

# ИНТЕЛЕКТУАЛЕН РЕЗУЛТАТ 1

Доклад за иновативни умения и добри практики за повишаване на пригодността за заетост на студентите от висшите училища и разработване на ефективни подходи за работа в областта на цифровите технологии.

2022

---

Цифрова трансформация, Индустрия 4.0 и управление на човешките ресурси:  
Иновативни умения за повишаване на пригодността за заетост на студентите от висшите училища



Тази работа е лицензирана под CC BY 4.0. За да видите текст на този лиценз, посетете уебсайта <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## ВЪВЕДЕНИЕ

Концепцията "Индустрия 4.0" е изключително актуална тема, особено в контекста на цифровизацията и използването на ИКТ. От гледна точка на проекта е необходимо да се следи развитието на това как се променя натовареността на новите работни места и как се въвеждат нови знания в учебните програми във връзка с използването на нови технологии, цифровизацията на бизнес и административните процеси, както и да се наблюдава и оценява възможното въздействие на концепцията Индустрия 4.0 за повишаване на пригодността за заетост. Резултатите от изследването ще идентифицират редица фактори, които ще повлияят върху насочеността и дълбочината на последващите дейности и резултати от проекта DigiWork. В резултат на това, проектът ще създаде образователна платформа с актуални теми за обучение в областта на цифровизацията и Индустрия 4.0, въз основа на които завършилите този курс ще имат значително по-голяма възможност за реализация на пазара на труда.

### 1. КЪМ ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦИЯ И ИНДУСТРИЯ 4.0

Терминът "индустриална революция" се обяснява като технически напредък, който променя из основи начина на производство в миналото. Индустриалната революция носи нови технологии, които променят начина на работа и живот на хората.

С течение на времето индустриалната революция създава повече възможности за работа, повишава ефективността и в много отношения улеснява живота на хората в дългосрочен план.

Сега е периодът, в който настъпва четвъртата индустриална революция, която се основава на третата, и можем да я наречем цифрова революция. Тя се характеризира с комбиниране на технологии, които размиват границите между физическата, дигиталната и биологичната сфера. Тя се нарича Индустрия 4.0.

Индустрия 4.0 предлага по-сложен, свързан и цялостен подход към производството. Той свързва физическите системи с цифровите и дава възможност за по-добро сътрудничество и достъп между производители, доставчици, продукти и хора. Индустрия 4.0 е етикет за настоящата тенденция на цифровизация, свързаната с нея автоматизация на производството и промените на пазара на труда, които тя ще донесе.

Цифровизацията е информационно интензивна трансформация на производствените и непроизводствените процеси (и свързаните с тях индустрии) във взаимосвързана среда на нови технологии, която гарантира успешното прилагане на технологичните стълбове: Интернет на нещата, „Големи данни“ (Big Data), Симулация, Адитивно производство (Additive Manufacturing), Cloud Computing, Добавена реалност (Augmented Reality), Автономни роботи, Киберсигурност и хора като начин и средство за реализиране на интелигентни индустрии и екосистеми за индустриални иновации и сътрудничество.

## 2. ПРИНЦИПИ НА ИНДУСТРИЯ 4.0

Индустрия 4.0 издига цифровите технологии от последните десетилетия на съвсем ново ниво посредством свързване чрез интернет на нещата, достъп до данни в реално време и въвеждане на киберфизични системи. Индустрия 4.0 включва осем принципа на проектиране:

1. Оперативна съвместимост: Предметите, машините и хората трябва да могат да комуникират чрез интернет на нещата и интернет на хората. Това е най-важният принцип, който прави фабриката наистина интелигентна. Тази способност да се свързва всичко в предприятието, навсякъде и с всички е от съществено значение за използването на информацията, предоставена от данните, за повишаване на ефективността и подобряване на процесите.

2. Виртуализация: Възможността за създаване на виртуален изглед на операциите или виртуални копия на всичко, за да се види как новите устройства или процеси ще повлияят на операциите. Цифровите близнаци или 3D моделите се използват за оптимизиране на работата на машините, като позволяват да се изпълняват сценарии "какво ще стане, ако" и да се тества въздействието на новото оборудване.
3. Децентрализация: Способността на киберфизическите системи да вземат самостоятелни решения и да изпълняват задачите си възможно най-автономно. Това създава по-гъвкава среда за производство. В случай на неуспех или конфликт на целите проблемът се ескалира на по-високо ниво.
4. Наблюдение в реално време: Интелигентната фабрика трябва да може да събира данни в реално време, да ги съхранява или анализира и да взема решения въз основа на новите данни.
5. Ориентация към услугите: Производството трябва да бъде насочено към клиента. Хората и интелигентните обекти/устройства трябва да могат да се свързват ефективно чрез интернет на услугите, за да създават продукти въз основа на спецификациите на клиента. Тук интернет услугите стават от съществено значение.
6. Модулност: В условията на динамичен пазар способността на една интелигентна фабрика да се адаптира към нов пазар е от съществено значение.
7. Прозрачност на информацията - прозрачността, осигурена от технологията Индустрия 4.0, предоставя на операторите изчерпателна информация за вземане на решения. Взаимосвързаността позволява на операторите да събират огромни количества данни и информация от всички точки на производствения процес и да идентифицират ключови области, които могат да се възползват от подобрения, за да се увеличи функционалността.

8. Техническа помощ - технологичните устройства на системите помагат на хората при вземането на решения и разрешаването на проблеми. Също така, те имат способността да помагат на хората при решаването на сложни или опасни задачи.

### **3. ИЗИСКВАНЕ ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ЦИФРОВИ УМЕНИЯ В ПРОЦЕСА НА ВИСШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ**

Недостигът на специалисти с необходимите цифрови знания и умения засяга всички отрасли и компании, независимо от техния размер. Без квалифицирани специалисти с познания за съответните цифрови технологии е много вероятно нито един публичен и индустриален сектор да не може да реализира и използва потенциала на новата индустриална революция. Проучване на Deloitte изчислява, че през следващото десетилетие ще е необходимо да се запълнят близо 4,6 млн. работни места в производството, изискващи цифрови умения. Въпреки това до 2,4 млн. от тези работни места може да останат незаети поради недостиг на работници с тези умения.

Успехът в областта на цифровизацията започва още в университета, където студентите трябва да се научат да се подготвят за постоянно променящите се технологични предизвикателства, с които ще се сблъскат след завършването си. Университетите са критикувани за това, че създават дипломирани специалисти, които не отговарят на изискванията на пазара на труда. Тази ситуация води до заключението, че само дипломата за завършено образование не е достатъчна за осигуряването на успешна реализация на пазара на труда. Бъдещите млади специалисти трябва да придобият и изградят умения, от които се нуждае пазара и Индустрия 4.0.

В постоянно променящия се пейзаж на цифровата трансформация студентите ще трябва да възприемат образованието като начинание за цял

живот, което не свършва в университета. За да станат активни участници в тази трансформация, учащите ще трябва постоянно да актуализират своите умения и знания, да се развиват и усъвършенстват. Това е начинът на мислене, който всеки университет трябва да възпита у своите студенти, подготвяйки ги да поемат по-голяма отговорност за своето образование.

Цифровите умения, придобити в университета и в реални проекти, трябва да станат ключът към мечтаната работа. Когато студентите напуснат университета, доброто познаване на технологиите на Индустрия 4.0 и умениято да се работи в дигитална среда ще доведат до по-добри перспективи за работа и възможност за промяна.

Безспорно е, че цялата образователна инфраструктура, съдържание и дидактика, както и преподаването, трябва да претърпят трансформация. Учебните програми трябва да се планират, разработват и прилагат в съответствие с развитието на индустрията. Студентите няма как да бъдат подготвени да работят на нови позиции, ако образователните програми не са съобразени с нуждите на развиващото се работно място.

При промяната на подходите към образованието в цифровата ера университетите трябва да се съсредоточат върху:

- Необходимостта от постоянно актуализиране на уменията на студентите, за да бъдат те актуални в дългосрочен план.
- Преоценка на методите на преподаване и обучение, така че студентите да бъдат по-компетентни.
- Промени в подхода, какво трябва да запомни студентът и какво трябва да "знае".
- Да научи студентите да се ориентират в голям обем информация и да оценяват качеството и точността на тази информация.
- Подготвяне на студентите за решаване на критични ситуации, например, когато мрежите или ресурсите не работят, защото това

означава, че в този момент те няма да имат достъп до онлайн библиотеката или ресурсите си.

- Научаване на студентите да работят с информация в реално време и онлайн обработка.
- Иновация на образованието и квалификацията, така че те да се отнасят и да отговарят на изискванията на конкретна кариера (професия) и доходи.

Като цяло всеки студентите вече трябва да е готов да работи с цифрови технологии, а студентите в определени професионални направления трябва да придобиват знания за основните технологични стълбове на Индустрия 4.0. С повишаването на изискванията за квалификация се увеличават и изискванията за т.нар. меки умения. Тези меки умения стават все по-важни, тъй като от новите служители вече ще се очаква да решават нови производствени проблеми и самостоятелно да вземат решения в определени ситуации.

"Служител 4" е новият термин за служител, който ще притежава тези нови необходими умения.

#### **4. НАЙ-ВАЖНИТЕ МЕКИ УМЕНИЯ ЗА ЦИФРОВАТА ЕРА И ИНДУСТРИЯ 4.0**

Меките умения са черти на характера и междуличностни умения, които характеризират взаимоотношенията на човека с другите хора. Меките умения са свързани повече с това, което хората са, отколкото с това, което знаят.

Индустрия 4.0 увеличава търсенето на интердисциплинарно сътрудничество, а меките умения също са все по-необходими. Анализите показват, че до 2030 г. търсенето на междусекторни меки умения в Европа ще се увеличи с 22% във всички сектори. Със създаването на нови работни места за прилагането на концепцията "Индустрия 4.0" работодателите ще

изискват от служителите нови, предимно цифрови умения и компетенции, поради бързото развитие на технологиите и изкуствения интелект.

В условията на конкурентен пазар на труда служителите, които демонстрират добра комбинация от твърди и меки умения, често се радват на по-голямо търсене. В ерата на цифровизацията и ефективното прилагане на философията на концепцията "Индустрия 4.0" меките умения се считат за незаменими.

Сред най-търсените меки умения, които постепенно навлизат в профилите на служителите в отделните индустрии, са следните:

### **Адаптивност**

Способността да се адаптираш към различни ситуации и планирани или неочаквани промени е едно от най-важните умения, които бъдещият служител в производството трябва да притежава.

### **Сътрудничество**

Промените в производствената среда ще доведат и до по-голям дял на работата в екип. Тя се развива не само в рамките на отдела, но и между отделите. Тя изисква работа и интегриране с различни колеги и сътрудници в рамките на различни нива на вътрешната управленска верига на компанията, както и с външната среда.

### **Комуникация**

Комуникационните умения са ключов фактор за успеха на сътрудничеството. Въпреки това мнозина, особено мениджърите, подценяват значението на подобряването на своите комуникационни умения. Те смятат, че техническите умения са единствените, които имат значение в тяхната професия.

### **Способност за мотивиране на другите**



Това е особено желателно на ръководни позиции. Лидерите или ръководителите на екипи трябва постоянно да търсят начини да насърчават другите да предават своя ентузиазъм за постигане на поставената цел.

## **5. ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА COVID-19 ВЪРХУ ИНДУСТРИЯ 4.0 И ВЪРХУ ОБРАЗОВАТЕЛНИТЕ ПРОЦЕСИ В УНИВЕРСИТЕТИТЕ**

Цифровата трансформация в епохата на COVID се оказа ключът към придвижването нагоре по кривата на добавената стойност. Всъщност бизнес моделите, които твърдо се основават на цифровите технологии, ясно показват възможност за увеличаване на гъвкавостта на организацията на работното време и за създаване на конкурентно предимство за дългосрочен растеж в т.нар. нова нормалност.

Covid-19 ускори процесите в Индустрия 4.0, като накара компаниите да се фокусират върху внедряването на нови технологии и да изберат да инвестират в информационни и оперативни технологии, които ще позволят и помогнат на организациите да решат проблемите и неефективността. Ето защо пандемията от коронавирус изведе на преден план глобалните недостатъци и слабости на автоматизацията и цифровизацията.

В допълнение към законодателството, тенденциите в цифровизацията на образованието бяха ускорени и от пандемията COVID-19 чрез създаването на няколко портала, целящи да направят достъпно цифровото образователно съдържание. Преподавателите в университетите и студентите трябваше да се научат да работят с различни онлайн образователни инструменти.

Доказано е, че придобиването на знания не може да бъде напълно постигнато само чрез трансмисионен подход, а чрез модел на участие със солиден процес на съвместно създаване на знания.

Конвенционалното обучение чрез преподаване лице в лице обаче е по-ефективно за подобряване на комуникационните и междуличностните умения на учащите. Дисциплините, които изискват лабораторна работа, практически опит и външно сътрудничество, са по-взискателни към дистанционното обучение. При дистанционното обучение студентите трябва да станат изключително независими и самостоятелни и да могат да се самонаблюдават и да поддържат висока мотивация, за да напредват.

## 6. КАКВА ЩЕ БЪДЕ ПЕТАТА ИНДУСТРИАЛНА РЕВОЛЮЦИЯ?

Готови или не, Индустрия 5.0 е тук. Потенциалът на петата индустриална революция (5ИР) се крие в сливането на цифрови, физически и биологични технологии, които обещават да повишат благосъстоянието на обществото във всички направления. Тази интеграция представлява бъдеще, в което "хората и машините работят в синергия". Това хармонично възприемане на сътрудничеството между хората и машините отличава 5ИР от Четвъртата индустриална революция (4ИР), която се фокусира предимно върху постигането на ефективност чрез технологии. В Индустрия 5.0 към технологичните стълбове на Индустрия 4.0 се добавя личното участие на хората с техните когнитивни характеристики.

За да сме готови за Индустрия 5.0 и нейните въздействия, трябва да разберем три ключови елемента на инициативата:

1. Целта на Индустрия 5.0 е да подкрепя, а не да замества хората. Не приемайте погрешно навлизането на роботиката като възможност за премахване на броя на служителите и замяна на работниците, които изпълняват повтарящи се задачи на поточните линии.
2. Индустрия 5.0 е свързана с намирането на оптималния баланс между ефективност и производителност и съвместното взаимодействие между хората и машините.

3. Разширяването на роботизираната автоматизация е от съществено значение. Консултативен орган на Европейския съюз (ЕС) призна, че Европа изостава от САЩ и Китай в областта на модерните технологии, като изкуствения интелект (ИИ), и призова за ускоряване на развитието на ИИ и роботиката в региона.

В Индустрия 5.0 машините ще отговарят за рутинни задачи, а служителите ще поемат задачи на по-високо ниво, като управляват и контролират такива системи, за да вземат решения в реално време и да търсят възможности за подобряване на качеството и производствените процеси.

## **7. ПОЗИЦИЯ НА ОТДЕЛНИТЕ ДЪРЖАВИ ОТ ЕС СПОРЕД ИНДЕКСА НА ЦИФРОВАТА ИКОНОМИКА И ОБЩЕСТВО**

Състоянието на цифровизацията в Европейския съюз е изготвено въз основа на информационните източници на Евростат и индекса на цифровата икономика и общество. Индексът на цифровата икономика и общество (DESI) е съставен индекс, който измерва напредъка, постигнат от държавите - членки на ЕС, към цифровата икономика и общество, обобщава съответните показатели за цифровото представяне на Европа и следи развитието на цифровата конкурентоспособност на държавите - членки на ЕС.

Състоянието според DESI 2021 в областта на цифровата икономика и общество се основава главно на данни от 2020 г.

### **7.1 Човешки капитал**

От 2015 г. насам равнището на цифровите умения продължава да нараства бавно, като достига 56% от лицата с поне основни цифрови умения, 31% с цифрови умения над основните и 58% от лицата с поне основни софтуерни умения. Показателите за уменията са силно повлияни от социално-демографските аспекти. Например 80% от младите хора (на

възраст 16-24 години), 84% от лицата със средно формално образование и 87 % от студентите имат поне основни цифрови умения. За разлика от тях само 33% от лицата на възраст 55-74 години и 28% от пенсионерите и неактивните лица имат поне основни цифрови умения.

В утрешния свят трябва да разчитаме на цифрово образовани граждани, на цифрово квалифицирана работна сила и на специалисти в областта на цифровите технологии. ЕС си е поставил за цел до 2030 г. да достигне 20 млн. заети специалисти в областта на ИКТ с конвергенция на жените и мъжете.

В настоящите условия това е особено важно за служителите, работещи в системите на здравеопазването и публичната администрация, както и за учителите и преподавателите и техните студенти.

## 7.2 Завършили ИКТ

Прегледът на промишлеността е от решаващо значение, тъй като промишлеността като цяло в Европейския съюз генерира 24% от БВП на ЕС-28 и осигурява заетост на около 50 милиона души, т.е. около една пета от заетите лица в държавите - членки на ЕС (Европейска комисия, 2017 г.).

*Работодателите в ЕС търсят служители с необходимите цифрови умения и работници, които умеят да използват правилно цифровите технологии. През 2019 г. 3,9% от европейците са завършили висше образование в областта на ИКТ.*

## 7.3 Приемане на цифрови технологии от предприятията

Предприятията стават все по-цифрови, като големите компании играят водеща роля. 38,5% от големите компании вече разчитат на усъвършенствани облачни услуги, а 32,7% твърдят, че използват анализ на големи обеми от данни. Огромното мнозинство от МСП обаче все още не

използват тези цифрови технологии, тъй като само 17% от тях използват облачни услуги, а само 12% - анализ на големи масиви от данни. По отношение на електронната търговия през 2019 г. само 17,5% от МСП са продавали продукти или услуги онлайн, след много слабо увеличение с 1,4 процентни пункта в сравнение с 2016 г. За разлика от тях 39% от големите компании са използвали онлайн продажби през 2019 г.

#### **7.4 Цифрови обществени услуги**

Цифровите технологии поставят все повече нови изисквания и очаквания към публичния сектор. Разгръщането на пълния потенциал на тези технологии е ключово предизвикателство за правителствените организации. Ефективното електронно управление може да осигури широк спектър от ползи, включително по-голяма ефективност и икономии за правителствата и бизнеса. То може също така да повиши прозрачността и откритостта. Целта на Десетилетието на цифровите технологии е до 2030 г. всички ключови обществени услуги за бизнеса и гражданите да бъдат изцяло онлайн.

### **8. ПОЗИЦИЯ НА ОТДЕЛНИТЕ ДЪРЖАВИ ОТ ЕС СПОРЕД ИНДЕКСА НА ОТНОСИТЕЛНАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА ИНДУСТРИЯ 4.0**

В областта на измерването на "Индустрия 4.0" има сравнително голям брой академични изследвания, които се фокусират върху съставни показатели, опитващи се да обхванат това явление статистически.

Този индекс се изчислява по методологията на Световния икономически форум. Изчисляването на собствения съставен показател дава възможност да се отчете развитието на ефективността на Индустрия 4.0 във времето и по този начин да се оценят относителните позиции на страните членки.

За 2011 г. и 2019 г. беше извършен клъстерен анализ, а данните бяха извлечени от статистиката на Евростат и Световната банка. Резултатите от

тази оценка могат да се използват за сравняване на състоянието на прилагането на Индустрия 4.0 в отделните страни-партньори и със средното за ЕС, както и в областта на подкрепата за Индустрия 4.0, което може да допринесе за укрепване на позициите на икономиката на ЕС като цяло в бъдеще. Индустрия 4.0 е сложно явление и не може просто да бъде статистически регистрирано с помощта на един показател, затова е необходимо да се изчислят тези така наречени съставни показатели.

### Резултатите:

В таблица 1 са показани изчислените стойности на относителния индекс (резултат) на "Индустрия 4.0" за 2011 и 2019 г. В таблицата е показан и редът на държавите през отделните години, както и промяната в реда между 2011 и 2019 г.

**Таблица 1. Индустрия 4.0 - Индекс на относителната ефективност**

Държава	Код на страната	Резултат	Ранг	Резултат	Ранг	Промяна Ранг 2019 спрямо 2011 г.
		2011		2019		
Австрия	AT	0.48	7	0.53	11	-4
Белгия	BE	0.55	3	0.73	4	-1
България	BG	0.18	28	0.25	27	1
Кипър	CY	0.25	24	0.31	25	-1
Чехия	CZ	0.45	9	0.51	12	-3
Германия	DE	0.51	6	0.54	10	-4
Дания	DK	0.51	5	0.73	3	2
Естония	EE	0.30	19	0.42	17	2
Гърция	EL	0.36	14	0.38	20	-6
Испания	ES	0.33	18	0.45	16	2
Финландия	FI	0.54	4	0.75	2	2
Франция	FR	0.35	15	0.51	13	2
Хърватия	HR	0.28	22	0.35	22	0
Унгария	HU	0.29	21	0.30	26	-5
Ирландия	IE	0.58	2	0.79	1	1
Италия	IT	0.27	23	0.34	23	0
Литва	LT	0.30	20	0.55	9	11
Люксембург	LU	0.47	8	0.50	14	-6
Латвия	LV	0.23	25	0.31	24	1

<b>Малта</b>	<b>MT</b>	<b>0.44</b>	<b>10</b>	<b>0.62</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Нидерландия</b>	<b>NL</b>	<b>0.44</b>	<b>11</b>	<b>0.69</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Полша</b>	<b>PL</b>	<b>0.21</b>	<b>26</b>	<b>0.37</b>	<b>21</b>	<b>5</b>

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компаниите вече са осъзнали огромното въздействие на Индустрия 4.0 и ролята на цифровизацията и технологиите за фундаменталната трансформация на бизнеса и производствените модели и процеси. Предизвикателството е да идентифицират стъпките, които трябва да се предприемат, за да се възползват и реализират ползите от бъдещето на Индустрия 4.0. Въпросът не е само в създаването на технологичен план, а най-вече в наличието на хора – специалисти с необходимите знания и умения за работа с тези технологии.

Предприятията смятат, че липсата на експерти със специфични познания в областта на ИТ е пречка за внедряването на нови технологии.

В рамките на проекта ще бъдат създадени висококачествени учебни материали, които да подпомогнат обучението на нов тип специалисти и най-вече разработчици. Материалите ще помогнат да се придобият както познания за цифровите технологии, така и да се изградят умения при разработването на нови продукти и промишлени компоненти за Индустрия 4.0.

## РЕСУРСИ

1. Cyber risk in advanced manufacturing  
<https://www.youtube.com/watch?v=ArvEq2tzMMY&feature=youtu.be>
2. S Vaidya, P Ambad, S Bhosle (2018) Industry 4.0 – A glimpse. Procedia Manufacturing 20 pp 233-238
3. What is Industry 4.0?  
<https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/Industrie40/WhatIsIndustrie40/what-is-industrie40.html>
4. Industry 4.0: Definition, Design Principles, Challenges, and the Future of Employment  
<https://www.cleverism.com/industry-4-0/>
5. Industry 4.0 design principles  
<https://www.rmit.edu.au/industry/develop-your-workforce/tailored-workforce-solutions/c4de/articles/industry-40-design-principles>
6. A.Petrillo, F. Felice, R. Cioffi, F. Zomparelli: Fourth Industrial Revolution: Current Practices, Challenges, and Opportunities. Digital Transformation in Smart Manufacturing, 2018
7. Digitization: the path to the fourth industrial revolution (systemonline.cz)
8. Industry 4.0, Education 4.0, Work 4.0 and Society 4.0: textbook. Prague: Soudy, 2017. ISBN 978-80-86809-23-6.
9. Ka Ho Mok: Impact of COVID-19 on Higher Education: Critical Reflections. Higher Education Policy volume 35, pages 563–567 (2022).
10. Adnan M., Anwar. K. (2020). Online learning amid the COVID-19 pandemic: Students' perspectives. Journal of Pedagogical Sociology and Psychology, 2(1), 45–51.
11. Baber H. (2021). Social interaction and effectiveness of the online learning: A moderating role of maintaining social distance during the pandemic COVID-19. Asian Education and Development Studies.
12. Le TH, Yee KA (2020). 21st century skills in the time of COVID-19. Learning Portal
13. Student life in the EHEA during the Covid-19 pandemic - Preliminary survey results; USI Covid-19 Survey.



14. <https://www.eaie.org/our-resources/library/publication/Research-and-trends/Coping-with-COVID-19--International-higher-education-in-Europe.html>
15. Le Thu Huong, Yee Ki Au: 21st Century Skills in the time of COVID-19, Learning Portal, 2020
16. Marco Ardolino · Andrea Bacchetti · Dmitry Ivanov: Analysis of the COVID19 pandemic's impacts on manufacturing: a systematic literature review and future research agenda. 6 Vol, Operations Management Research, 2022, 15:551–566
17. Le Thu Huong, Yee Ki Au: 21st Century Skills in the time of COVID-19, Learning Portal, 2020
18. Görmüş: Future of Work with the Industry 4.0, In book: INTERNATIONAL CONGRESS ON SOCIAL SCIENCES (INCSOS 2019)
19. Stephanie M.NobleaMartinMendebDhruvGrewalA.Parasuramand: The Fifth Industrial Revolution: How Harmonious Human–Machine Collaboration is Triggering a Retail and Service [R]evolution. Journal of Retailing, Volume 98, Issue 2, June 2022, Pages 199-208
20. S.Jardine, Staff Writer: Industry 5.0: Top 3 Things You Need to Know. MasterControl, 2021
21. SHAJI GEORGE 1, AS HOVAN GEORGE: INDUSTRIAL REVOLUTION 5.0: THE TRANSFORMATION OF THE MODERN MANUFACTURING PROCESS TO ENABLE MAN AND MACHINE TO WORK HAND IN HAND.Seybold Report, September 2020
22. 7.H. Goode: Education for the 5th Industrial Revolution, Da Vinci Blog, 2021
23. Preparing students for the fifth industrial revolution, UTS, 2022