс за купца, велика је вероватноћа да ће купци можда и више ценити интеракцију са машином у оваквом пословном контексту."¹⁰

Достизање горње границе могућности аутоматизације пословних процеса постало је веома флексибилно јер се све више разнородних пословних процеса, који су до недавно били у искључивом домену људског рада, може аутоматизовати, што најбоље показују примери диверзификације употребе суперкомпјутера Вотсон компаније ИБМ у областима, медицине, образовања, и других услужних делатности. Централизација и интеграција предузећа у претходном периоду обично је водила смањењу кративности и могућности за иновирање, што више није једносмерна законитост имајући у виду различите аспекте употребе дигиталних технологија који омогућавају да повећањем интеграције компаније постигну више нивое иновативности. Стратегијски ресурси који су доносили конкурентску предност у претходном периоду се морају најпажљивије анализирати, пошто у зависности од пословног контекста њихов примат у одређеном пољу деловања може, а и не мора бити и даље искључив.

Дигитално пословање уноси многе новине у пословно окружење, али би требало увек имати на уму да многе наизглед промењене законитости и односи пословања у ствари у својој природи остају исти и поред изузетног убрзања пословних токова и проширења опсега пословног деловања.

"Најзад, неопходно је указати на велику важност и улогу коју има манаџмент у процесима дигиталне трансформације пословања. Према подацима истраживања у великом броју различитих области пословања 78% испитаника сматра да је дигитална трансформација пословања од кључне важности за успех њиховог предузећа."¹¹

"Са друге стране, 63% сматра да је темпо промена у њиховој орга- низацији исувише спор и као главну препреку наводе недостатак осећања хитности спровођења дигиталне трансформације пословања. Посебно је издвојена улога топ менаџмента, где је утврђено

¹⁰ Taylor, R. (2014): Managerial commitment to digital business strategy, Ocean, Solford, стр. 49

¹¹ Taylor, R. (2014): Managerial commitment to digital business strategy, Ocean, Solford, стр. 51

да у просеку чак 93% запослених сматра да је дигитална трансформација одлична за организацију уколико такав став износи и подржава топ менаџмент."¹²

Међутим, требало би имати у виду да је само 36% извршних директора великих компанија изразило овакав став, док је 38% испитаника стекло утисак да је дигитална трансформација стална ставка у стратегијском опредељењу менаџмента у предузећима.



Слика број 9: Дигитално пословање

(Извор: www.znanje.com преузето 09.08.2020. 09:10)

3. Од цртежа до 3D модела

Људима су увек требали цртежи и дијаграми, од тренутка првих изума - точкова и полуга како би једни другима преносили информације о распореду ових уређаја и правилима њихове употребе. У почетку су то били примитивни цртежи који су садржали само најједноставније податке. Дизајни су постали сложенији, а слике детаљније. Од тада су технологије за визуализацију, документовање и чување знања о структурама и механизмима далеки пут. Ипак, папир је дуго времена остао главни носилац фиксирања инжењерске мисли.

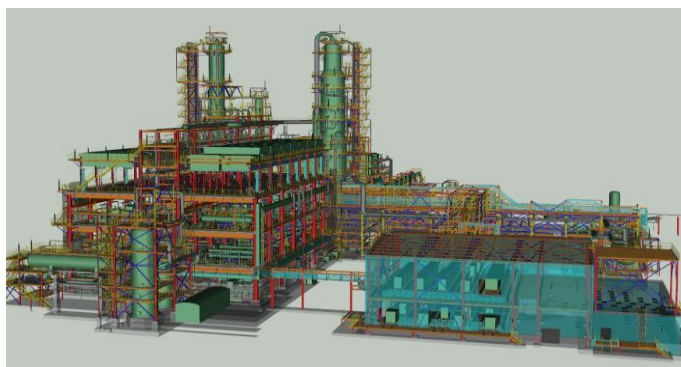
У другој половини двадесетог века постало је јасно да уобичајена војска цртача наоружаних Kuhlmannovима више није у стању да држи корак с брзим растом

¹² Taylor, R. (2014): Managerial commitment to digital business strategy, Ocean, Solford, стр. 59

индустријске производње и сложености инжењерског развоја. Убрзавање обраде сложених информација захтевало је промену технологије рада дизајнера, конструктора, грађевинара, технолога и стручњака за одржавање.

Еволуција техничких дизајнерских алата направила је још један круг, а почетком 90-их година прошлог века у нафтну индустрију ушли су аутоматизовани састави дизајна CAD система. У почетку су користили дводимензионалне цртеже, а затим су крајем 2000-их дошли у 3D (слика 10.).

Модерни системи дизајна омогућују инжењерима да доврше распоред и дизајн индустријских постројења у великој мери, узимајући у обзир сва ограничења и захтеве производног процеса, као и захтеве индустријске сигурности.



Слика 10: Од цртежа до 3D модела

(Извор: www.znanje.com преузето 09.08.2020. 07:40)

Уз њихову помоћ се могу створити модели дизајна одређене инсталације и правилно поставити технолошке и техничке компоненте на њега без сукоба. Искуство показује да је применом таквих система могуће смањити број грешака и неусклађености за 2-3 пута током дизајнирања и рада различитих постројења. Бројка је импресивна када узмете у обзир да је за индустријску опрему великих размера број грешака које треба исправити у процесу провере пројекта на хиљаде.

"Са становишта дизајнера и грађевинара, употреба 3D модела омогућава радикално побољшање квалитета пројектне документације и смањење времена за пројектовање. Изграђени информациони модел објекта је такође користан у фази рада. Ово је нови ниво власништва над индустријским објектом, на којем особље може добити све информације

потребне за доношење одлуке или извршење задатка у најкраћем могућем року, на основу постојећег модела."¹³

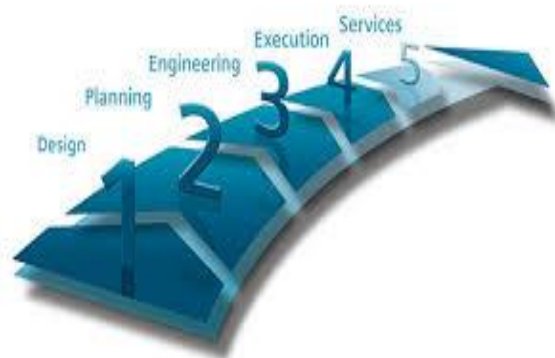
Штавише, када након неког времена буде потребна модернизација опреме, будући дизајнери ће имати приступ свим релевантним информацијама, са историјом поправки и одржавања.

3.1 Пет корака до изградње дигиталног предузећа

Модерна технологија револуционарно унапређује начин производње производа. Компаније скраћују своје процесе, повећавају флексибилност и ефикасност и побољшавају квалитет. Siemens сматра да за то није довољно фокусирати се само на једну фазу производње. Мора се узети у обзир цео ланац, почевши од развоја производа и завршавајући с њиховом употребом (слика 11.).

Први корак је развој производа. Jean Luca Sasso стварним је примером илустровао један од производа који је сам Siemens креирао уз максималну поновну употребу својих претходних генерација и узимајући у обзир накнадну проверу без стварања физичког прототипа свих његових својстава, укључујући грејање, хлађење и заштиту од електромагнетних утицаја. Карактеристика је развој производа заснован на систематском приступу заснованом на дигиталном дупликату производа који се чува у Teamcenter окружењу за сарадњу како би сви учесници у развоју имали приступ томе.

Други корак је развој производне технологије, који укључује моделирање не самог производа, већ производних операција. Уз помоћ постројења за симулацију симулишу се све производне операције, чак и пре стварања радног места, како би се предвиделе све потешкоће. Штавише, то се односи, не само на једно радно место, већ и на целу фабрику у целини. То ће оптимизовати материјалне токове, потрошњу енергије и симулисати производне процесе много пре почетка улагања у изградњу радионице.



Слика 11: Пет корака до изградње дигиталног предузећа
(Извор: www.znanje.com преузето 09.08.2020. 08:15)

¹³ Uisher, T. (2014): From drawings to 3D models, Homeland, Chelmsford, стр. 62

Трећи корак је припрема и покретање производње, повезане с употребом другог дигиталног пара, овог пута за техничке процесе и опрему. Siemens је једина компанија на свету која може понудити интегрисани рачунарско-инжењерски комплекс који вам омогућава да направите комплетан дигитални пар, укључујући све дисциплине, попут механичке, електричне и софтверске, како би се тестирало све пре него што производња крене.

Четврти корак је производња производа, такође имплементирана помоћу дигиталног пара. Заиста, без њега је немогуће саставити прави распоред рада како би се, на пример, утврдио губитак времена и оптимизовао производни процес. Традиционално, ово је захтевало велики број папирних упутстава, који су били неефикасни и препуни грешака, а дигитално моделирање омогућава стварање савршеног скупа упутстава за производњу и монтажу производа. Електроничке се информације у том тренутку преносе оператеру.

На радном месту може се користити технологијом проширене стварности и боље разумети шта треба радити са долазним обратком и на тај начин свести грешке у састављању на минимум. Али чак и ако се појаве грешке, упоређивањем стварног производа с његовим дигиталним паром, уклониће их. Овакав приступ уклања зидове који су одувек постојали између дизајнера и радника и на тај начин омогућава значајно побољшање квалитета производа.

Пета фаза - одржавање, постаће ефикаснија ако користите решење које вам омогућава прикупљање и анализирање података које производ генерише током свог рада.

"Да би имплементирао ових пет корака, Siemens нуди Digital Enterprise Software Suite који укључује Teamcenter, NX, Tecnomatix и друге, који узима у обзир процесе производног ланца за разне индустрије. Према Jean Luc Sacc-у, ова одлука показује стање производа у свим фазама - од настанка почетне идеје до употребе потрошача, и све то у једном окружењу. У исто време, у свакој фази, људи користе достигнућа својих колега, имајући користи од чињенице да имају податке не само о тренутној фази, него и о свим претходним и следећим."¹⁴

¹⁴ Rose, M. (2016): Five steps to building a digital enterprise, Mosaic book, Peterborough, стр. 62

3.2 Дигитални архитекти

Обично су технолошки најнапреднија подручја информациона технологија и биомедицина. Код компанија у традиционалним индустријама које се баве, на пример, ваљањем метала или производњом и рафинирањем нафте, став је потпуно другачији. На први поглед делују конзервативно, али управо њих многи стручњаци називају главним архитектама нове дигиталне ере (слика 12.).

Индустријски дивови почели су аутоматизовати производне процесе средином 30-их година прошлог века. Током многих деценија, хардверски и софтверски системи су се континуирано побољшавали и компликовали. Аутоматизација производних процеса на пример, у рафинерији нафте - напредовала је далеко испред. Рад модерне рафинерије прати стотине хиљада сензора и инструмената, а залихе горива прате се у стварном времену помоћу сателитских навигацијских система. Сваког дана просечна руска рафинерија произведе више од 50.000 терабајта информација. За поређење, 3 милиона књига које су смештене у дигиталном складишту Руске државне библиотеке заузимају стотине пута мање само 162 терабајта.

Ово су врло "велики подаци", односно Big Data, ток упоредив са читавањем информација о највећим веб локацијама и друштвеним мрежама. Акумулирани низ података јединствен је ресурс који се може користити у пословном управљању. Али традиционалне методе анализе информација више нису прикладне за то. Заиста ефикасан рад с таквом количином података могућ је само уз помоћ индустријске технологије. У промењивој економској парадигми богата производна „историјска искуства“ су велика предност. Велики подаци су у срцу вештачке интелигенције.



Слика 12: Дигитални архитекти

(Извор: www.znanje.com преузето 09.08.2020. 07:25)

3.3 Напредни програми

3.3.1 Новости у NX 11

NX11, познат од раније као “Unigraphics”, представља напредни CAD/CAM/CAE програм, основан од стране компаније Siemens још 2007, године (слика 13.). Има употребу за дизајн, инжењерску анализу и израду готовог дизајна коришћењем укључених обрадних модула. Такође, NX11 је директни конкурент програмима као што су Catia, Creo, Autodesk и SolidWorks.

Напредујући са концептом дигиталних парова, Siemens не заборавља на своје основне производе. Међутим, један нови производ је већ доступан. Ово је бесплатна мобилна апликација Catchbook дизајнирана за развој. Ручним цртањем скице на таблети чији се резултат претвара у геометрију, можемо додати димензије и контролисати позиционирање скица. Може се и фотографисати помоћу мобилног телефона и кроз овај систем истражити могућности овог пројекта.



Слика 13: Представљање NX 11

(Извор: www.modern-education.com преузето 09.08.2020. 07:10)

Заједно с NX 11 објавља се нови производ Converging Model који омогућује комбиновање прецизне геометрије и приказа ћелија на темељу лица у једном моделу. Купци који су га већ упознали кажу да је променио приступ раду, тако да се овај модел може користити у дизајнирању, тестирању и употреби нових метода, попут 3D штампања и хибридне производње.

Осим тога, NX 11 може да скенира и учита огромне облаке тачака у систему и комуницира с њима на исти начин као у стварном свету како би извео дизајн у контексту физичког окружења.

"У NX 11.01 имплементира се нова технологија за оптимизацију топологије дизајнирана за стварање површина сложеног облика, оптимизовање облика, масе, кориштених материјала, димензија и топологије конструкција уз одржавање функционисања дела."¹⁵

3.3.2 Функционисање

Систем "SuprID" је јако битан за дигитализацију технологија обраде јер обухвата све фазе животног циклуса технолошког објекта. Започиње се са прикупљањем инжењерских информација у фази пројектовања, а затим се ажурирају информације у наредним фазама - изградња, рад, реконструкција, одражавајући тренутно стање објекта.

Све започиње информацијом дизајнера, која се узастопно преноси и учитава у систему. Почетни подаци су: пројектна документација, подаци о функционално-технолошкој и грађевинско-монтажној конструкцији објекта, интелигентне технолошке шеме. Управо те информације постају темељ информацијског модела, омогућујући тренутно добијање адресе о градилиштима и технолошкој шеми инсталације, омогућујући у неколико секунди проналазак жељеног положаја технолошке опреме, инструментације и опреме за аутоматизацију на технолошкој шеми, како би се утврдило његово деловање у технолошком процесу.

Заузврат, помоћу пројектног 3D модела објекта учитаног у систему може се визуализирати, видети конфигурација блокова, просторни распоред опреме, окружење са суседном опремом и измерити удаљеност између различитих инсталацијских елемената. Формирање оперативног информативног модела завршава се повезивањем извршне документације и 2D, 3D модела као уграђени, који пружају прилику за добијање детаљних информација о својствима и техничким карактеристикама било које опреме или њених елемената у оперативној фази. Дакле, систем је међусобно повезани скуп свих инжењерских података објекта и његове опреме.

¹⁵ Lutler, J. (2011): News in NH 11, Graphic Collective, Darby, стр. 141

"Данас је преко 80.000 докумената већ учитано у електроничку архиву SUPRID-а. Систем омогућава обављање позиционог претраживања ажурних информација о било којој врсти опреме, пружајући кориснику свеобухватне информације о свакој ставки, укључујући техничке спецификације, укупне димензије, перформансе материјала, параметре дизајна и погона, итд. "SUPRID" омогућава преглед било којег дела инсталације у тродимензионалном моделу или на дијаграму тока, отворене скениране копије докумената везаних за овај положај: радну, извршну или оперативну документацију (пасоши, потврде, цртежи итд.)."¹⁶

Преко 80 000 докумената већ је пренесено у електронску архиву SUPRID-а. Систем омогућава обављање позиционог претраживања релевантних информација о било којој врсти опреме, пружајући кориснику свеобухватне информације о свакој ставки.

Таква варијабилност значајно смањује време проведено на приступу релевантним информацијама и њиховој интерпретацији, избегава грешке приликом реконструкције и техничке пренамене објекта, замењујући застарелу опрему. SUPRID помаже у анализирању рада инсталације и њене опреме приликом оцењивања оперативне ефикасности, помаже у припреми промена у технолошком распореду, истражи кварова, кварова, несрећа у објекту, те у едукацији и обуци особља.

"SUPRID" је интегрисан с другим информацијским системима BLPS-а и чини јединствено информацијско окружење за инжењерске податке, што ће, између осталог, постати основа за иновативни Блок перформанси за управљање перформансама.

"Интеракција с таквим програмима као што су KSU NSI (корпоративни састав за управљање регулаторним и референтним информацијама), SAP TOPO (одржавање и поправак опреме), SU PSD (систем управљања дизајном и проценом документације) "TrackDoc", Meridium APM, ствара јединствени интегрисани систем аутоматизације процеса управљања производном имовином рафинерије, омогућујући да се повећају економски учинци њихове заједничке употребе за друштво."¹⁷

¹⁶ Bell, D. (2015): Functioning, A free book, Oxford, стр. 200

¹⁷ Bell, D. (2015): Functioning, A free book, Oxford, стр. 206

3.4 3D сцене и паметни дигитални парови (Smart Digital Twin)

Сваки дигитални пар одговара једној конкретној инстанци производа. То јест, ако фирма користи 100 јединица опреме или производи стотине хиљада производа, тада за сваки примерак опреме или производа постоји свој дигитални дупликат. Winnumove јединствене могућности, Big Data, помажу да се ради с толико дигиталних колега за свакодневне задатке и осигурава високе перформансе система, без обзира на број.

Тродимензионалне сцене користе се за комбиновање дигиталних парова и добијају идеју о њиховим општим радним карактеристикама и показатељима, општим одступањима узимајући у обзир оперативно окружење итд. Тродимензионалне сцене у Winnumu нису само тродимензионално окружење, као што је то уобичајено у рачунарским системима дизајнирања.

"Тродимензионалне сцене у Winnumu су могућност стварања пуноправног тродимензионалног света с широким распоном алата за рад са изворима светлости (укључујући Raytracing, погледом у зрцало, маглу, интензитетом, транспарентношћу), текстурама (укључујући динамичке текстуре видео стримом), прилагођеним камерама и механизмима за интеракцију с тродимензионалним објектима (одабир објекта, клик на објекат, пренос контролне радње)."¹⁸

Све акције тродимензионалне сцене и сви алати за рад с тродимензионалним дигиталним паром доступни су искључиво у веб претраживачу (слика 14.).



Слика 14: 3D сцене и паметни дигитални парови (Smart Digital Twin)

(Извор: www.znanje.com преузето 09.08.2020. 08:00)

¹⁸ Mray, K. (2011): 3D scenes and Smart Digital Twin, Building book, Exeter, стрп. 66

4.Примери

4.1 Страни примери

Са гледишта глобалне конкуренције, занимљиво је видети како се у страним предузећима развија прелазак на дигиталну технологију. На пример, Конесcranes, компанија која се бави производњом и одржавањем дизалица и друге опреме за дизање, почела је да усклађује свој приступ дигитализацији 2008. године.

Производња и услуга су занимљива комбинација. Да би се постигао максималан учинак, ти елементи се морају спојити. Овде има око пола милиона комада опреме и дигитализација је врло важна.

Најпре је извршена дефиниција процеса, а потом је почела потрага за решењем како би се осигурали ти процеси тако да су системи наставили да раде у будућности дуги низ година. Састављен је попис платформи, укључујући ERP, CRM итд. Али компанија сматра да је PLM систем најважнији с гледишта дугорочне одрживости, јер садржи податке о производу.

Тренутно су неки системи имплементирани. Остали се имплементирају. Конесcranes у међувремену прелази на следећи ниво дигитализације помоћу технологије за аутоматизацију одржавања опреме и оптимизацију других процеса. Да би се то постигло, створен је портал осмишљен за размену информација између компаније, партнера и купаца.

Пројект Конесcranes Internet of Things успешно је покренут (слика 15.). На мрежу је повезано више од 10 хиљада јединица опреме. PLM систем значајно повећава вредност интернет ствари, јер подаци о производу заједно с подацима о надзору опреме омогућују брзо доношење информисаних одлука.



Слика 15: Пројект Konecranes Internet of Things
(Извор: www.modern-education.com преузето 09.08.2020. 08:40)

4.2 Примери из праксе и инжењерска решења за менаџмент изазове

Бројни су примери компанија, па и целих индустријских грана које су доживеле турбулентне трансформације приликом увођења дигиталних технологија у пословне процесе и, шире сагледано, уопште, приликом дигиталне трансформације пословања.

"Музичка индустрија је једна од првих пословних целина која је осетила последице и промене услед успона дигиталних технологија. Појава стандардизованог mp3 формата и широка доступност брзих Интернет веза означили су дефинитиван крај до тада постојећег бизнис модела."¹⁹

Традиционалне музичке компаније су у периоду од 2003. до 2012. године изгубиле више од трећине вредности, а њихови приходи пали су са 12 милијарди долара на 8 милијарди долара. Истовремено други елементи музичке индустрије који су боље сагледали долазеће технологије и имали више слуха за нове потребе корисника доживели су убрзани раст.

Индустријске гране које у великој мери зависе и од пословног процеса у физичком свету, а посебно оне које имају развијене традиције пословања и производње везане за физичке објекте, производе и алате, представљају посебан менаџмент изазов у ери дигиталне трансформације.

Можда најбољи пример оваквих индустријских грана представља аутомобилска индустрија која је свакако захваћена дигиталном трансформацијом, али услед суштине

¹⁹ Fill, I. (2018): Examples from practice and engineering solutions for management challenges, Parthenon, London, стр. 62

потребе корисника коју задовољава, а то је транспорт у физичком свету, и даље остаје везана за многе традиционалне парадигме и пословне филозофије развијене кроз више од једног века постојања.

У аутомобилској индустрији дигитална трансформација одвија се на више нивоа имајући у виду неопходност опстанка радних процеса и пословног слоја који је везан за физички свет, али и неизбежних трансформација које се и у овом сегменту одвијају услед развоја дигиталних технологија.

Имајући ово у виду, разумљиво је што је највећи изазов за менаџере у овој индустријској грани уочен као потреба да се истовремено ради и комбинују резултати рада из две иновационе парадигме, дигиталне и оне која потиче из физичког света.

Дигиталне технологије које генеришу велике количине података представљају нарочито велики изазов са становишта менаџмента, пре свега услед неопходних организационих промена које прикупљање, чување, анализа и закључивање на основу великих количина података донесе. Интернет ствари као концепт и технолошки приступ води најбржој трансформацији пословања оних организација које су непосредно укључене или су индиректно под његовим утицајем.

Интернет у ствари врши изузетно велики утицај на пословање, посебно у оним срединама где је концентрација паметних уређаја и осталих елемената који чине овај концепт висока и где се на тај начин стварају синергијски ефекти везани за постојање изузетно великих концентрација података који у реалном времену осликавају догађаје у физичком свету.

Најбољи пример овакве концентрације насталих података везаних за ограничени географски простор налазимо у паметним градовима који представљају својеврсне инкубаторе новог пословног окружења и где се у садашњем тренутку пословања остварују изражене стратегијске предности за међународно пословање.

Са становишта пословног успеха изузетно је занимљиво размотрити и случајеве успешне дигиталне трансформације пословања у јавном сектору. Један такав пример је у области јавних набавки у Португалу, који је успешном дигиталном трансформацијом постао ефикаснији, транспарентнији и на више других начина прихватљивији за различите групе стејкхолдера.

"Развијајући бизнис модел јединствен у европским размерама јавна управа у Португалу је успела да кроз континуирано ангажовање различитих група стејкхолдера, праћено дугорочним политичким опредељењем за изградњу оваквог ситема и сакупљање искустава кроз пилот пројекте, оствари резултате који су данас широко друштвено прихваћени као позитивни."²⁰

4.3 Управљање перформансама

Убудуће ће цео ланац вредности у блоку логистике, обраде и маркетинга Gazprom Neft објединити јединствена технолошка платформа утемељена на вештачкој интелигенцији. "Мозак" овог организма биће Центар за управљање перформансама (слика 16.), створен пре годину дана у Санкт Петербургу. Овде ће се информације „дигиталних колега“ сливати, анализирати и на темељу добијених података доносити одлуке менаџмента.

Већ данас, у стварном времену, више од 250 хиљада сензора и десетине система преносе информације у Центар сву имовину компаније укључену у подручје логистичке, процесне и маркетиншке јединице Gazprom Neft. Сваке секунде, овде стиже 180 хиљада сигнала. Особи би требало само око седмицу дана да погледа ове информације. Дигитални мозак Центра то чини одмах: у стварном времену прати квалитет производа и количину нафтних производа у целом ланцу од производње из рафинерије до крајњег потрошача.

Стратешки циљ Центра је да, користећи технологије и могућности индустрије, радикално повећа ефикасност нижег дела. То јест, није лако управљати процесима - то се може учинити у оквиру традиционалних система, али учинити те процесе најефикаснијим: смањујући предиктивну аналитику и вештачку интелигенцију у свакој фази пословања, смањити губитке, оптимизовати процесе и спречити губитке. У блиској будућности Центар би требало да научи да реши неколико кључних проблема који утичу на ефикасност управљања пословањем.

²⁰ Fill, I. (2018): Examples from practice and engineering solutions for management challenges, Parthenon, London, стр. 69



Слика 16: Управљање перформансама

(Извор: www.znanje.com преузето 09.08.2020. 07:30)

4.4 Ефикасност пројекта

У релативно кратком временском периоду, стручњаци Gazprom Neft IT-а успели су, не само да савладају ситнице SPO платформе на којој је изграђен инжењерски систем управљања подацима, већ и да створе потпуно нову инфраструктуру за компанију, развију сет регулаторних докумената и на крају развију квалитативно нови приступ изградње постројења за прераду нафте.

Још у раној фази пројекта постало је очигледно да ће оперативни сервис и капиталне услуге фабрике потражити тај систем. Довољно је рећи да његова употреба штеди до 30% времена утрошеног на потрагу и обраду техничких података на било којем предмету. При интегрисању SUPRID-а у саставе нормативних и референтних информација, техничко одржавање и поправка опреме, пројектне процене и друге релевантне инжењерске податке, они постају доступни за учинковито и квалитетно одржавање технолошке опреме. Могућности система омогућавају и стварање симулатора за управљање услугама, што ће несумњиво повећати ниво обуке њихових стручњака. Овај приступ увелико поједностављује праћење реконструкције индустријских објеката и побољшава квалитета поправки.

Претпоставља се да ће се улагања у примену SUPRID-а исплатити за отприлике 3-4 године. То ће бити могуће захваљујући смањењу времена дизајна, ранијем преласку

инсталација из фазе пуштања у погон и, као резултат, повећању количине готових производа. Још један значајан плус је убрзање припреме и провођења радова на одржавању и провођења реконструкције и модернизације постројења због смањења времена потребног за увид у нову пројектну документацију од стране оперативних служби рафинерије и правовремено откривање недостатака и грешака у раду извођача на пројекту и изградње.

4.5 Вођа дигиталне трансформације

Свесни овог тренда, индустријски лидери Русије и света обнављају пословне процесе који су се развијали вековима, уводећи технологије у производњу темељену на индустријском интернету ствари, вештачке интелигенције и великих података. Најинтензивнија трансформација се догађа у нафтној и плинској индустрији: индустрија се динамички дигитализује, улажући у пројекте који су се јуче чинили фантастичним. Фирме контролисане вештачком интелигенцијом и способне да предвиде ситуације, инсталације које оператеру омогућују оптимални начин рада - све то већ данас постаје стварност.

У овом случају, максимални задатак је створити систем управљања производњом, логистиком и маркетингом који комбинује паметне бушотине, постројења и бензинске станице у јединствени екосистем. У идеалном дигиталном моделу, у тренутку када потрошач притисне ручицу пиштоља за гориво, аналитичари компаније у оперативном центру одмах добијају информацију о томе која марка бензина се пуни у резервоар, колико нафте треба извући, доставити у постројење и прерадити да би се задовољила потражња.

"До сада, ниједна руска и страна компанија нису биле у стању да изграде такав модел. Међутим, Gazprom Neft је напредовао у решавању овог проблема. Данас његови стручњаци проводе бројне пројекте који би с временом требало да постану основа за стварање јединствене платформе за обраду, логистику и управљање продајом. Платформа коју још нема нико на свету."²¹ Такође, на слици 17. приказана је нафтна платформа вође дигиталне трансформације.

²¹ Pong, V. (2016): Leader of the digital transformation, Literary newspaper, Norich, стр. 36



Слика 17: Вођа дигиталне трансформације

(Извор: www.modern-education.com преузето 09.08.2020. 07:35)

Закључак

Дигитализација незаустављиво осваја наш свет, подједнако нашу свакодневницу, као и фабрике, економију и бизнис. Неки то називају револуцијом, мада тај процес траје дуго, деценијама, па би коректније било да говоримо о еволуцији. Ипак, постоје и неке нише где се, без бојазни од критике, може говорити и о револуцији. Револуција се дешава у инверзном процесу, у продору човека из физичког у апстрактни простор дигиталних машина.

Тај процес је базиран на такозваној технологији дигиталних парова, подржаној технологијом виртуелне реалности. Кроз тај технолошки оквир, човек преко својих чула може да оствари незамисливо.

Да доживи искуство продора и природног утапања у бескрајан низ нула и јединица, односно, постане присутан тамо где физички свет престаје и остаје само чиста информација, реплика живог и неживог света. И не само то. Кроз инфраструктуру интернета, овај технолошки оквир нас лишава ограничења физичког простора и отвара врата просторне свеprisутности. Долазећа 5G технологија, омогућиће да потискивање просторних граница буде готово тренутно, са кашњењем реда хиљадитог дела секунде, независно на ком делу Земљиног шара се процеси физички одвијају.

Литература

Књиге:

- [1] Adgerey, A. (2017): Three-dimensional and digital twins, Reflector, Daram.
- [2] Bell, D. (2015): Functioning, A free book, Oxford.
- [3] Glack, F. (2017): From drawings to 3D models, The pillars of culture, Manchester.
- [4] Drown, G. (2018): Digital architects, Hammer, Bradford.
- [5] Kush, H. (2014): Digital pairs, Building book, Gloster.
- [6] Lutler, J. (2011): News in NH 11, Graphic Collective, Darby.
- [7] Mray, K. (2011): 3D scenes and Smart Digital Twin, Building book, Exeter.
- [8] Oreen, L. (2012): Digital twins as a basis for future production, Charisma, Coventry.
- [9] Pong, V. (2016): Leader of the digital transformation, Literary newspaper, Norich.
- [10] Rose, M. (2016): Five steps to building a digital enterprise, Mosaic book, Peterborough.
- [11] Stone, E. (2015): Digital twins as a basis for future production, Science, Plymouth.
- [12] Taylor, R. (2014): Managerial commitment to digital business strategy, Ocean, Solford.
- [13] Uisher, T. (2014): From drawings to 3D models, Homeland, Chelmsford.
- [14] Fill, I. (2018): Examples from practice and engineering solutions for management challenges, Parthenon, London.
- [15] Hall, O. (2015): Achieving business success in the digital age, The Partisan Book, Glasgow.
- [16] Walker, P. (2016): Digital twin in manufacturing companies, Seal, Cardiff.
- [17] White, A. (2018): Measurement control and quality, Blue circle, Lisburn.
- [18] Wood, S. (2019): Digital in manufacturing companies, Enlightenment, Las Vegas.

Интернет сајтови:

- [1.] www.znanje.com (приступљено- 9.8.2020.)
- [2.] www.obrazovanje.com (приступљено – 9.8.2020.)
- [3.] www.edukacija.com (приступљено – 9.8.2020.)
- [4.] www.electronic-encyclopedia.com (приступљено – 9.8.2020.)
- [5.] www.modern-education.com (приступљено – 9.8.2020.)