

# ПРИМЕРНИ МАТЕРИАЛИ ЗА САМООБУЧЕНИЕ ЗА ПРОГРАМИТЕ ЗА СЕРТИФИЦИРАНЕ ЗА УЧЕБНИ РЪКОВОДСТВА

Модул за самообучение за дигитални тренъори (Подзаглавие)

Катедра "Производствена система", Институт за наука за труда - Рурски университет Бохум



Редакторът би искал да благодари на партньорите по проекта Digital Coach за активното им участие по време на изпълнението на проекта, както и на всички участници, които така щедро ни отделиха от времето си.

## Идентификация на проекта

<b>Наименование на проекта:</b>	Digital Coach
<b>Идентификация на проекта:</b>	2020-1-DE02-KA202-007683
<b>Финансиране:</b>	Европейска комисия 100%
<b>Ключова дейност/област:</b>	KA2: Сътрудничество за иновации и обмен на добри практики / Стратегически партньорства в областта на образованието, обучението и младежта
<b>Продължителност:</b>	септември 2020 — август 2023
<b>Страни-партньори:</b>	България, Германия, Гърция, Унгария

## Европейски партньори

		<p><b>LPS - Learning and Research Factory</b> [Ruhr University Bochum   Chair of Production Systems (LPS), Bochum - Germany]</p>
		<p><b>LMS - Laboratory for Manufacturing Systems and Automation</b> [University of Patras   School of Engineering   Systems and Automation   Department of Mechanical Engineering and Aeronautics, Patras - Greece]</p> <p><b>Pecs-Baranyai Kereskedelmi and Iparkamara</b> [Chamber of Industry &amp; Commerce Pécs, Baranya – Hungary]</p>
		<p><b>Габровска тървовско-промишлена палата</b> [Chamber of Industry &amp; Commerce Gabrovo, Gabrovo – Bulgaria]</p> <p><b>BME FIEK - Ipar 4.0 Technológiai Központ</b> [University of Technology and Economics Budapest   Center for University-Industry Cooperation   Industry 4.0 Technology Center, Budapest – Hungary]</p>

## Мениджъри



**Ruhr University Bochum**  
Institute for Work Science

Universitätsstrasse 150, D-44780 Bochum, Germany

[www.iaw.rub.de](http://www.iaw.rub.de)

**Prof. Dr. Martin Kroll**

Phone: +49 (0) 234 32-23293

Email: martin.kroell@rub.de

**Kristina Burova-Kessler**

Phone: +49 (0)234 32-27 046

Email: burova.kristina@rub.de



Digital Coach [2020-1-DE02-KA202-007683] - Intellectual Output

## Заглавие на съответния модул за самообучение

Модул за самообучение за дигитални тренъори (Подзаглавие)

Редактор:

Проф. Д-р Мартин Крьол, Институт по ергономия, Рурски университет Бохум

Отговорна за редакцията организация:

Автор, организация

Авторско право:

© Prof. Dr. Martin Kröll, Institute for Work Science (IAW), Ruhr University Bochum. All rights reserved.

Всички търговски марки, регистрирани търговски марки, имена на продукти и имена или лога на компании, споменати в тази публикация, са собственост на съответните им собственици и се използват само с цел идентификация.

Уебсайт на проекта: [digitalcoach.eu](http://digitalcoach.eu)



# Съдържание

1. **Увод**Error! Bookmark not defined.
2. **Модел на зрелостта ADAPTION 4**
3. **Модел на процеса ADAPTION 10**
  - 3.1 **Подготвителна фаза**Error! Bookmark not defined.
    - 3.1.1 **Увод със тема Индустрия 4.0**12
    - 3.1.2 **Увод към подхода TOP 18**
    - 3.1.3. **Поставяне на цели**21
    - 3.1.4. **Избор на критерии**22
    - 3.1.5 **Анализ на текущото състояние на дигитализацията**26
  - 3.2. **Изпълнителска фаза**29
    - 3.2.1. **Методи за одит – теория**29
    - 3.2.2. **Методи за одит - упражнения**38
  - 3.3. **Последващи действия**46
4. **План за действие**49
  - 4.1. **Въведение - дизайнерско мислене**49
5. **Използване на казуси**55
  - 5.1 **Bernhard & Reiner GmbH**55
  - 5.2 **Festo GmbH & Co. KG**55
  - 5.3 **Georg Zwetsch GmbH**59
  - 5.4 **Jacobi Eloxial GmbH**61
- 6 **ПРИЛОЖЕНИЕ**62
  - 6.1 **Решения към задача D**62
  - 6.2 **Библиография**64

## 1. Увод

Термините "цифровизация" и "Индустрия 4. 0" отдавна са неразделна част от изследователския и индустриалния пейзаж, въпреки че дефиницията им постоянно се променя поради прогресивното развитие на технологиите. Много малки и средни предприятия (МСП) вече са признали важността на тези въпроси и най-вече произтичащата от тях необходимост от по-нататъшно развитие. Въпреки това един от научените досега уроци е, че проектирането на процеса на трансформация към Индустрия 4. 0 и свързаното с него изпълнение на проектите за цифровизация все още представляват голямо предизвикателство за много МСП. В този контекст вече съществуват голям брой насоки, препоръки за действие и модели на зрелост в подкрепа на МСП в контекста на цифровизацията и Индустрия 4. 0. Тези подходи са предимно много общи и насочени към техническите аспекти на цифровизацията. По-малко внимание се отделя на организационните въпроси и въпросите, свързани с персонала, въпреки че те също играят съществена роля в развитието по пътя към Индустрия 4. 0. Поради това дружествата се нуждаят от инструмент, който да ги подпомага в този предстоящ процес на трансформация. Той трябва да може да се използва от МСП без външна подкрепа и също така да посочва потенциалните зависимости по време на проектирането и изпълнението на процеса на трансформация или цифровизация.

Следната концепция на модела на зрелостта на Индустрия 4.0 има за цел да осигури подход към това. В рамките на изследователския проект ADAPTION е разработен модел на зрелостта, който позволява класифициране на степента на внедряване на киберфизични системи (КФС) в производството. От една страна, моделът подпомага записването на действителното състояние в определена (пилотна) област, а от друга - при определянето и описването на целевото състояние. Това винаги се извършва на фона на конкретните цели на компанията и като се отчита взаимодействието между измеренията технология, организация и персонал. Моделът се състои от 48 критерия с различни нива на изразяване. След като се определят действителното и целевото състояние за пилотната област с помощта на модела на зрелостта, се извеждат концепции за прилагане, които подпомагат избора на подходящи мерки за организационно, техническо и кадрово развитие в посока на CPPS при спазване на възможно най-високата ефективност на разходите. При разработването на концепциите за изпълнение се използва методологично-дидактическата концепция на фабриката за обучение. Фабриката за обучение 4.0 е лаборатория, подобна на решенията за индустриална автоматизация, за изучаване на основите на приложно ориентирани процеси. Машиностроенето и електротехниката са свързани чрез специализирани системи за управление на производството. Целта на "Фабриката за обучение" е да подготви специалисти и млади професионалисти за изискванията на цифровизацията. Реалистичната производствена среда дава възможност за тестване на различни технологии преди реалното им внедряване в организацията. В този момент винаги трябва да се има предвид, че моделът на зрелостта ADAPTION не е замислен като еталон. Развитието на едно предприятие към Индустрия 4.0 не трябва да се разбира като революционен и еруптивен процес, а по-скоро като непрекъснат процес, който е индивидуален за всяко предприятие. Моделът на зрелостта не е предназначен за постигане на максимална зрялост чрез преминаване през отделни етапи, разглеждащи цифровизацията и Индустрия 4.0. Целта е да се изведат решения, които са най-ползени в ситуацията на компанията. Ако е необходимо, "извеждането от експлоатация" може да бъде полезно за определени критерии, тъй като например внедреното решение не изисква необходимото

адаптиране на друго място. Ето защо моделът на зрелостта ADAPTION има за цел да опише, особено в условията на МСП, път, който първо определя ориентацията на компанията (или подразделение) чрез визии, мисии и цели. Впоследствие моделът на зрелостта се използва за систематично определяне на това кои области на Индустрия 4.0 могат да бъдат полезни за по-бързото и по-добро от преди постигане на целите на дружеството.

Подходът ADAPTION насърчава осведомеността и размисъла в компаниите относно тяхното текущо състояние и целите им във връзка с Индустрия 4. 0. Въз основа на това несъответствие се извеждат конкретни действия. Извеждането на действията и конкретните концепции за изпълнение силно зависят от изходната ситуация на компанията, нивото на цифровизация, корпоративната култура и организационната структура. Моделът не предоставя каталог от мерки за постигане на целевото състояние. Очакванията на компанията, както и ограниченията и възможностите на модела трябва да бъдат предварително обсъдени. Основна предпоставка за прилагането и използването на модела е приемането на процесите на промяна, готовността за обучение на служителите и участието на служителите в решенията на компанията и определянето на целите.

В този проект участваха Катедрата по производствени системи в Рурския университет в Бохум, Германският изследователски център за изкуствен интелект GmbH, Учебният център на Festo Saag GmbH, Proxia Software AG, съвместният изследователски център на Рурския университет в Бохум/ IG Metall и Техническият университет в Дортмунд. Партньорите по приложението на този проект - Bernhard & Reiner GmbH, Festo AG & Co KG, Jacobi Eloxal GmbH и Georg Zwetsch GmbH - направиха възможно внедряването и оценката на резултатите от изследванията в реални работни условия. Проектът беше финансиран от Федералното министерство на образованието и научните изследвания (BMBWF).



## 2. Моделът на зрелостта ADAPTION

### Учебни цели в тази глава

Обучаващият се може ...

... да разбере структурата и състава на модела на зрелостта ADAPTION

... да разбере предимствата на модела на зрелостта ADAPTION

... да разбира и да си спомня съдържанието на всеки критерий

В основата на проекта ADAPTION е така нареченият модел на зрелостта. Той се състои от 48 различни критерия, всеки от които има до 7 характерни нива. Потребителят може да маркира действителното и целевото състояние на компанията и да изведе от това възможните промени. Критериите могат да бъдат отнесени към поне едно социално-техническо измерение, т.е. технология, организация или персонал. Областта на технологията обхваща темите за цифровата свързаност на данните, детайла като носител на цифрова информация, управлението на данните, свързани с работното място, събирането на данни за продукти и машини, конвейерната технология като носител на информация и материалната и енергийната ефективност. Организационните аспекти пък са методологията на производствения контрол, управлението на производствените мощности, обменът на информация с други предприятия по веригата на стойността и гъвкавостта на организацията. И накрая, областта на персонала обхваща темите за социално-комуникативните компетенции, личните компетенции, участието на служителите, естеството на участието на служителите, непрекъснатостта на участието на служителите и управлението на промените.



### Схематична структура на модела на зрелостта ADAPTION

Критерий	Нива за характеристика							TOP				
	0	1	2	3	4	5	6	7				
1.			★		★					T		
2.		★				★				T	O	
3.			★				★					P

По този начин трите социално-технически области обхващат по-голямата част от производственото предприятие, но винаги се допълват и доразвиват поради напредъка на технологиите. В следващия раздел са описани три критерия от модела на зрелостта ADAPTION. Това са критериите

"сътрудничество между хора и роботи", "методология за управление на производството" и "социално-комуникативна компетентност". Във всички примери ясно се вижда обяснената по-рано структура, т.е. съответният критерий първо е представен с описание, а след това е снабден с определен брой характеристики. Присвояването към съответното измерение на ТОП не е показано поради липса на място, но е обяснено по-подробно в текста.

48 критерия (от категориите технология, организация и персонал)

До 7 различни нива на характеристиките за всеки критерий

Критерий	Описание	Нива на характеристика				
		0	1	2	3	4
<b>Сътрудничество човек-робот</b>	Под индустриални роботи се разбират програмируеми манипулатори за преместване на материали, детайли, инструменти или специални устройства. Програмируемата последователност на движение ги прави използвани за най-различни задачи. В тази категория се разглеждат преките взаимодействия между хората и роботите, особено по отношение на безопасността	Не се ползват роботи	Използват се роботи, но няма пряко сътрудничество между роботите и служителите.	Хората и роботите работят заедно, но са пространствено разделени един от друг по време на процеса на придвижване чрез обширни защитни устройства (клетка, ограда).	Хората и роботите работят заедно в една и съща зона и без пространствено разделение; Сблъсъците се избягват чрез използване на сензори.	Пряко физическо взаимодействие между хора и роботи. Двата работят заедно "ръка за ръка" (напр. съвместно сглобяване на детайл).

Таблица 1: Примерен критерий от модела на зрелостта ADAPTION с акцент върху технологията

Таблица 1 показва примерен критерий от областта на сътрудничеството между хора и роботи и свързаните с него нива на изразяване. В зависимост от областта на приложение хората и роботите могат да си сътрудничат по различни начини. Дори ако терминът "сътрудничество между човек и робот" е най-разпространеният, буквата "С" в HRC може да означава различни форми на съвместна работа, като например съвместно съществуване, сътрудничество или съвместна работа.

Критерий	Описание	Нива на характеристика						
		0	1	2	3	4	5	6
<b>Методология за производствен контрол</b>	Разглеждат се подходът и методологията, използвани в производствения контрол, както и степента, в която се използват ИТ решения.	Поръчките се обработват в реда, в който са получени (FiFo).	Процедурата за контрол не е формализирана. Решенията се основават главно на опита.	Процедурата се подпомага от използването на ръчни методи за контрол (напр. съвет за планиране, KANBAN).	Процедурата се подпомага от индивидуални решения, базирани на стандартни програми (напр. Excel, Access), които се поддържат от ИТ.	Процедурата се поддържа от специален софтуер (напр. MES, ERP, APS).	Софтуерът управлява автономно въз основа на строги правила и като взема предвид наличието на ресурси.	Софтуерът управлява автономно с помощта на динамични правила, които непрекъснато се оптимизират въз основа на исторически и симулационни данни

Таблица 2: Примерен критерий от модела на зрелостта ADAPTION с фокус върху организацията

Таблица 2 съдържа един критерий от организационната област. Методологията на производствения контрол описва вида на производствения контрол и използването на ИТ решения. Най-ниското ниво на характеристиките започва с обикновена поръчка FiFo (First-In-First-Out). И накрая, най-високото ниво включва софтуер, който контролира производството автономно.

Критерий	Описание	Ниво на характеристика					
		0	1	2	3	4	5
<b>Социално-комуникативна компетентност</b>	С този критерий се отчита социалната и комуникативната компетентност на служителите. Социално-комуникативната компетентност включва способността да се общува с други хора в професионалния живот по вещ, разбиращ и ориентиран към решения и сътрудничество начин.	Често възникват конфликти между служителите.	Служителите работят заедно до голяма степен без конфликти .	В допълнение към 1: Служителите общуват помежду си в екипи и групи.	В допълнение към 2: служителите могат да мотивират другите да опитат нещо ново .	В допълнение към 3: Служителите могат да разсейват и разрешават конфликти.	В допълнение към 4: Служителите са екипни играчи и са ангажирани с общите цели.

Таблица 3: Примерен критерий от модела на зрелостта ADAPTION с акцент върху персонала

### В Задачи/въпроси за самопроверка - Модел на зрелостта ADAPTION

1.Опишете най-високото и най-ниското ниво на критерия "Планиране на разгръщането на персонала". Дружеството планира разполагането на персонала си по такъв начин, че документите за квалификация и опитът му да играят решаваща роля. Кое ниво на характеристика може да бъде определено тук за дружеството?

В таблица  
точка на

**2.Опишете критериите за сътрудничество между човека и робота и за материална ефективност. Обяснете също така към кой социално-технически аспект може да бъде отнесен критерият ?**

3 е показан критерий от гледна персонала. Той се отнася до социалната и комуникативната компетентност на служителите.

В най-лошия случай те не са в състояние да избягват конфликти, а в най-добрия случай служителите са екипни играчи и са в състояние да работят заедно за постигане на общи цели.

### 3. Модел на процеса ADAPTION

#### Учебни цели в тази глава

Обучаващият се може ...

.. да разбира структурата и различните фази в модела на процеса **understand the structure and different phases in the process model**

..Да създава основни познания за това как да се използва моделът на зрелостта **ADAPTION**

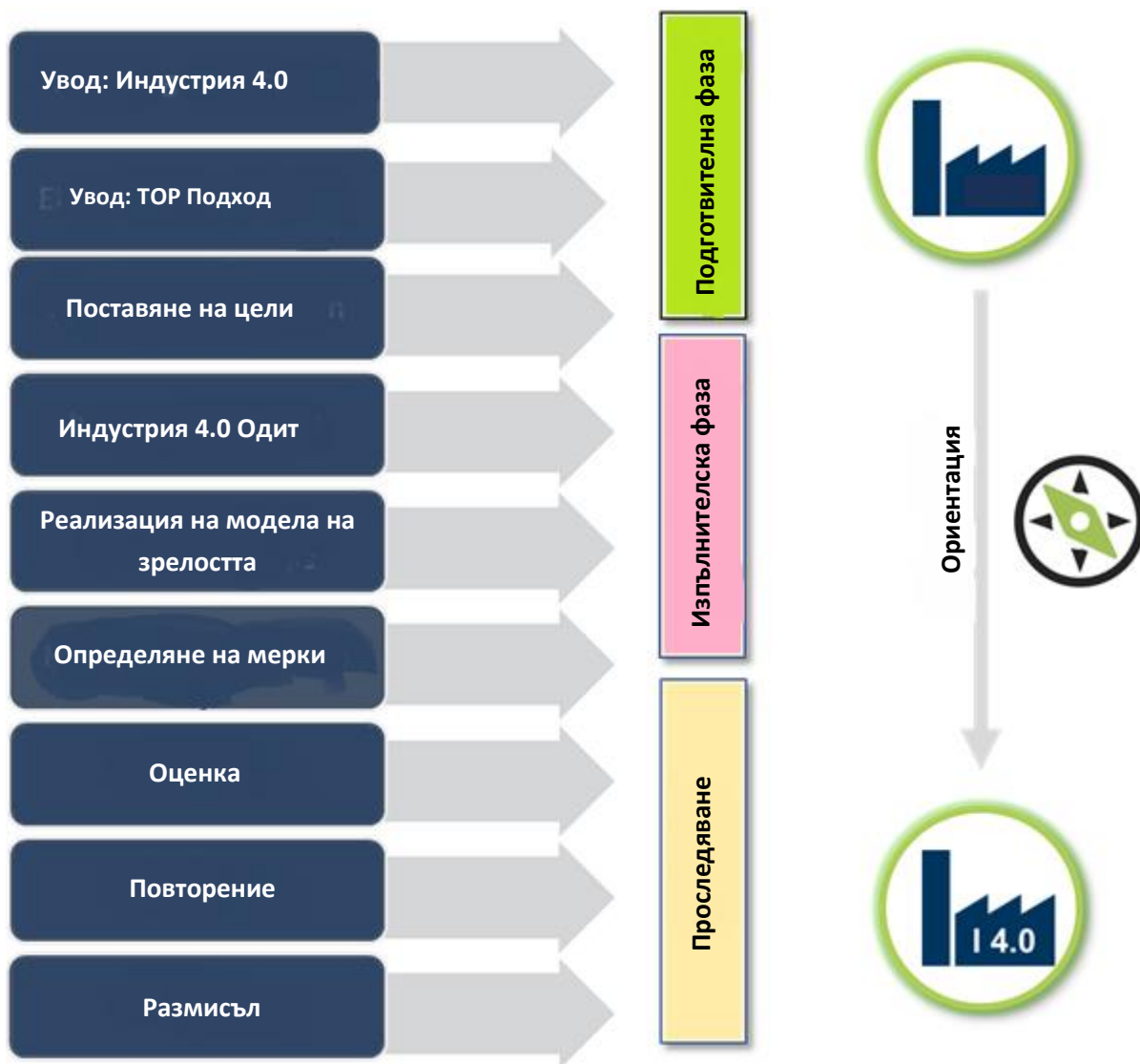
.. да разбере предимствата на модела за зрялост **ADAPTION**

..да раздели използването на модела на зрелостта на отделни стъпки



#### Забележка относно модела на процеса

Необходим е структуриран подход и целенасочени действия при въвеждането на ключовите технологии в Индустрия 4.0. Моделът на зрелостта ADAPTION дава възможност за систематизиране при въвеждането на нови технологии в областта на цифровизацията. Отчитането на социално-техническите измерения на технологиите (машини, ИТ, състояние на техниката и т.н.), организацията (структурна и процесна организация и т.н.) и персонала (квалификационна структура, средна възраст, гъвкавост на използване и т.н.) е основна част от процедурата. Тя се състои от деветстепенна процедура с цикли на итерация. На фигура 1 са показани деветте етапа, които могат да бъдат отнесени към областите на подготовка, изпълнение или последващи действия. Отделните етапи са описани и обяснени по-подробно по-долу.



Фигура 1: Модел на зрелостта ADAPTION

В по-нататъшния курс трите фази (подготвителна фаза, фаза на изпълнение, последващи действия) и свързаните с тях стъпки са обяснени по-подробно

## 3.1Подготвителна фаза



### Водещ въпрос

Как се планира подготвителната фаза като част от прилагането на модела на зрелостта ADAPTION и кои стъпки трябва да се следват?

### 3.1.1 Увод към тема Индустрия 4.0

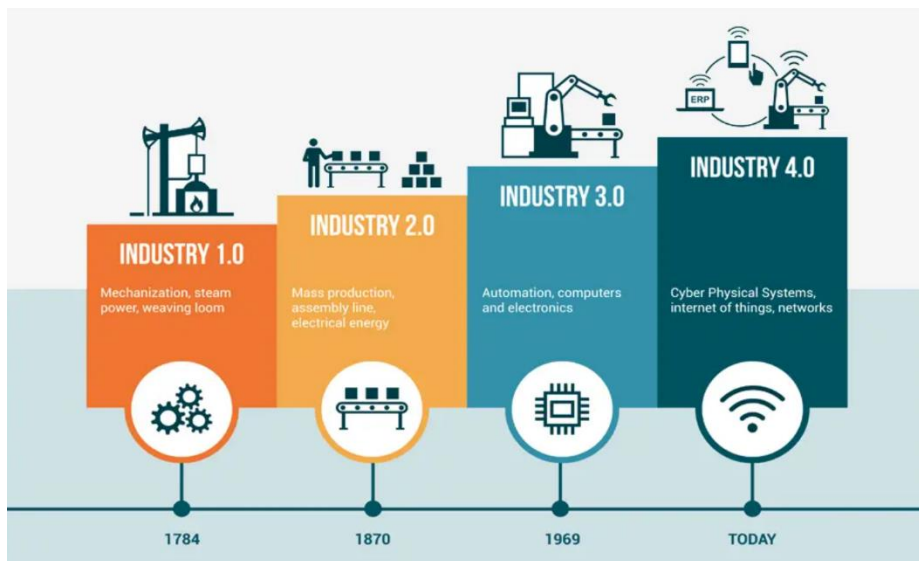
Първата стъпка в подготвителната фаза е запознаване с темата за Индустрия 4.0. Дигиталният треньор трябва да развие разбиране за тази тема, като предаде значими развиятия в областта на технологиите, организацията и човешките ресурси. Въведението е особено важно за бъдещите треньори, които нямат техническо образование. От тези първи точки на контакт дигиталният треньор трябва да може самостоятелно да разпознава и извлича индивидуални предимства от възможностите на Индустрия 4.0. Допълнителна информация и по-задълбочено запознаване с темата Индустрия 4.0 е възможно с модула за самообучение "Предизвикателствата на Индустрия 4.0 за млади предприемачи".



### Дефиниране на Индустрия 4.0

Като цяло "Индустрия 4.0" първоначално е само синоним на четвъртата индустриална революция на човечеството, която започна в началото на този век. Всички индустриални революции са показани на фигура 2. Първата индустриална революция започва с използването на парната енергия и произтичащата от нея механизация. Ключова характеристика тук е преходът от ръчно производство към промишлено производство. Това е предизвикано от напредването на технологиите, т.е. от парната машина. Втората индустриална революция е предизвикана от преминаването от парна енергия към електричество. В резултат на това бяха механизирани допълнителни производствени етапи и беше въведено поточното производство. Третата индустриална революция започва през втората половина на 20-ти век. Спусъкът беше напредъкът в информационните технологии, благодарение на който големи части от управлението на производството се контролираха от компютри, програми и микропроцесори. За пръв път бяха използвани машини с цифрово-програмно управление и промишлени роботи, които направиха възможно автоматизирането на производствените процеси, така че продуктите да се произвеждат без пряка човешка намеса. Четвъртата и доминираща в момента революция се основава на по-нататъшното прогресивно развитие на информационните технологии. Тя се характеризира с прогресивна цифровизация, която насърчава използването на киберфизични системи в производството и логистиката. Освен това се наблюдава силно обвързване в мрежа на реални и виртуални обекти, което може да се наблюдава дори в частната сфера чрез

"умните  
домове".



Фигура 2: Етапи на индустриалната революция (вж. (Steven 2019), стр.18 и сл.)

На фигура 2 са показани първите термини, свързани с Индустрия 4.0. От една страна, се говори за цифровизация на процесите, която включва производствените и логистичните процеси. Съответните процеси се наблюдават изцяло от сензори, така че производителят на стомана например може да проследи точната температура на компонента във всеки един момент. Освен това мрежовото взаимодействие в интернет на нещата описва връзката между реални и виртуални обекти, както е случаят с киберфизичните системи (CPS) например. Интернет на нещата (IoT) описва инфраструктура, която регулира връзката. Например тук отново може да се посочи примерът с производителя на стомана, който може да проследява температурата на дисплея. Свързването в мрежа на сензорите и екрана съответства на един малък интернет на нещата. В реалната среда интернет на нещата е много по-обширен, тъй като трябва да оценява огромно количество данни и да ги представя на оператора във филтриран вид (вж. (Steven 2019), стр. 18 и сл.)

Термините, споменати по темата Индустрия 4.0, са само малка част от целия комплекс от теми. За да се получи по-широко разбиране, по-долу са представени етапите, които трябва да бъдат постигнати и които трябва да бъдат разгледани от дигиталните тренъори и други потребители като част от внедряването. В същото време тези 6 основни етапа (фигура 3) определят техническите основни теми на модела на зрелостта ADAPTION, които ще бъдат описани по-подробно по-нататък в модула. Първият крайъгълен камък е производство, контролирано от поръчките, при което производствената линия може да реагира гъвкаво на пазара и индивидуалните поръчки. (вж. (Thomas Schulz 2021), стр. 15) Дори и най-малките размери на партидите трябва да са рентабилни. Най-малките размери на партидите означават много малки количества продукти, т.е. производственият процес трябва да генерира печалба дори когато се произвежда само един продукт (вж. (Roth 2016), стр. 6 и сл.). Използваните производствени средства също трябва да са ресурсоспестяващи и ефективни. Ако се

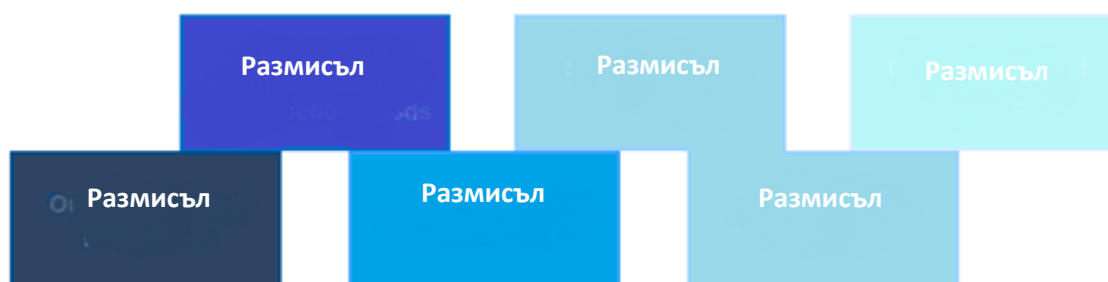
случи така, че дадено предприятие разполага със свободни производствени мощности, те трябва да бъдат предложени на други предприятия.



### Проучване на казус

В казуса за специална боя и производител на корпуси: Ако нивото на запълване на бояджийната на производителя на жилища падне под критична стойност, системата за планиране задейства автоматична поръчка за боядисване. Системата за управление на производителя на бои се грижи за независимото координиране на процесите на смесване и пълнене, съобразени с искането на производителя на жилища, и за автоматичното управление на производствения процес, а съответните за производството базови бои се поръчват съответно. В случай на разпознаваеми закъснения в доставката, алтернативно се извършва непрекъснат обмен на данни между производствените мощности и се организира тяхната последователност на поръчките, както и изискванията за поддръжка и ремонт. Ако няма достатъчно вътрешни производствени ресурси, системата може да възлага цели поръчки на друго предприятие с излишни производствени ресурси.

Както може да се види в конкретния случай, също толкова важен етап е универсалната фабрика, в която може да се извърши по-бързо и автоматизирано преобразуване на производството. Тук се използва концепцията за модулзация, при която отделни производствени сегменти могат да се обменят като модули за други със същите стандартизирани интерфейси. Крайъгълният камък на самоорганизиращата се логистика описва, че скоростта на реакция на логистичните системи трябва да бъде увеличена чрез софтуерни системи или системи с изкуствен интелект или автономни транспортни средства. Услугите, базирани на стойността, представляват допълнителен етап. Тук продаденият продукт записва данни за използването на съответния продукт, така че това да може да се използва за оптимизиране на продукта и производството и за индивидуални предложения за услуги, като например оптимална поддръжка. Последният крайъгълен камък е насочен към прозрачността и адаптивността на доставяните продукти. Както е описано по-горе, продуктът събира голямо количество данни, които се използват за актуализации или конфигурации на продукта. Основата за събирането на голям обем данни е сигурна инфраструктура, която организира и управлява големия обем данни (BigData) (вж. (Thomas Schulz 2021), стр. 15 и сл.). Описаните по-горе етапи представляват само идеалните резултати от цифровизацията и не са непременно целта, която трябва да бъде постигната във всяко предприятие. Всяко дружество решава самостоятелно до каква степен трябва да бъдат изпълнени описаните по-горе основни етапи. Всички основни етапи са обобщени отново на фигура 3.



Фигура 3: Етапи на модела на процеса ADAPTION

Четвъртата индустриална революция зависи от голям брой влияещи фактори, които налагат прилагането на посочените технологични разработки. Първото нещо, което трябва да се спомене тук, е глобализацията, което означава, че компаниите са подложени на глобален конкурентен натиск. Освен това цифровизацията на бизнес процесите гарантира, че участниците и заинтересованите страни във и около компанията са тясно свързани и че е необходима организирана комуникация. Непрекъснатото развитие на технологиите в производствения сегмент изисква постоянно адаптиране на собственото производство, за да може да се доставят конкурентни продукти. Друг фактор, оказващ влияние върху Индустрия 4.0, е сливането на предприятията в мрежи с цел оптимизиране на собствената им добавена стойност. Освен това трябва да се споменат и нуждите на клиентите, които стават все по-сложни поради нарастващите изисквания за индивидуалност. И накрая, актуален е въпросът за устойчивостта, който изисква ресурсите да се използват по такъв начин, че да могат да бъдат задоволени нуждите на бъдещите поколения. (вж. (Steven 2019), стр. 28 и сл.).



#### Бележка

Става ясно, че четвъртата индустриална революция вече е в разгара си. Само тези, които постоянно оптимизират и доразвиват процесите в компанията, могат да устоят на глобалния конкурентен натиск и да потвърдят правото си на съществуване.

## Резюме – Увод към Индустрия 4.0

... 4 големи индустриални революции

... четвъртата революция включва цифровизация и работа в мрежа

... Спазвайте 6 основни етапа при използването на модела на процеса ADAPTION

## Въпроси за самопроверка - Увод към Индустрия 4.0

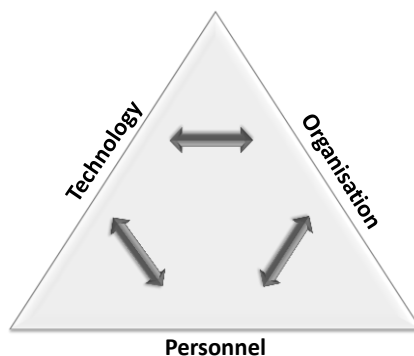
1. Дружеството се стреми да оптимизира производството си и да го адаптира към търсенето на пазара. Кой етап може да бъде разгледан тук?

2. Какви са предимствата на самоорганизиращата се логистика в компанията?

3. Посочете предимствата и недостатъците на четвъртата индустриална революция за ръководителите и служителите.

### 3.1.2 Увод към TOP-подхода

Втората стъпка от модела на процеса описва т.нар. подход TOP. TOP означава измеренията технология, организация и персонал и е централен компонент на модела на процеса ADAPTION. В тази стъпка на дигиталния тренъор трябва да стане ясно, че споменатите нива са силно свързани и зависят едно от друго. Зависимостите са илюстрирани отново на следващата фигура.



Фигура 4: Подходът TOP и зависимостит



### Дефиниция на TOP-подхода

Така нареченият подход TOP носи името си от трите различни измерения, които се разглеждат при използването на модела на зрелостта ADAPTION. Тук се разглеждат техническото, организационното и личностното измерение. Тук техническото измерение разглежда всички ефекти върху технологията, например използването на нови устройства и др. Организационната страна включва всички промени в областта на корпоративната структура, като например промени в инвестиционното планиране. И накрая, личното ниво описва всички въздействия върху мениджърите, служителите и други заинтересовани страни в компанията. Подходът помага да се разбере въздействието на промените върху различните области. Например въвеждането на автоматизирана транспортна система не само води до технологичен напредък, но и увеличава скоростта на производството на организационно ниво. От страна на персонала обаче трябва да се отбележи, че персоналят трябва да бъде обучен на новата технология. В следващата подглава ще станат ясни някои допълнителни примери, които изясняват зависимостите на трите измерения.

Важно е да се вземе предвид този подход при прилагането на модела на зрелостта ADAPTION, тъй като той позволява да се разпознаят цялостните последици от отделните мерки за промяна за цялата бизнес единица. Това дава на дигиталния треньор подробна основа за вземане на решения, въз основа на която той може да оценява мерките. Следващата таблица илюстрира зависимостите с няколко примера.

Описание на променящите се характеристики на дружеството	Технологични въздействия	Организационни въздействия	Въздействия на персонала
<p>Във връзка с тенденцията за интелигентни устройства всички производствени машини са свързани с интернет и по този начин могат да бъдат наблюдавани централно.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Машините трябва да бъдат модернизирани</li> <li>* Необходимо е да се провери възможността за модернизиране на машините</li> <li>* Машините могат да се наблюдават централно, неизправностите се установяват бързо</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Необходими са големи инвестиции</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Служителите трябва да бъдат обучени за работа с новата система</li> <li>* Трябва да се води активна борба с несигурността / отказите</li> <li>* Може да се наложи наемането на нови служители/експерти</li> </ul>
<p>Досега инвестиции са правени само в случай на дефекти или повреди. Сега обаче те трябва да се извършват чрез статистически методи.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* На персоналните компютри на служителите трябва да бъде инсталиран софтуер за прилагане на статистически методи.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Инвестиционните решения вече не се вземат само от висшето ръководство, а се подкрепят от софтуер</li> <li>* Трябва да се създаде комуникация между лицата, вземащи решения, и софтуера</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Служителите трябва да бъдат обучени да използват новия софтуер</li> </ul>
<p>Ергономичният дизайн на работните места досега не е играл роля в компанията. Въпреки това, при закупуването на нови работни места вече се следи те да отговарят на определени ергономични стандарти.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Новите работни места отговарят на ергономичните стандарти</li> <li>* Променено време за изпълнение (положително или отрицателно) поради променените работни места</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* При вземането на инвестиционни решения трябва да се следи за спазването на ергономичните стандарти на работните места</li> <li>* Инвестиционните разходи се увеличават поради повишените изисквания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Намаляват се нараняванията, особено дългосрочните последици от извършваната работа</li> <li>* Служителите са по-щастливи благодарение на подобрения дизайн на работното място</li> </ul>

Таблица 4: Примери за подхода TOP

## Резюмета / Ключови становища

- ... **Подходът TOP е от съществено значение за откриването на всякакви въздействия,**
- ... **Технически, организационен и личностен подход**
- ... **Всяка промяна, свързана с Индустрия 4.0, оказва влияние върху всички нива на TOP**

## Задачи/въпроси за самопроверка - подход TOP

- 1. Какво е особеното в подхода TOP?**
- 2. Защо не е достатъчно да се разглежда само техническата перспектива на една компания? В края на краищата компаниите се рекламират предимно с нея (Audi: "Vorsprung durch Technik")**
- 3. Помислете за други променящи се характеристики на компанията и тяхното въздействие върху областите на технологиите, организацията и персонала. Вижте таблица 1.**

### 3.1.3. Поставяне на цели

Третата стъпка, определянето на цели, включва първо определяне на лицата, които вземат решения в компанията. Лицата, вземащи решения, могат да бъдат мениджъри, служители, заинтересовани страни и други хора, участващи в дейността на компанията. Освен това в тази стъпка се определя областта на приложение или областта за (пилотно) прилагане на модела на зрелостта ADAPTION и се прави запитване за стратегията, както и за конкретните цели на компанията. Освен това се създава точно описание на проблема, което съдържа причината за прилагането на модела на процеса ADAPTION. Примери за проблеми са недостиг на работна ръка или нови инвестиции в технологии за автоматизация.

Планиране: Информационните материали се изпращат първо на ръководството на компанията, за да бъдат разгледани четири седмици преди изпълнението. Информационните материали включват брошури и преглед на 48-те критерия на модела на зрялост ADAPTION. Седмица по-късно с ръководството се уточняват различни въпроси. В този момент трябва да се спомене, че всички участващи страни трябва да подпишат споразумение за поверителност, което ги обвързва с конфиденциалност. По-долу е представен контролен списък, който обобщава цялата важна информация за третата стъпка от процеса.



### Списък за проверка

- Място на анализа (напр. производство, човешки ресурси, маркетинг и др.)?
- Текущи проблеми/потребности в този отдел (груб анализ на настоящата ситуация)
- Брой служители и работно време?
- Очаквания на ръководството от сътрудничеството с нас и от модела ADAPTION (груб анализ на целевото състояние)
- Определете лицата за контакт - кой за кои области на отговорност отговаря в отдела и в организацията като цяло? (Запишете най-важните референтни лица и заинтересовани страни)
- Йерархична структура в компанията? Кой каква отговорност носи и какви правомощия за вземане на решения има?
- Каква е Вашата бизнес-стратегия?
- Избор на подходящи критерии от модела на зрелостта ADAPTION.

Критериите, които трябва да бъдат разгледани, се избират от модела на зрелостта ADAPTION още на подготвителната фаза. Дигиталният тренъор процедира, както следва:

#### 3.1.4. Избор на критерии

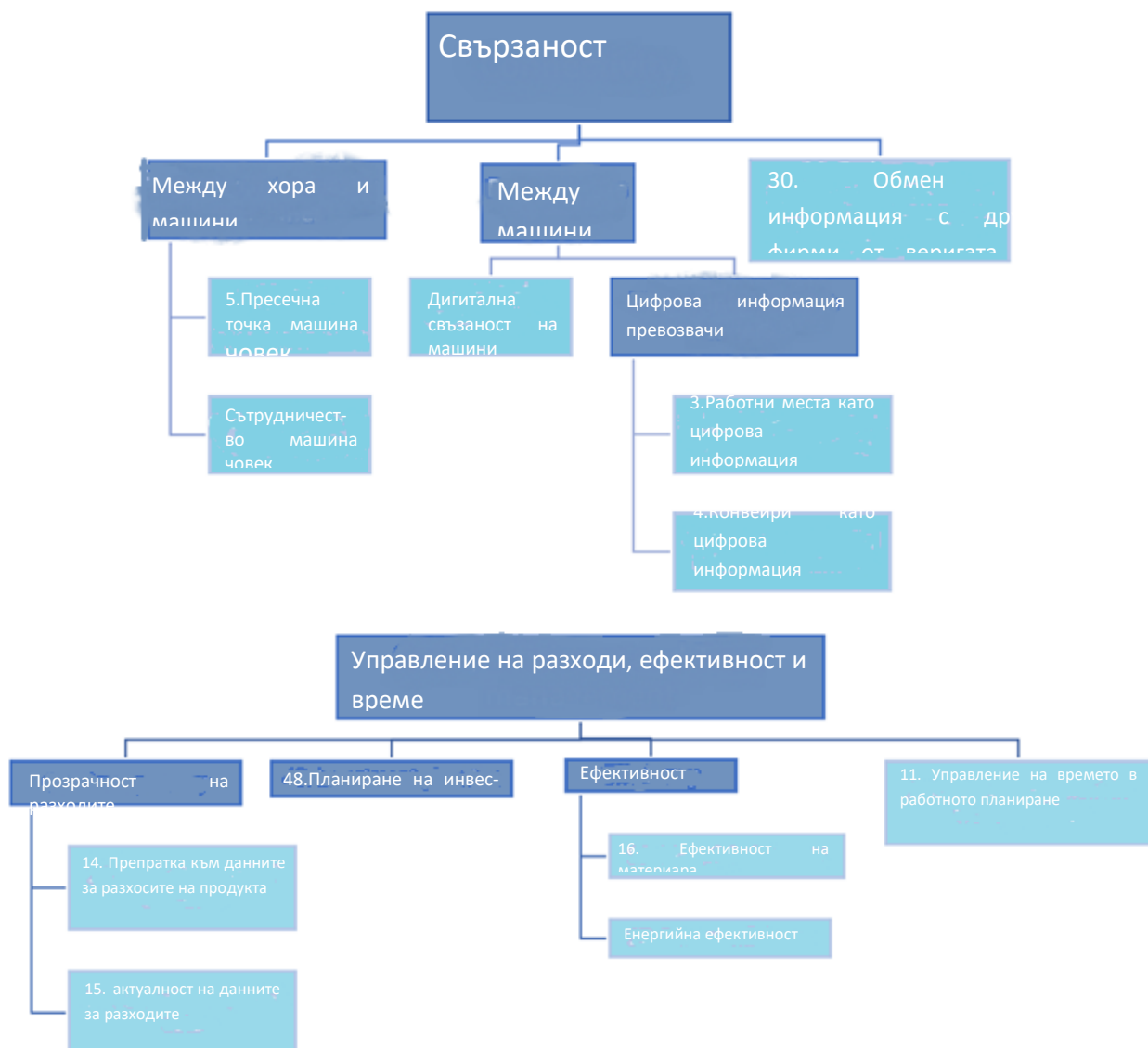
Както е описано по-горе, моделът на зрелостта ADAPTION се състои от общо 48 критерия, всеки от които има до 8 нива на характеристика. Целта на модела е да даде възможност на индустриите да анализират текущото си състояние на технологичен напредък и да определят реалистични цели за целевото състояние. За да се постигне това и действително да се постигне напредък, е важно разумно да се подберат критерии, които са подходящи за настоящите предизвикателства в компанията. За да стане това възможно най-ефективно и лесно, първо трябва да се анализира обобщението на блок-схемата на модела на зрелостта ADAPTION, която е разделена на следните 8 основни категории:

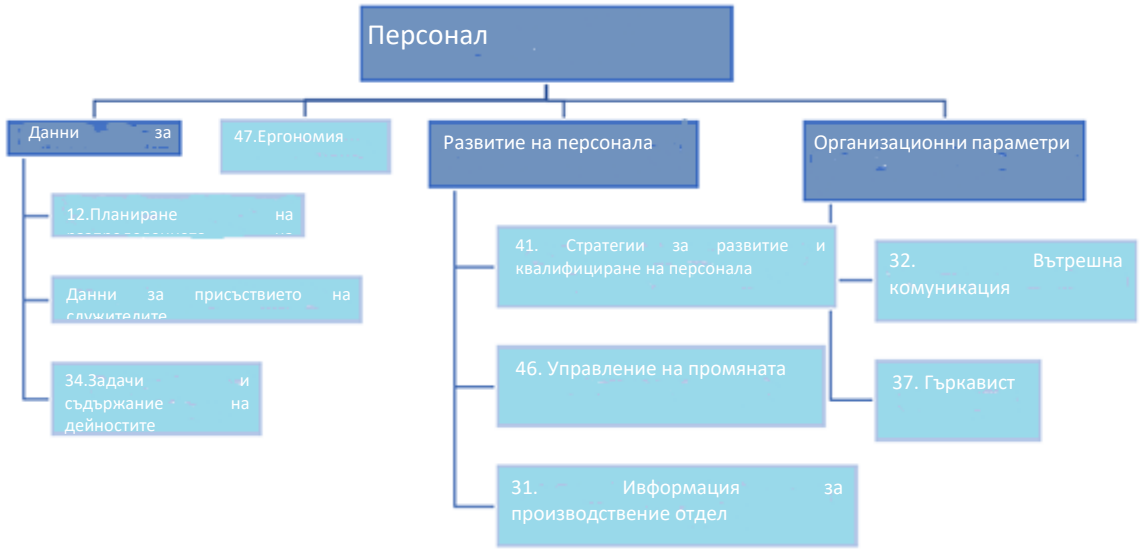
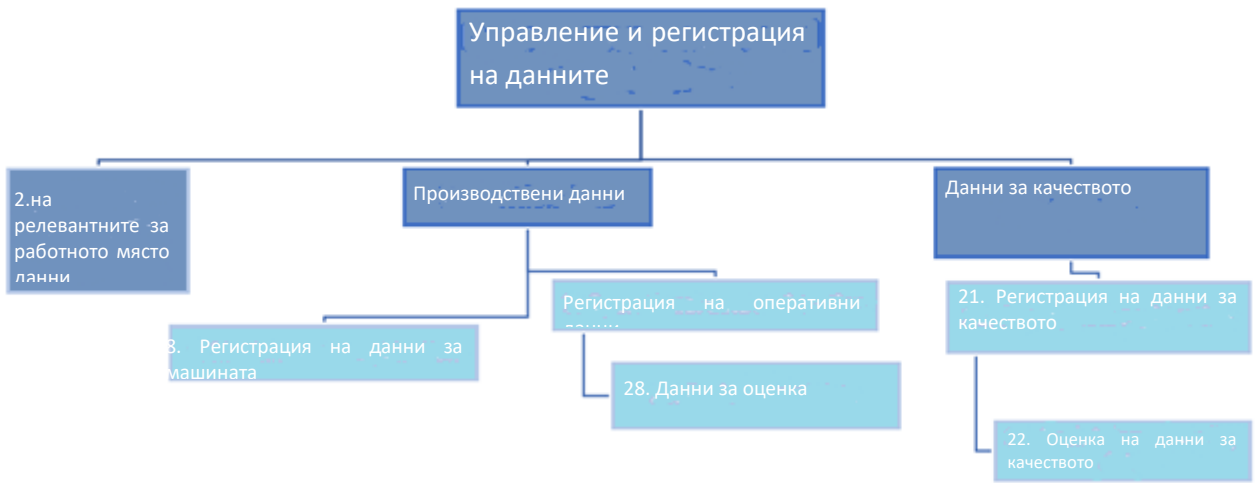
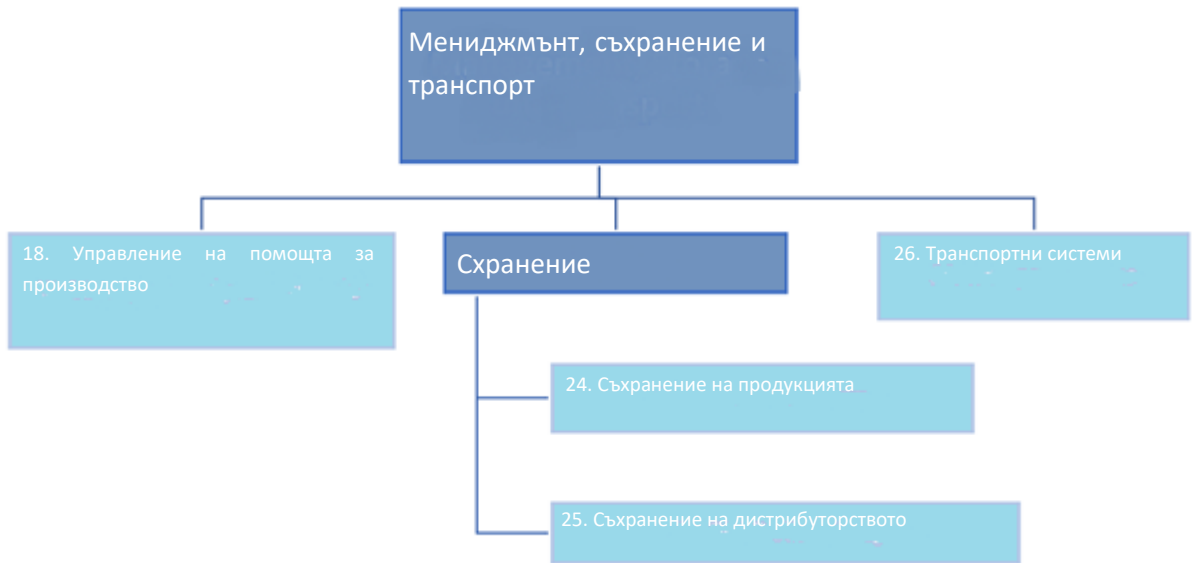
1. Свързаност
2. Управление на разходите, ефективността и времето
3. Управление, съхранение и транспорт
4. Управление и регистрация на данни
5. Производствен контрол, поддръжка и документация
6. Участие на служителите (в процесите на оперативна промяна)
7. Персонал
8. Компетентности и тяхното документиране

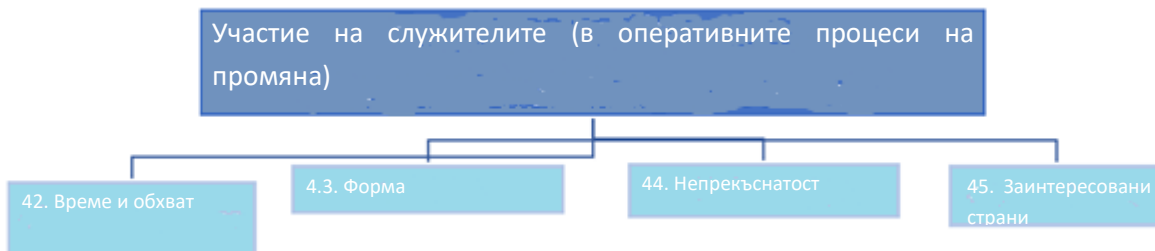
Всяка основна категория е разделена на подкатегории, които водят до конкретни критерии от модела на зрелостта. С помощта на тази блок-схема е възможно да се направи преглед на всички различни критерии в модела с един поглед.

Ръководство за избор на подходящи критерии:

- 1) Избройте всички текущи предизвикателства в компанията
- 2) Подходящо категоризиране на всяко предизвикателство в горните категории
- 3) Прочетете описанието на критериите на всяка избрана категория и съответните им нива на характеристика в модела на зрелостта ADAPTION и изберете съответните критерии.
- 4) След анализ и оценка на методите за одит на всеки критерий се определят подходящи нива на характеристиките, за да се определи текущото състояние.
- 5) Определяне на целевото състояние, като се вземат предвид разходите и ресурсите на компанията.







В следствие избраните критерии се прехвърлят във въпросник. Въпросникът съдържа отделните критерии с квадратчета за отметка за отделните нива на характеристиките и представлява основа за анализ на текущото състояние на цифровизацията на компанията.

### 3.1.5 Анализ на текущото състояние на цифровизацията

Следващата стъпка е свързана с установяване на текущото състояние на компанията. За този анализ се разглеждат три важни въпроса и гледни точки:



#### Водещи въпроси

Как **управляващият директор** възприема текущото състояние на цифровизацията на компанията (въпросник)?

Как **производственият персонал** възприема текущото състояние на цифровизацията на компанията (въпросник)?

Как **треньорът по цифрови технологии** възприема текущото състояние на цифровизацията на дружеството? (Методи за одит - част от фазата на внедряване)

Важно е да се отбележи, че на първите два въпроса може да се отговори още по време на подготовителния етап. Дигиталният треньор може да отговори само на третия въпрос във фазата на изпълнение.

#### 3.1.5.1 Въпросник: ръководство и служители

За да се установи как управляващият директор и производственият персонал възприемат текущото състояние на цифровизацията на компанията, въпросникът, разработен в подготовителната фаза, се изпраща на служителите и ръководството на отдела, който ще бъде проучен. Всеки служител или ръководител отбелязва нивото, което според него най-добре отразява настоящата ситуация.

При оценяването на въпросника дигиталният треньор обобщава отговорите на служителите и управленското ниво в диаграма (фигура 5).

Kritérium	Nива на характеристиките							T-O-P	
	0	1	2	3				T	O
2.	5	1	2	1	0				

Фигура 5: Обобщение на резултатите от въпросника

На фигура 5 са показани червени знаци X и зелена звезда. Тези характеристики показват избраното действително състояние (кръстче) и желаното целево състояние (зелено) на управленското ниво или на управляващия директор. Числата под съответните нива на изразяване отразяват броя на служителите, които са отбелязали съответните нива на характеристиките като "действително състояние". Последната колона показва броя на служителите, които не са направили изявление по отношение на нивото на критерия.

Тази процедура се повтаря за всеки избран критерий, в резултат на което се получава обобщен преглед на всички избрани критерии и свързаните с тях нива. (Фигура 6):

Kritérium	Jellemzők							T-O-P	
	0	1	2	3	4	5		T	O
1.	0	3	1	0	4	1	0		
2.	5	1	2	1	0				
5.	0	2	4	2	0	0	0		
8.	3	2	1	0	1	0	0		
9.	1	4	0	4	1	0	0		
14.	1	0	2	1	3	1	2		

Фигура 6: Обобщение на резултатите по всички избрани критерии



### Хронология на модела на процеса ADAPTION - подготвителна фаза

Фаза	Подготовка			
Срок	T - 4 седмици	T - 3 седмици	T - 2 седмици	T - 1 седмица
<b>Дейности</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Получаване на първоначална представа за Индустрия 4.0</li> <li>2) Разбиране на подхода TOP</li> <li>3) Определяне на лицето, вземащо решения, и на проблема</li> <li>4) Изпращане на информационен материал до ръководството на компанията</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Изяснете различни въпроси с ръководството (вж. контролния списък на стр. 6)</li> <li>2) Подпишете споразумение за конфиденциалност от всички страни</li> <li>3) Избор на критерии от модела на зрелостта</li> <li>4) Изготвяне на въпросник за служителите и ръководителите</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Разпространение на въпросник сред служителите и ръководните кадри, който съдържа критериите и нивата, отнасящи се до дружеството</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Събиране и оценка на резултатите от въпросниците</li> <li>2) Изготвяне на методи за регистриране на текущото състояние</li> <li>3) Изготвяне на встъпителна презентация (резултати от оценката, обяснения на модела ADAPTION)</li> <li>4) Определяне на лице за контакт за изпълнението</li> </ol>

## 3.2. Фаза на изпълнение

След приключване на подготвителната фаза може да започне фазата на изпълнение. Тя продължава общо два дни и се провежда на място в разглежданото предприятие.

Първата точка от програмата е среща с ръководството на компанията, на която се обяснява и представя моделът на процеса ADAPTION. Обсъждат се структурата, намерението и съдържанието (вж. глави 1 и 2).



### Примерен откъс от модела на зрелостта

#	Criterion	Description	Characteristics 0	Characteristics 1
1	Digital connectivity of machines	The ways in which digital communication with machines and production facilities is possible are considered. Which digital interfaces or communication systems are available for this purpose? The focus will be on machines relevant to the work plan.	There is no connectivity. No interfaces for digital data communication are available.	Only interfaces exist that enable the manual transfer of digital data on site using physical storage media. There is no permanent communication channel.
2	Transfer and management of workplace relevant data	This criterion describes how the data relevant for a production step (e.g. order data, drawings, CNC programs, setting data, CAD models, test plans...) reach the corresponding workstation (e.g. machine, plant, assembly workstation). Furthermore, the maintenance and management of these data is considered.	The data is transferred manually to the workstation by the employee. Data is carried along in paper form or on a data carrier.	The data can be retrieved digitally at the workplace via a network or sent to it from another location. However, there is no central maintenance of the data.
3	Workpiece as a digital information carrier	It is considered to what extent the workpieces (products, articles, components) are digitally identifiable within the framework of production or logistics processes, carry process data digitally with them and/or provide data from integrated sensors. The background to this is in particular the I4.0 concept "The product/workpiece guides its way through the factory", for which such capabilities serve as a basis. What is not taken into account here is the extent to which the product/workpiece still offers such functionality later at the customer.	The workpiece does not provide digital information about itself.	During the process under consideration, unique identification of the individual workpiece is possible. For this purpose, the workpiece carries a unique, machine-readable identifier (e.g. barcode, QR code or RFID). The workpiece does not provide any further information.

След като първата част от деня беше използвана за въвеждане и повтаряне на съдържанието на модела на зрялост ADAPTION, втората част от деня се използва за "методите за одит".

### 3.2.1. Методи за одит - теория



#### Определяне на методите за одит

Съдържанието на одита е разглеждане на вътрешните дейности, проверка на съответствието с нормативните изисквания и стандарти.

Във фазата на внедряване на модела на процеса ADAPTION се използват няколко метода, известни още като методи за одит, за характеризирание на текущото състояние на модела на зрелостта ADAPTION от гледна точка на дигиталния треньор.

Това са информационна матрица, анализ на потока на процесите и метод на интервюто. Целта на използването на методите за одит е да се разработят характерните нива от гледна точка на цифровия тренъор. Методите се използват (в зависимост от избраните критерии) за обективно и структурирано регистриране на текущото състояние. По-нататък са представени различните методи и е обяснено по-подробно тяхното използване за извеждане на характерните нива.



### Процедура – информационна матрица

Методът на информационната матрица служи за визуализиране на отделните процеси и информационни потоци в рамките на една компания. По този начин на потребителя трябва да стане ясна точната комуникационна структура на компанията, т.е. обменът на информация между отделните области или отдели на компанията.

С помощта на тази методология може да се установи между кои области (напр. отдел за предлагане, производствен отдел или клиент) и в какъв ред се обменя информация, както и кои средства за комуникация се използват (напр. електронна поща, телефон, PDF или Excel файл).

Особено при критерии, които имат организационна насоченост, информационната матрица може да помогне на дигиталния тренъор да определи нивото на характеристиките. Пример за това е критерий 2 (предаване и управление на данни, свързани с работното място). За да могат данните, свързани с дадена работна стъпка (напр. данни за поръчки, чертежи и др.), да достигнат до съответното работно място, трябва да се анализират информационният поток и информационните носители, които понастоящем се използват от компанията. След това дигиталният тренъор може да направи заключение за това кое от нивата на характеристиките най-добре отразява текущото състояние на компанията.

Прилагането на метода може да се осъществи по следния начин:

1. Избройте всички съответни етапи на процеса (Фигура 8, тъмно синьо)
2. Избройте всички използвани нецифрови носители на информация (например документи за поръчки, бележки и др.)(Фигура 8, светлосиньо)
3. Списък на всички използвани ИТ системи (напр. електронна поща, мобилни телефони и т.н.)(Фигура 8 светлосиньо)

4. Сравнение по двойки на потока от информация между трите области
5. Качествена оценка на информационния поток
6. Анализ на регистрирания информационен поток

На фигура 7 е показан пример за информационна матрица, в която са извършени следните стъпки:

1. Първо, бяха изброени всички области на компанията, в които е участвала, и беше отбелязан редът, по който е била обменяна информацията. Фигурата показва, че се извършва обмен на информация от клиента (Customer) към отдела за оферти (Offer Department) (запис под формата на "X"). След това в светлосиния раздел вече може да се прочете използваният носител на информация. От първия ред на информационната матрица може да се разбере следната информация: Клиентът изпраща имейл до отдела за оферти. Тази логика може да бъде прехвърлена към следващите стъпки на процеса.

2. По този начин информационната матрица показва целия поток от информация, включително информационните носители, използвани за анализирания процеси. Потребителят може да интерпретира качествената оценка на информационния поток дотолкова, че да вмъкне предложения за подобрение в скоби в съответната клетка на таблицата. Например, ако забележите, че би било по-разумно да се проведе телефонно обаждане, отколкото да се напише електронно писмо, което изисква изчакване на отговор, това може да бъде отбелязано, като логиката може да бъде прехвърлена към следващите стъпки на процеса.

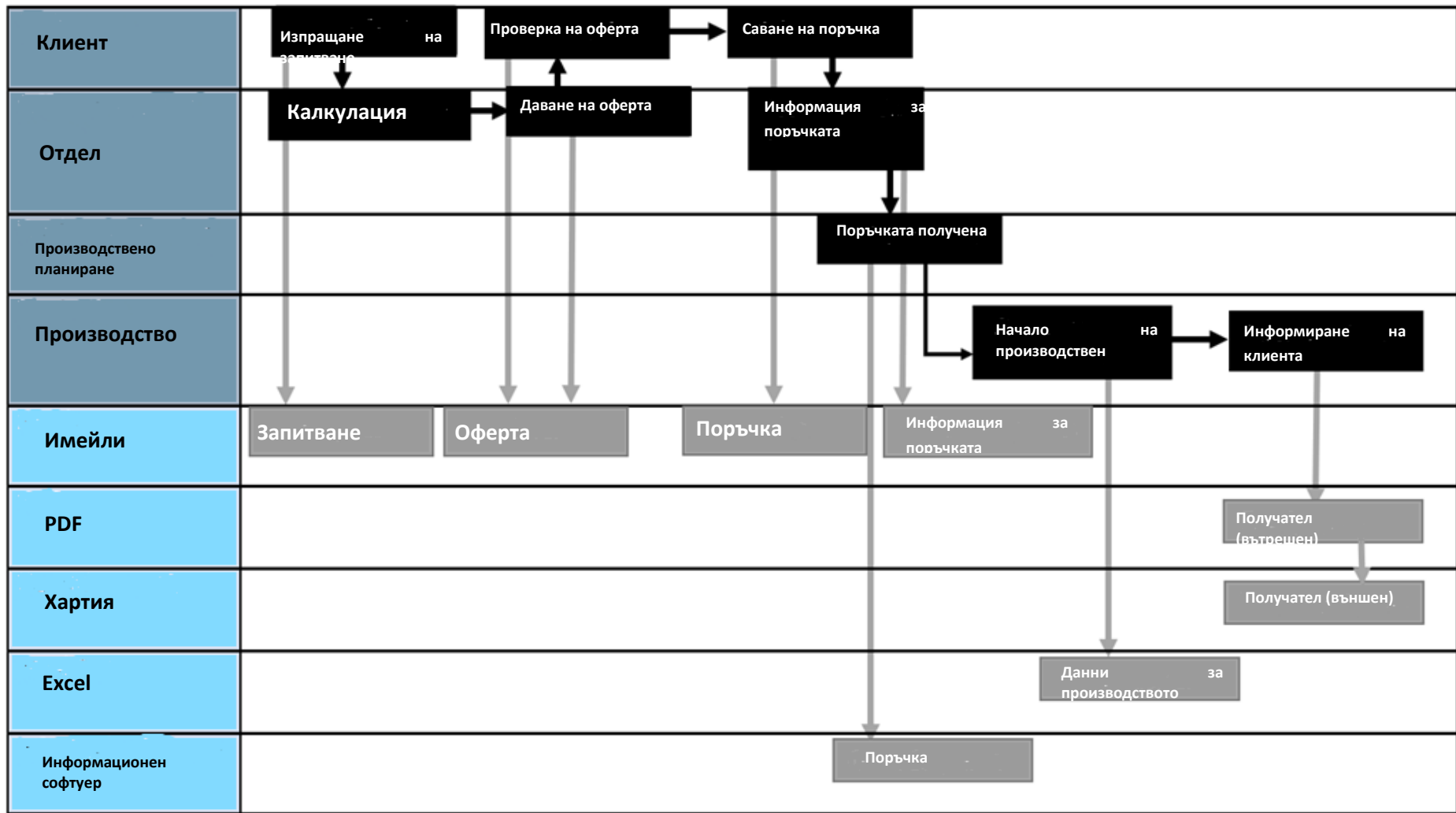
До / От		Обработка на поръчката		Управление на производството	Производство					Информационно средство				
		Клиент	Отдел		A	B	C	D	E	Имейл	Хартия	PDF	Excel	Информационен софтуер
Клиент			X							X				
Отдел		X		X						X		X		
Планиране на производството					X									X
Производство	A				X									
	B					X							X	
	C						X						X	
	D							X					X	
	E								X					
Информационно средство	Имейл									X		X		
	Хартия										X	X		
	PDF								X					X
	Excel									X			X	
	Информационен софтуер											X		X

Фигура 7: Пример за информационна матрица



### **Процедура за анализ на потока на процеса**

Анализът на процесите е графичен запис на процесите, т.е. процесите и работните потоци в компанията се представят графично. Това е по-нататъшно развитие на така наречения метод BPMN 2.0. BPMN е съкращение от Business Process Modelling Notation (Нотация за моделиране на бизнес процеси). Записват се функциите на процеса, отделите и свързаните с тях системи за обработка на данни. На фигура 8 е показан примерен анализ на процесните потоци. Разпознават се различни плавателни ленти, които означават различни инстанции или отдели. Съответните задачи имат синтаксис "обект + глагол" и са свързани със стрелки на потока. Използваните средства за комуникация също се въвеждат и се отнасят към съответните задачи.



Фигура 8: Пример за анализ на потока на процеса



### **Процедура Метод на интервюто**

Интервюто е метод за изследване в областта на социалните науки, който анализира предимно измерението "персонал". Интервюто представлява устно проучване на служителите и ръководителите, участващи в процеса на промяна. Целта е да се анализира текущото състояние на компанията. Въпросите трябва да бъдат разработени така, че да дадат отговор на следните теми:

- Лични силни и слаби страни
- Работно пространство
- Обхват и ред на задачите
- Развитие/повишаване на компетентността
- Участие на служителите
  
- Изисквания за квалификация и компетентност в производството

#### **Възможни въпроси за интервю:**

##### Въпроси към мениджъра:

- Каква квалификация имат служителите в производството?
- Какви технически и/или организационни нововъведения в процесите са направени през последните години?
- Каква е корпоративната философия и култура в предприятието?
- Как е организирана фирмата? Какви са йерархичните нива?
- ...

##### Въпроси към производствения персонал:

- Кои са типичните проблеми, възникващи в производствения процес/на работното място? Как се разрешават те?
- Какви (технически) средства помагат на производствения персонал при решаването на проблемите?
- Как оценявате наличната информация за планиране на производството по договор (вътрешна и външна)?
- Коя информация в каква форма на представяне би подпомогнала работата ви?

...

Отговорите на въпросите се оценяват и се определят подходящи нива на характеристиките в съответствие с избраните критерии.

**Пример:**

1. Нека избраният критерий е "сътрудничество между човек и робот".

За да се определи нивото на характеристиките, на ръководството се задава следният въпрос:

- До каква степен роботите се използват в промишлеността и как изглежда сътрудничеството между хората и роботите?

→ Роботите се използват в почти всяка производствена стъпка и играят важна роля в индустрията. Използваните роботи обаче работят самостоятелно и няма взаимодействие между тях и служителите.

**Оценка:** Тъй като няма пряко сътрудничество между хората и роботите, това съответства на ниво 1 според модела на зрелостта.

2. Нека избраният критерий е "професионална компетентност".

За да се определи нивото на изразяване, на ръководството се задава следният въпрос:

- Как бихте описали професионалните умения на служителите по отношение на настоящите изисквания и бъдещите предизвикателства, които могат да възникнат?

→ Служителите имат достатъчно компетенции за изискванията, които са важни за компанията в момента. В зависимост от изискванията обаче служителите ще бъдат обучени да отговарят на новите изисквания.

**Оценка:** Тъй като служителите са подготвени както за настоящите, така и за бъдещите изисквания, това съответства на ниво 2 от модела на зрелостта.

Evaluation: Since the employees are prepared for both current and future

requirements, this corresponds to level 2 of the maturity model.

### 3.2.2. Методи за одит - упражнения

#### Резюме / ключови становища

... Информационната матрица помага да се очертае и разбере корпоративната комуникация

... Процесите в компанията са представени графично чрез анализ на процесите

... С помощта на метода на интервюто областта на персонала може да бъде обхваната по-специално

#### Учебни цели в тази глава

Обучаващият се може ...

... да разбира, обяснява и прилага представените методи за одит

... може да направи избор на методи за анализ на настоящата ситуация

... може да прилага и адаптира методите към различни изходни ситуации

Тази глава съдържа някои упражнения за представените методи за одит. Целта е да се упражни прилагането на методите за одит и да може да се използват в компанията за предотвратяване на такива. За правилната подготовка е важно да се разберат и изпълнят всички задачи. Помощ и образци за изпълнение можете да намерите на следващите страници.

В първата стъпка е представен случай на използване от учебно-изследователската фабрика на Катедрата по производствени системи. Този случай на използване е основата за по-нататъшните задачи. Целта е да се приложат трите метода за одит към описания случай на употреба.



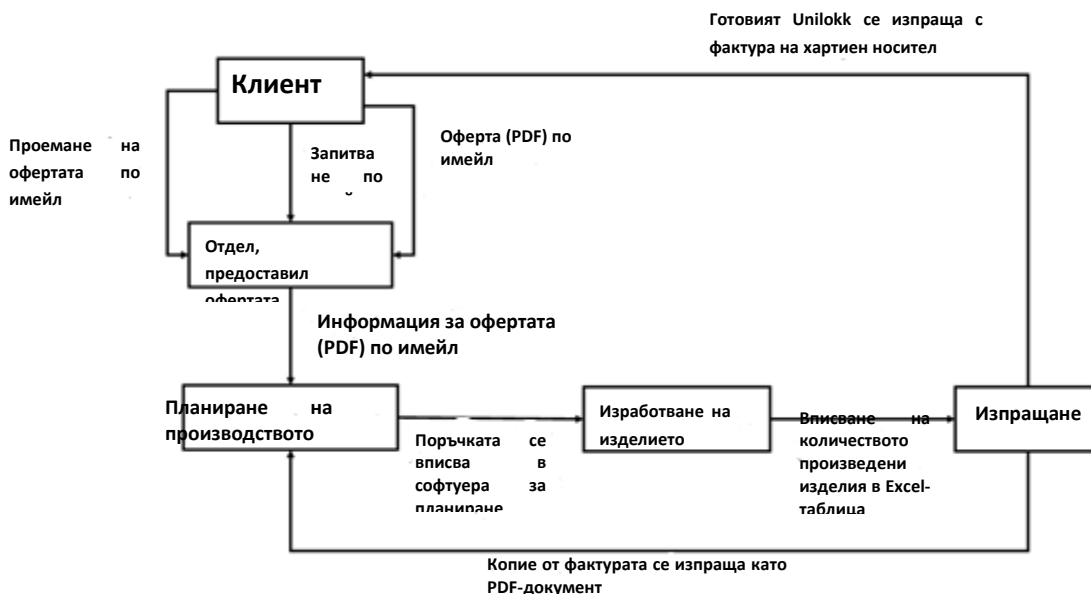
#### Описание на фирма LPS GmbH

Компанията LPS GmbH произвежда в Германия универсална тапа за бутилки за вина и други напитки (вж. снимката). Продуктът е изработен от алуминий и се предлага на пазара под името "UniLokk". Тъй като цифрите на продажбите са в застой, производствените процеси трябва да бъдат разгледани във връзка с темата за тенденциите в Индустрия 4.0, за да се извърши евентуална дългосрочна оптимизация на процесите. Сега текущото състояние на дружеството трябва да бъде проучено с помощта на различни методи за одит.



Фигура 9: Продукт Unilokk

Първо, описан е по-подробно настоящият процес на добавена стойност на компанията - от първото запитване на клиента до изпратения продукт. Фигура 10 е създадена за по-добро разбиране.



Фигура 10: Поток на процеса на Unilokk

Показаният процес започва с клиента. Първо, клиентът изпраща запитване до отдела за оферти по електронна поща, като посочва количеството и наименованието на искания продукт. След това отделът за оферти създава подходяща оферта за клиента и изпраща PDF документа обратно на клиента в имейл. След като клиентът прегледа офертата, той изпраща приемането ѝ по електронна поща. Приемането на офертата (PDF) се изпраща по електронна поща до планирането на производството за по-нататъшна обработка и изпълнение. Поръчката се прехвърля в софтуера за планиране на производството от служителите в планирането на производството. Софтуерът за планиране на производството е дигитализирана система KANBAN. Поръчките се обработват на принципа "първи влязъл, първи излязъл" (FIFO). Производството на продукцията започва, след като първият служител погледне в дигитализираната система KANBAN и прегледа поръчката. След приключване на производството на продукта в списъка на Excel се въвежда запис относно

количеството произведен продукт. Освен това се създават два екземпляра на хартиена фактура. Първият документ се изпраща обратно на планирането на производството, така че поръчката да бъде въведена като "завършена" в софтуера. Вторият хартиен документ се изпраща на клиента с готовия продукт

**Задача 1:**

- а) Прехвърлете процеса, описан по-горе, в шаблона на информационната матрица по-долу. Обърнете внимание на реда на стъпките на процеса. Въведете също така използваните информационни носители (електронна поща, PDF документ, софтуер и т.н.) в таблицата (допълнителна информация за процедурата в глава 3.2.1).

До / От		Обработка на поръчката		Планиране на производството	Производство					Носител на информация				
		Клиент	Отдел		A	B	C	D	E	Имейл	Хартия	PDF	Excel	Информационен софтуер
Клиент		■												
Отдел			■											
Планиране на производството				■										
Производство	A				■									
	B					■								
	C						■							
	D							■						
	E								■					
Носител на информация	Имейл	■								■				
	Хартия	■									■			
	PDF	■										■		
	Excel	■											■	
	Информационен софтуер	■												■

Фигура 11: Образец на информационна матрица

б) За кои критерии от модела на зрелостта ADAPTION информационната матрица може да помогне за анализ на текущото състояние? Дайте примери и обосновайте решението си.



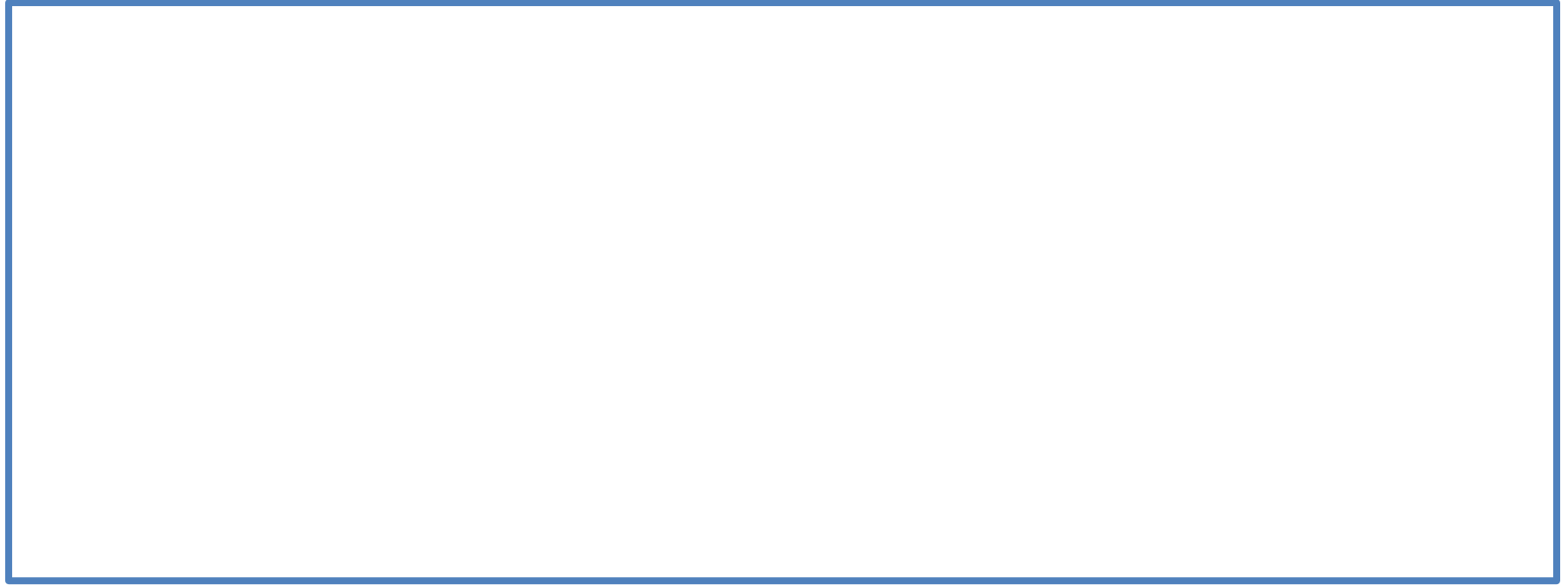
**Упражнение 2:**

- a) Прехвърлете описания по-горе процес в шаблона за анализ на процесите по-долу. Обърнете внимание и на различните отдели. Опишете отделните стъпки на процеса в съответствие със структурата на изречението "предмет + глагол". (Допълнителна информация за процедурата в глава 3.2.1)

<b>Клиент</b>	
<b>Отдел</b>	
<b>Планиране на производството</b>	
<b>Производство</b>	
<b>Имейли</b>	
<b>PDF</b>	
<b>Хартиен носител</b>	
<b>Excel</b>	
<b>Информационен софтуер</b>	

Фигура 12: Шаблон за анализ на потока на процеса

- b) За кои критерии от модела на зрелостта ADAPTION анализът на потока на процесите може да помогне да се анализира текущото състояние? Дайте примери и обосновайте решението си.



След като въпросниците са оценени и методите за одит са проведени, дигиталният треньор има три перспективи за анализ на текущото състояние:

- 1) Оценени резултати от въпросника за управление
- 2) Оценени резултати от въпросника за служителите
- 3) Резултати от метода на одита и личното възприятие на компанията

На следващата стъпка трите различни гледни точки се сравняват и обсъждат в открита дискусия и заедно се определя единно текущо състояние в модела на зрелостта ADAPTION.



**Важно!**

- В тази дискусия дигиталният треньор е модератор.
- Ако има различия в мненията на служителите и мениджърите, аргументите се подлагат на критичен анализ

На следващия ден се изготвя доклад за резултатите и се прави окончателна оценка на текущото състояние с помощта на модела на зрелостта ADAPTION. След това резултатите се представят на ръководството и служителите. В заключителната дискусия заедно се обсъждат извеждането и приоритизирането на целите и целевите състояния в рамките на критериите, така че в края на двата дни да са налице както действителното, така и целевото състояние по отношение на определените критерии.

### 3.3. Последващи действия

Така наречените последващи действия следват етапа на изпълнение. Тя включва обработка и интерпретация на резултатите. Тази фаза се провежда по време, различно от изпълнението, и се провежда отново на място в предприятието.

Първата стъпка от тази фаза описва извеждането на мерките. Мерките, които са необходими за постигане на съответните целеви състояния, се извеждат въз основа на текущото и целевото състояние. И тук има обмен на мнения в дискуссионен кръг с всички участващи и дигиталния треньор, в който, наред с други неща, се сравняват ползите с разходите. След като мерките са определени, се изготвя план за действие, който включва съвременното им изпълнение, и се генерира спецификационен лист.

На практика мерките се извеждат едва около една до четири седмици след като са били приложени в съответното предприятие. Този процес се извършва само на среща с ръководството и в резултат се

изготвя конкретен план за действие или план за действие, който съответства на посочените спецификации.

Следват фазите на оценка, итерация и размисъл. Първата стъпка във фазата на оценка е да се запишат и оценят предишните мерки за изпълнение. Необходимо е също така да се реши дали предприетите до момента мерки са довели в достатъчна степен до постигане на целевото състояние. След това следва етапът на итерация, който настъпва, когато резултатът от оценката свидетелства, че целевите състояния са били постигнати само в недостатъчна степен. Това води или до връщане към етапа на изпълнение, при който се коригира целевото състояние, или до преминаване към ново извеждане на мерки. Няколко итерации често са резултат от факта, че мерките често имат чисто технически произход. Тъй като обаче трябва да се вземат предвид и социологическите аспекти, втората итерационна стъпка обикновено изисква допълнителни корекции. И накрая, има етап на размисъл, при който се прави преглед на целия процес. Заедно с отговорните лица дигиталният треньор обсъжда предимствата и недостатъците на предишните мерки за организацията, персонала и финансите. Освен това се записват и обсъждат трудностите, които са възникнали във връзка с изпълнението.



**График за модела на процеса ADAPTION – изпълнение на последващите действия**

Фаза	Изпълнение		Последващи действия
Срок	Ден 1 (D=0)	Ден 2	T - 1 седмица
<b>Дейности</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Провеждане на въстъпителна презентация пред ръководството</li> <li>2) Обиколка на отдела, който трябва да бъде разгледан, с екскурзовод от служител на компанията</li> <li>3) Прилагане на методите на одита</li> <li>4) Първоначално определяне на текущото състояние с помощта на модела на зрелостта</li> <li>5) Обсъждане на резултатите със служителите и ръководителите</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Създаване на отчет за резултатите</li> <li>2) Окончателно определяне на действителното състояние</li> <li>3) Представяне на резултатите на служителите и ръководителите</li> <li>4) Последващо обсъждане на извеждането и приоритизирането на целите</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Няколко срещи с ръководството на компанията</li> <li>2) Разработване на целенасочени мерки за преминаване от сегашното състояние към целевото състояние</li> <li>3) Разработване на конкретен план за действие</li> </ol>

## 4. План за действие

### Учебни цели в тази глава

Обучаващият се може ...

... да разбира подхода на дизайнерското мислене

... да се запознае с всяка от 5-те фази на действие

... да прилага 5-те фази на действие, за да изведе различни специфични за ситуацията мерки

### 4.1. Въведение - дизайнерско мислене

Планът за действие се основава на итеративния подход за решаване на проблеми, наречен "дизайнерско мислене". Дизайн-мисленето е основан на решения, ориентиран към потребителя подход, който се фокусира преди всичко върху конкретния проблем и благоприятства непрекъснатото повтарящо се експериментиране до достигане на желаните цели етап..

Планът за действие се състои от 5 фази, моделирани въз основа на подхода Дизайн-мислене:

1. Определяне на проблема
2. Идеи за план за действие
3. Създаване на прототипи
4. График за изпълнение
5. Изпълнение

### 4.2 Фаза I – Определяне на проблема

За да се дефинира проблемът, е важно да се разгледа от междуизмерна гледна точка, като се вземат предвид не само технологичните дефицити, но и организационните и социалните дефицити. Това може да се направи, като се използва подходът TOP, разгледан в предишните глави.



### Определяне на проблема с T-O-P модел

Първата стъпка от дефинирането на проблема включва записване на съответното измерение на TOP за всеки от избраните критерии. Например, ако избраният критерий е "Складиране на дистрибуция", тогава съответните измерения ще бъдат "Т" и "О" за технология и организация.

В следващата стъпка се описва подробно текущото състояние на критерия за всяко измерение. В случая на примера текущото състояние на всички технологии и организация се описва по отношение на "Дистрибуционно складиране".

В последната стъпка се определят изискванията за всяко измерение, за да се достигне до целевия етап на критерия.

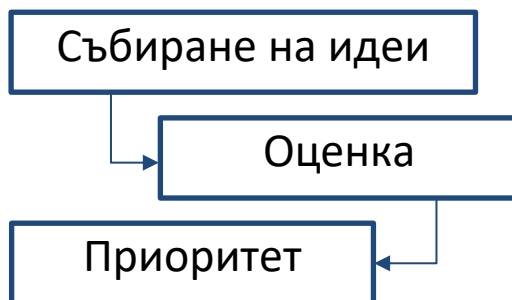
Пример на базата на АМК България. ЕООД, Габрово:

	Т	О	P
24. Дистрибуция и съхранение на склад	Т: Софтуер AS400 -Система за производствен контрол -Нагодена към потребностите на фирмата -Подпомага логистиката във връзка със запасите и готовата продукция -Няма хардуер за следене на производствените процеси О: Няма документация за изгубени или увредени	Т: -Хардуер, сканиращ серийните номера на производствените елементи в началото и края на производствената верига за следене на загубите / щетите -Възможна употреба на Auto-ID системи за следене на запасите  О: Средства за документиране	T-O

Фигура 13: Пример за Фаза I - Определяне на проблема

### 4.3. Фаза II – идеи за план за действие

Следващият етап от плана за действие включва следните три стъпки:



Фигура 14: Стъпки за фаза II



## Разработване на идеи

Изборът на идеи се състои от три етапа:

### 1. Събиране на идеи

В тази стъпка се вземат предвид всички ъгли на проблема и се отбелязват няколко идеи, независимо от тяхната осъществимост.

### 2. Оценка

Във фазата на оценка всяка от събраните идеи се анализира критично и тук се вземат предвид три фактора: жизнеспособност, желателност и осъществимост - за да се изберат или изключат определени идеи.

### 3. Определяне на приоритети

Приоритизирането включва избор на идеята, която осигурява идеалния компромис между жизнеспособност, желателност и осъществимост.

Пример на базата на АМК България. ЕООД, Габрово  
Стъпка 1: Идеи за достигане на цевата фаза



Фигура 15: Примерна фаза II - събиране на идеи

## Стъпка 2:

Фактори	Бар код	RFID
Разстояние на следене Скорост на следене	15 ft 1 бар код	До 250 ft До 35 RFID етикети непрекъснато
Ограничение относно материала	Работи с почти всички материали	Рестриктивно за някои метали и течности
Точност Човешка намеса	Висока Печатане на етикети	Висока Няма намеса
Ниво на информация	Само изделие и име на производителя	Голямо количество данни (услуга, история на поръчката)
Разходи	По-евтино от RFID	Скъпо поради технологията

Фигура 16: Примерна фаза II - Оценка (жизнеспособност)

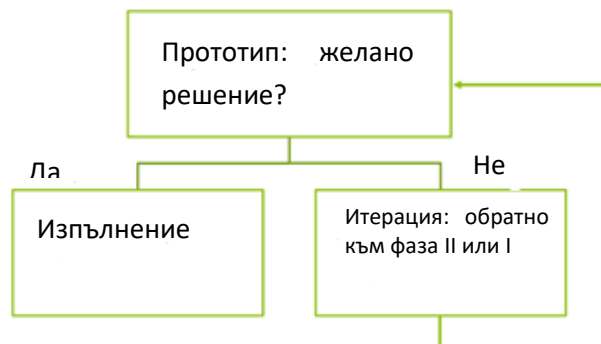
В таблицата е представен моделът на жизнеспособност, сравняващ баркод и RFID технология. Осъществимостта и желателността зависят от компанията, нейните очаквания и възможности.

Стъпка 3: Само от резултатите от сравнението на жизнеспособността може да се види, че RFID има по-големи предимства от баркод технологията, като баркодовете имат единственото предимство, че са по-евтини. Въпреки това, при по-висок бюджет, компанията може да извлече по-голяма полза от RFID, отколкото от баркода, поради което тази идея може да бъде приоритизирана за изпълнение като решение за 24-ия критерий.

## 4.4. Фаза III - Създаване на прототипи

Прототипът е малка по мащаб и евтина представа за мярката, която трябва да се приложи. Целта му е да се разберат напълно всички последици или пречки, които биха могли да възникнат при прилагането на мярката.

Това е един от най-важните етапи на плана за действие, тъй като включва изпробването на всяко решение и дава на дружествата реалистична представа за това как може да бъде решен техният проблем.



Фигура 17: Итерация във фазата на създаване на прототипи

След като създаде прототип на всяка мярка, компанията може да реши дали е възможно тя да бъде приложена и дали бюджетът ѝ е достатъчен.

В случай че компанията не е удовлетворена от резултатите от прототипите, трябва да се направи крачка назад към предишната фаза, където се извеждат нови възможни идеи/мерки. Тази итеративна стъпка се повтаря, докато се постигнат желаните резултати от прототипа. Ако е необходимо, може да се направи още една крачка назад към фаза I, за да се предефинира проблемът.

Тази фаза може да се осъществи с помощта на учебни фабрики, оборудвани с необходимите технологии за симулиране на изведените мерки за дружествата.

#### 4.5. Фаза IV – график за изпълнение

При достигането на този етап вече е изготвен списък с мерки и са създадени прототипи. На четвъртия етап трябва да се разработи перспективен график за изпълнение, като се вземат предвид следните аспекти:

1. Приблизително време, необходимо за изпълнение на всяка мярка
2. Кои мерки трябва да се приоритизират?
3. Кога е възможно да се приложи всяка мярка?

#### 4.6. Фаза V – Изпълнение

В края на фаза IV вече трябва да е разработен перспективен график за изпълнение на плана за действие, което ни води към последната фаза.

В тази фаза трябва да се вземат предвид следните фактори:

- (1) Списък на задачите за изпълнение на всяка мярка

2) Какви ресурси са необходими за изпълнението на всяка мярка и кога/къде могат да бъдат набавени?

3) Кой носи отговорност за всяка задача?

## 5. Ползване на казуси

### Учебни цели в тази глава

Обучаващият се ...

... прави преглед на проекти, осъществени по модела на процеса ADAPTION

... може да се възползва от опита на другите

... се запознава с реализацията на проекта ADAPTION

Моделът ADAPTION е използван успешно няколко пъти в миналото. В тази глава са описани някои примерни реализации.

### 5.1 Bernhard & Reiner GmbH

По време на тригодишния период на проекта при индустриалния партньор Bernhard & Reiner GmbH бяха анализирани две основни предизвикателства с помощта на модела на зрелостта и бяха определени структурирани мерки за оптимизиране на тези първоначални ситуации по ориентиран към бъдещето начин. Съществуващото в цеха програмиране и настройка на обработващите центрове и струговете причиняваше много престои. Освен това обширните програми, които трябваше да бъдат създадени, бяха свързани с големи разходи за персонал и разходи за поддръжка. За да се сведат до минимум тези усилия, а оттам и престоите, компанията въведе NC програмиране, поддържано от CAD/CAM. Целта беше да се създават програми с ЦПУ за три-четири- и петосни обработващи центрове и дву- до четириосни стругове. Стана възможно използването на нови технологии, като например външно програмиране на обработващите центрове с помощта на CAD данни и трохоидално фрезование с помощта на собствените цикли на CAM. Друга цел беше прозрачното производство, за да се увеличи спазването на графика и да се използват по-добре съществуващите ресурси. Основната мярка за постигане на тази цел беше идентифицирана във въвеждането на детайлно планиране с помощта на съществуващата структура на BDE и ERP в компанията. Целевите времена

следваше да се насочат и да се оптимизира качеството, като по този начин значително се подобри надеждността на доставките. Основната мярка за постигане на тази цел беше идентифицирана при въвеждането на подробно планиране с помощта на съществуващата BDE и ERP структура в компанията. Целевите срокове следва да бъдат цели и оптимизирани по отношение на качеството, като по този начин значително се подобри надеждността на доставките. Основната мярка за постигане на тази цел беше идентифицирана при въвеждането на подробно планиране, използвайки съществуващата BDE и ERP структура в компанията. Целевите срокове следва да бъдат цели и оптимизирани по отношение на качеството, като по този начин значително се подобри надеждността на доставките.

## 5.2. Festo GmbH & Co. KG

Във Festo AG & Co. KG за пилотна среда беше избрано производството в зоната за решения за клиенти в Рорбах. Тази област се характеризира с високата сложност на производствените части и процеси, както и със съответната гъвкавост и професионална компетентност на служителите. Целите в рамките на тригодишния период на проекта и след това бяха, от една страна, да се обработват индивидуални поръчки с кратко време за изпълнение, за да може да се реагира още по-гъвкаво на различни клиентски заявки, и от друга страна, да се подобри сигурността на планирането. Трябваше да се вземат мерки за намаляване на времето за изпълнение на поръчките, без това да се отрази негативно на ефективността на съществуващите ресурси. Производствените разходи и времето за настройка трябва да се управляват чрез интелигентно планиране на ресурсите, при което се определят приоритетите, вземат се предвид техническите аспекти и квалификацията на служителите. В този контекст служителите в областта на контрола на поръчките и производството следва да бъдат подпомагани от системи за подпомагане. Планиран е прозрачен поток от информация и данни без проблеми с интерфейса, както и самоконтролиращ се процес чрез комуникация между продукти, подизпълнители, производствени съоръжения и системи, като се използват подходящи системи за планиране и информация, като ERP, MES, BDE, MDE, DNC, управление на инструменти TDM и квалификационна матрица Планиране на ваканциите. Определянето на първоначалната ситуация беше затруднено поради недостатъчното качество на данните. В този контекст служителите в областта на контрола на поръчките и производството трябва да бъдат подпомагани от системи за подпомагане. Беше планиран прозрачен поток от информация и данни без проблеми с интерфейса, както и самоконтролиращ се поток от процеси чрез комуникация между продукти, подизпълнители, производствени съоръжения и системи, използващи подходящи системи за планиране и информация, като ERP, MES, BDE, MDE, DNC, управление на инструменти TDM и квалификационна матрица Планиране на отпуските направено. Определянето на първоначалната ситуация беше затруднено поради недостатъчното качество на данните. В този контекст служителите в областта на контрола на поръчките и производството трябва да бъдат подпомагани от системи за подпомагане. Беше планиран прозрачен поток от информация и данни без проблеми с интерфейса, както и самоконтролиращ се процесен поток чрез комуникация между продукти, подизпълнители, производствени мощности и системи, използващи подходящи системи за планиране и информация, като ERP, MES, BDE, MDE, DNC, управление на инструменти TDM и квалификационна матрица Планиране на ваканциите направено. Определянето на първоначалната ситуация беше затруднено поради недостатъчното качество на данните. Беше планиран прозрачен поток от информация и

данни без проблеми с интерфейса, както и самоконтролиращ се процесен поток чрез комуникация между продукти, подизпълнители, производствени съоръжения и системи, използвайки подходящи системи за планиране и информация, като ERP, MES, BDE, MDE, DNC, управление на инструменти TDM и квалификационна матрица. Направено планиране на ваканцията. Определянето на първоначалната ситуация е затруднено поради недостатъчно качество на данните. Планиран е прозрачен поток от информация и данни без проблеми с интерфейса, както и самоконтролиращ се процес чрез комуникация между продукти, подизпълнители, производствени съоръжения и системи, като се използват подходящи системи за планиране и информация, като ERP, MES, BDE, MDE, DNC, управление на инструменти TDM и квалификационна матрица. Планиране на ваканциите. Определянето на първоначалната ситуация е затруднено поради недостатъчно качество на данните.

Бързо можеше да се предвиди, че CPPS в крайна сметка ще бъде важна цел в рамките на периода на проекта. Много от анализирани тематични области бяха свързани с няколко ведомствени граници и йерархични нива и поради това трябваше да бъдат предадени на проекти от по-високо ниво.

След извършване на актуален анализ и оценка на целите с помощта на модела на зрелостта могат да бъдат идентифицирани конкретни нови области на развитие в областта на Индустрия 4.0. На първо място, служителите от всички йерархични нива на пилотната област (служители от цеховете, проектантите, контрольори и ръководители) индивидуално извършиха своите оценки на първоначалната ситуация и разумните целеви области. На следващата стъпка тези индивидуални оценки бяха анализирани заедно от следните гледни точки:

- Дали причината за различните оценки на определени критерии и характеристики в:

- различен съществуващ експертен опит за оценяваните факти?
- собствените ви перспективи за работа?
- разнородност на разглежданата област?
- Имало ли е области на напрежение между оперативните служители и ръководството поради различни оценки?
- Можеха ли отклоняващите се локализации да се обединят чрез създаването на общо разбиране или то умишлено се поддържаше в множество форми, например в случая на хетерогенния машинен парк в пилотната област?
- Какъв беше крайният фокус?

За да се отговори на тези въпроси, оценката беше извършена с всички участващи и изяснена стъпка по стъпка.

Някои от целите на проекта, които се очертаха от първия кръг на оценката, трябваше да бъдат разположени в проекти от по-високо ниво поради обхвата по отношение на времето и съдържанието. Следните цели на проекта следва да бъдат разгледани пряко:

- Предварителен преглед на поръчките за подизпълнители
- Цифров TPM
- Система за подпомагане на работниците.

Поради подхода "отгоре-надолу" бързо стана ясно високото ниво на сложност и връзките с други критерии в модела на зрелостта.

За постигане на целта "преглед на поръчките за подизпълнители" бяха изведени следните мерки:

#### **Мярка 1 - FiFo на пилотните машини:**

Това осигурява контролирано въвеждане и извеждане на поръчки и по този начин позволява преглед на поръчките.

За да може да се въведе FiFo, трябва да се инсталират големи зони за престой и FiFo ленти. Освен това е имало транспортни контейнери, които са били твърде тежки или неправилно опаковани. Трябваше да се намери общ регламент за пълненето на контейнерите.

Тъй като FiFo представлява вид контрол на поръчките, той е отнесен към критерия "Методология на контрола на производството и монтажа".

Следните подпроекти са резултат от мярката "FiFo на пилотна машина":

- 1) Контрол, основан на принципа FiFo
- 2) FiFo ленти
- 1) 3) Стандартизирана процедура и оптимизация на пълненето на контейнери

#### **Действие 2 - Съчетаване на контейнери със съдържание за уникална идентификация**

След като поръчките бъдат обработени, е възможно да се създаде предварителен преглед и последващи действия, систематично и автоматично, като се съчетаят транспортните средства със съдържанието им. За да може да се осъществи връзката, е необходим MES или друг подходящ софтуер, както и скенер и сканиращ контейнер, например с баркод. Ако тази инфраструктура е налична, съдържанието може да се свърже с транспортното средство на цифрово ниво ("брак") и сега, например, да се разпредели към склад или място за паркиране за подизпълнители. По този начин се получава цифрово управление на инвентара. Своевременният преглед на тези запаси, които по този начин са преди доставката до подизпълнителя, може да бъде предаден на съответните дружества във веригата на доставки като дневна прогноза.

Следните подпроекти са резултат от мярката "Брак на контейнер със съдържание за ясна идентификация":

- a) Изграждане на инфраструктура
- b) Разработване/връзка със софтуер за създаване на прогноза

### Мярка 3 - Цифровизация на документи за поръчки и чертежи

За да се осигури безпроблемен процес за вътрешните и външните доставчици, всички необходими документи за поръчка трябва да са налични в актуална версия. Поради това документите трябва да са на разположение в цифров вид.

В допълнение към документите на SAP, като например листове за поръчка и кошници, има документи, принадлежащи към поръчката (протоколи за измерване, чертежи, листове за настройка и т.н.), които могат да бъдат цифровизирани само с големи усилия.

Причината за това е, от една страна, проблемът да се предоставя винаги актуалното състояние, а от друга страна, някои от документите се редактират от работника. Особено предизвикателство представляваха техническите чертежи, някои от които бяха остарели или не бяха оразмерени за производството и поради това се допълват само на хартиен носител от работника, но не и на цифров фронт, използван като тест (показване и достъп с помощта на компютър/таблет на работното място).

Подобна е ситуацията и с плановете за изпитване и докладите от измерванията. За да може тези документи да се предоставят в цифров вид, е необходима безпроблемно функционираща верига CAx (computer-aided + system x), състояща се от CAQ (computer-aided quality), CAD (computer-aided design), CAM (computer-aided manufacturing) и др. Тъй като обаче отговорните области се управляват децентрализирано по отношение на дисциплината, организацията и местоположението, тази мярка трябваше да бъде прехвърлена към проект за цифровизация от високо ниво.

Избраната процедура доведе до огромна сложност, която в началото не беше предвидима в такава степен. В хода на анализа на целта/действителността на критериите се стигна до три мерки, всяка от които доведе до два до три подпроекта за постигане на целта. От това може да се направи и изводът, че въвеждането на цифровизацията в производствената среда никога не може да работи изолирано за една област. Това се дължи именно на тези зависимости, които са показани като примери и затрудняват самостоятелното въвеждане на отделните аспекти. Избраната процедура показва и тези дълбоки вложения и връзки между критериите на модела на зрелостта ADAPTION. Отделното оценяване и последващото съвместно оценяване на различни йерархични нива се оказаха изгодни

### 5.3 Georg Zwetsch GmbH

Голям брой поръчки се събират в пилотната зона на Georg Zwetsch GmbH. Те се произвеждат на няколко струга с ЦПУ и след това се обработват допълнително на няколко ръчни работни места или други машини, като например системи за изпичане или валцоване на резби. Ежедневните смени на

приоритетите и остарелите главни данни представляваха голямо предизвикателство за контрола на последователността на поръчките. Преди да се определи пилотната област, първоначално беше избрана управляема тестова област за въвеждане на BDE, за да се запази нисък броят на засегнатите служители и възможните грешки в системата. Освен това тази област се характеризира с управляеми работни последователности - пълна обработка на една машина и малко последващи работни стъпки. Предимство се оказа и фактът, че това бяха нови поръчки, така че не се налагаше да се вземат предвид съответните предишни поръчки с по-стари основни данни. След тестването на функцията на системата, тя беше разширена до действителната пилотна област с по-сложни работни последователности и следователно с по-висок потенциал за оптимизация. При избора на пилотната област беше взето предвид, че работещите там служители подпомагат функцията на контролния център на BDE и по този начин са имали подходяща мотивация за внедряване.

Опитът с одита, анализът на текущата ситуация и определянето на целите, както и извеждането на мерки, донесоха голяма добавена стойност на участниците в проекта. По време на одита процесите и подходите бяха критично разгледани чрез задаване на въпроси и импулси от страна на екипа по разработката. Това даде нов принос или направи отново ясна правдоподобността на предишни процеси. Оценката на първоначалната ситуация се проведе в съвместен кръг от управляващи директори, производствен мениджър, ръководител на подготовката на работата, мениджър човешки ресурси и ИТ служител. Анализът на текущата ситуация и определянето на целите първоначално се оказаха трудни, тъй като първо трябваше да се създаде общо разбиране за характеристиките и критериите. Освен това характеристиките и гледните точки на различните отдели и техните служители се различават. В груповата дискусия беше намерен консенсус, който отразява компанията или пилотната област. Допуснати бяха различни оценки на други отдели, участващи в пилотната област. Голямата полза за Цветия се изразяваше в това, че се разви общо вътрешнофирмено разбиране за Индустрия 4.0. Критериите и техните характеристики предлагат изчерпателен каталог от интересни методи и техники. Информацията беше пренесена на етажа на халето, което ускорява процесите на вземане на решения. Проектът е изпълнен основно в пилотната област. Инсталирани са терминали и потокът на частите/поръчките вече може да се разглежда в цифров вид. Редът на обработка и приоритизирането могат да се променят по-лесно и прозрачно, но напълно автоматичното подробно планиране ще бъде възможно едва доста след края на проекта. Организацията на процесите беше оптимизирана, вдъхновена от проекта, и съответно ангажираният персонал. Промените в областта на технологиите водят до пренебрегване на измеренията на организацията и персонала. Технологиите постига пълната си функционалност само когато организацията и служителите са подготвени и мотивирани. Организационните промени в процесите често са много по-лесни и по-евтини за изпълнение, отколкото техническите мерки. Въпреки това тенденцията към Индустрия 4.0 внушава, че технологията "прави всичко възможно". Промените в областта на технологиите водят до пренебрегване на измеренията на организацията и персонала. Технологиите постига пълната си функционалност само когато организацията и служителите са подготвени и мотивирани.

Организационните промени в процесите често са много по-лесни и по-евтини за изпълнение, отколкото техническите мерки. Въпреки това тенденцията към Индустрия 4.0 внушава, че технологията "прави всичко възможно". Организационните промени в процесите често са много по-лесни и по-евтини за изпълнение, отколкото техническите мерки. Въпреки това тенденцията към Индустрия 4.0 показва, че технологията "прави всичко възможно". Организационните промени в процесите често са много по-лесни и по-евтини за изпълнение, отколкото техническите мерки. Въпреки това тенденцията към Индустрия 4.0 показва, че технологията "прави всичко възможно".

### 5.3 Jacobi Eloxiал GmbH

Партньорът по приложението Jacobi Eloxiал GmbH, както и компаниите B&R и Zwetsch, има отношения с Festo като доставчик. Изискванията на клиентите за все по-кратки и ориентирани към крайния срок срокове за обработка на поръчките, съчетани с нарастващ профил на техническите и визуалните изисквания и постоянен ценови натиск, представляват голямо предизвикателство По-нататъшното развитие на служителите (P) видя. Потребностите станаха по-конкретни под формата на по-добра работа в мрежа с клиентите и по този начин по-добър поток от информация, но също така и в оптимизирането на капацитета и планирането на персонала с цел по-добра яснота и планируемост в производството (планиране на персонала, планирани времена за използване на машините). Друга цел беше съкращаване на времето за реакция и пропускливост по отношение на поръчките и подобряване на базата за изчисления. Ако закъсненията в доставките и тесните места се идентифицират на ранен етап, има възможност да се реагира адекватно с адаптиран капацитет на персонала и време за работа на машините. Одитът и действителният анализ предоставиха по-задълбочен поглед върху всички съответни области на компанията. Определените след това цели, които бяха показани изцяло въз основа на анализа на текущото състояние, бяха приоритизирани на следващия етап и след това предоставиха основата за извеждане на необходимите мерки. Една от изведените мерки беше разработването и въвеждането на система за подпомагане на служителите за цифрова подкрепа за обработка на данни на работното място. В края на краищата богатата информация в компанията трябва да се контролира по такъв начин, че да е на разположение на точното място в точното време. Информацията трябва да бъде насочвана според нуждите, особено след като структурата на персонала в Jacobi се състои от 10% квалифицирани работници и 90% полуквалифицирани работници. Беше обещано, че цифровизацията ще подобри нивото на качеството на служителите. Първоначално беше взето решение за област с управляем обем от възможни технологични последователности - екипът при машините за сглобяване и разглобяване (BEM), който контактува и деконтактува масови детайли. За тази цел частите се поставят върху контактите на рамките или се вдигат отново. Има три работни станции със специални рамки, т.нар. ножови вложки, както и полуавтоматично решение за контактна маса и за деконтактна маса. Капацитетът е от 1000 до 4000 броя на рамка. Работата се извършва на три смени с максимум по трима служители. Обстоятелствата позволяват бързо и оптимизирано по отношение на усилията товарене и разтоварване. Въпреки това усилията за повтарящи се нови процеси на доразвиване, съчетани с необходимото обучение, трябва да се поддържат възможно най-ниски. Всички функции на софтуера трябва да бъдат картографирани на възможно най-ранен етап и работата по разработката да бъде прехвърлена към други области. Ето защо бързо стана ясно, че най-обширната проблемна ситуация, която може да възникне, трябва да бъде разделена на по-прости области

(принцип "отгоре надолу"). За да се обхване възникването на възможно най-много технологични потоци, Следователно трябваше да се определи област с изключително сложни изисквания. По тази причина впоследствие беше избрана друга пилотна област - екипът от специалисти, с по-ясно и точно определен брой служители. Това улесни прилагането на разработките и обучението. Служителите в новата област бяха в състояние да се справят по-добре със сложните процеси благодарение на своя опит и квалификация. За Jacobi най-голямата полза от използването на модела на процесите ADAPTION е възможността, която той дава, да се направят оперативните връзки ясно структурирани и прозрачни. Това доведе до висока степен на приемане от страна на участващите служители. В одита бяха включени както специалисти, така и всички мениджъри и служители на отделите. Извършването на действителния анализ и класификацията на целите беше ограничено до изпълнителните директори. Първоначално целите бяха поставени индивидуално от всяко лице. Както и при всички останали индустриални партньори, получените различни резултати от оценяването предложиха основа за обсъждане, за да се постигне единно разбиране на различните технически перспективи. В крайна сметка оценките бяха доведени до общ знаменател за всички критерии.

Опитът показва, че и в този случай въвеждането на нови технологии е оказало въздействие върху организацията и персонала. Първоначално разгръщането и разходите за персонал се увеличиха поради необходимото обучение, което доведе до допълнително натоварване на ръководителите на проекти. Наложиха се и последващи инвестиции в областта на ИТ и сигурността на данните, софтуерни и хардуерни корекции. В средносрочен и дългосрочен план обаче въвеждането на системата за подпомагане повиши мотивацията на служителите, тъй като областите на дейност бяха модернизирани, а податливостта на грешки и времето за обработка на поръчките бяха увеличени.

## 6 АНЕКС

### 6.1 Решение на задача D

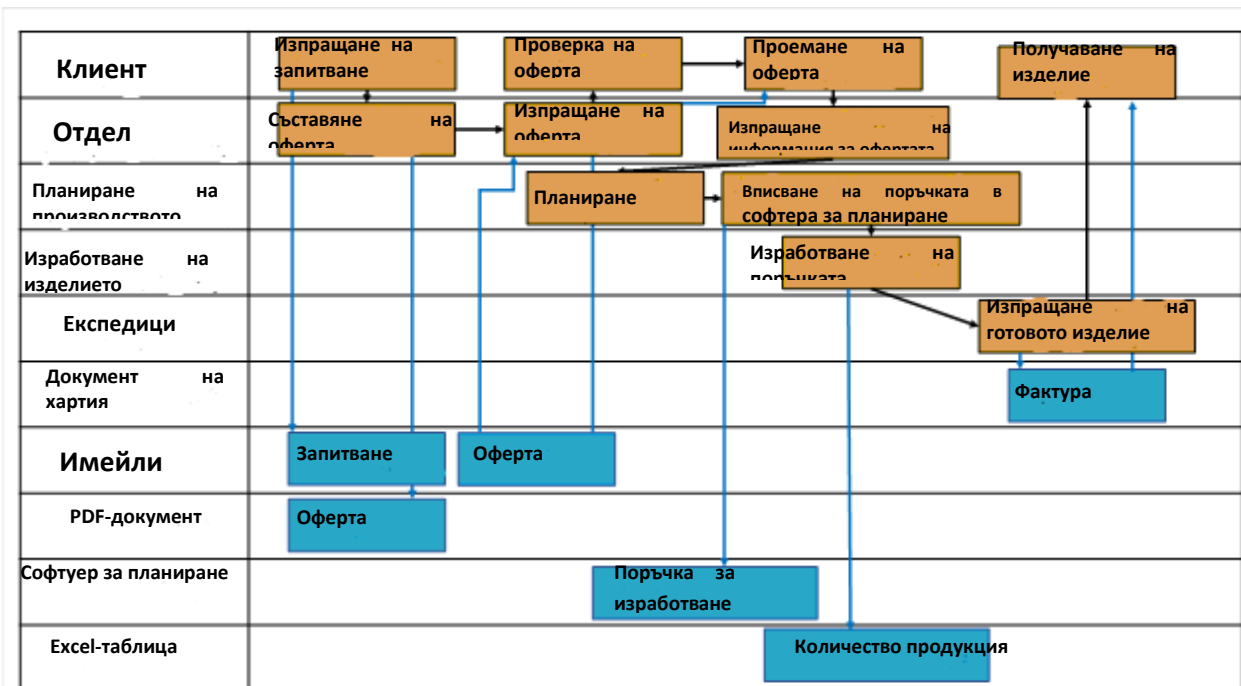
Задача 1a:

						nicht digitale Informationsmedien	
		Kunde	Produktionsplanung	Produktfertigung	Versand	Papierdokument	Email
Prozessschritt & Informationsmedien	Kunde		X				X
	Angebotsabteilung	X		X			X
	Produktionsplanung				X		
	Produktfertigung					X	
	Versand	X					X
nicht digitale Informationsmedien	Papierdokument						
IT	Emails						

Задача 1b:

Опитът показва, че и в този случай въвеждането на нови технологии е оказало въздействие върху организацията и персонала. Първоначално разгръщането и разходите за персонал се увеличиха поради необходимото обучение, което доведе до допълнително натоварване на ръководителите на проекти. Наложиха се и последващи инвестиции в областта на ИТ и сигурността на данните, софтуерни и хардуерни корекции. В средносрочен и дългосрочен план обаче въвеждането на системата за подпомагане повиши мотивацията на служителите, тъй като областите на дейност бяха модернизирани, а податливостта на грешки и времето за обработка на поръчките бяха увеличени.

Задача 2a:



Задача 2b:

Примерни критерии: (1) Цифрова свързаност на машините, (2) Предаване и управление на данни, свързани с работното място, (9) Методология за производствен контрол, (10) Организация на производствения контрол, (20) Производствени сметки за материали и рецепти, (30) Обмен на информация с други фирми от веригата на стойността. Посочените критерии се отнасят до потоците от процеси между различните отдели и до това кои информационни носители се използват, поради което този метод е подходящ за анализ на текущото състояние.

Задача 3:

Въпроси за мениджъра:

- Каква е степента на механизация/автоматизация? Променила ли се е тя през последните години?
- Защо е важно да се промени процесът?
- С какви предизвикателства се сблъсква персоналот във връзка с ролята на Индустрия 4.0?
- Какви усилия/бюджет/време са необходими за въвеждането на новите процеси?
- Какви са предимствата (финансови/спестяване на време/задоволяване на клиентите/вътрешна комуникация) на новия процес?
- Разполагаме ли вече с необходимия експертен опит в компанията, за да осъществим проекта? Или имаме нужда от външна помощ?
- Как можем да мотивираме служителите, които са на възраст над 45 години, да учат нови неща?
- От какъв вид обучение се нуждаем за служителите?
- Колко важно е развитието на меките умения на служителите?
- Кой в коя фаза на проекта участва?
- Има ли проектът някакво въздействие върху текущото ми производство и изисква ли допълнителен персонал?
- Познаваме ли добри практики от други компании?

Въпроси към производствения персонал:

- Какви са типичните проблеми, които възникват във вашия работен процес/на работното място? Как се разрешават те?
- Достатъчна ли е комуникацията между отделите?
- Съществуват ли вече описания на процесите?
- Имате ли някакви препоръки/предложения за подобряване на работния процес?
- Какви инструкции/информация за безопасност има?
- Как може да се подобри работата, за да стане по-удобна за вас?
- Бихте ли искали да получите обратна връзка от клиента?
- Колко време обикновено работите по отделните работни стъпки?

## 6.2 Библиография

Roth, Armin (ed.) (2016): Introduction and implementation of Industry 4.0. Basics, process model and use cases from practice. Springer Verlag GmbH. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler. Available online at <http://swbplus.bsz-bw.de/bsz459205846cov.htm>.

Steven, Marion (2019): Industry 4.0. Basics - sub-areas - perspectives. 1st edition. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer (modern production). Available online at <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=5568144>.

Thomas Schulz (2021): Industry 4.0. Recognize and implement potential. 2nd edition Würzburg: Vogel Business Media GmbH.

Представените инструменти, методи, комплекси от въпроси или техники трябва да бъдат илюстрирани с примери.