

Радослав Николов Хрисчев

**Интегрирани информационни
системи за управление в
индустрията**

Радослав Хрисчев

**Интегрирани информационни
системи за управление в
индустрията**

2022

д-р инж. Радослав Николов Хрисчев

Интегрирани информационни системи за управление в индустрията

Монография

Монографията се публикува по решение на Катедрения съвет на катедра Системи за управление и Факултетния съвет на Факултета по електроника и автоматика на Технически Университет – София, филиал Пловдив.

Рецензенти:

проф. д-р инж. Коста Бошнаков

доц. д-р инж. Никола Шакев

Искрени благодарности:

*На семейството ми за разбирането, търпението и
поддръжката на всички мои решения;*

*На колегите ми от катедра Системи за управление и
Факултета по електроника и автоматика от
ТУ София, филиал Пловдив за съветите и подкрепата.*

Благодаря на научните рецензенти проф. д-р Коста Бошнаков и доц. д-р Никола Шакев за предложенията им за подобряване на този ръкопис.

Специални благодарности на проф. д-р Андон Топалов и доц. дн Борислав Пенев за съветите по съдържанието и оформлението на материала.

Съдържание

Въведение.....	6
Глава 1. Информационни системи за управление.	8
1.1. Информационни системи.	8
1.1.1. Данни и информация.....	8
1.1.2. Система и процес.....	9
1.1.3. Информационни системи.	12
1.1.4. Класификация на информационните системи.....	17
1.1.5. Еволюция на съвременните информационни системи благодарение на развитието на компютърните и комуникационни технологии.	22
1.2. Основни предпоставки за развитието на информационните системи за управление.	24
1.3. Класификация на информационните системи за управление в индустрията.....	26
1.4. Развитие и еволюция на промишлените информационни системи.	36
Глава 2. Интегрирани информационни системи за управление на бизнеса. 43	43
2.1.Базова концепция за ERP система.	43
2.2. Модулна структура на ERP системите.....	47
2.3. Характеристики и изисквания към ERP системите.	50
2.4. Специфики на облачно базираните ERP II системи.	52
2.5. Рискови фактори при внедряване на системи за управление.	55
2.6. Базови предпоставки за успешно внедряване на ERP системи.....	60
2.7. Препоръчителен успешен модел за внедряване на ERP система. Етапи на внедряване.....	62

Глава 3. ERP системи според бизнеса и размера на фирмата. Изследване и класификация на ERP системите при производството на опаковки.....	70
3.1. ERP системи според размера на фирмата.....	70
3.2. Специфични особености на производството на опаковки.....	71
3.2.1 Характеристики и особености на производството на опаковки от велпапе.....	72
3.2.2. Специфични изисквания, преглед и класификация на ERP системите в производството на опаковки.	73
3.3. Обзор и класификация на ERP системите, предназначени за управление на индустрията за производство на опаковки.	75
3.4. Формиране на ползи от внедряването на ERP в индустрията за производство на опаковки.	80
Глава 4. ERP системите и информационната сигурност.	82
4.1. Информационната сигурност като основен критерии при избор на ERP система от компаниите.	82
4.2. Преглед на методите за защита на информацията в ERP системите.	84
4.3. Политики за сигурност на ERP системите.....	85
4.4. Архитектурата на ERP системите и информационната сигурност.	89
4.5. Методи за трансфер на данните в ERP системите.	92
4.6. Бази данни на ERP системите. SQL, NoSQL и Blockchain бази данни....	94
4.7. Бъдещето на ERP системите и информационната сигурност.	97
Глава 5. Моделиране и симулиране на ERP системите.	100
5.1. Моделиране и симулиране като метод за изучаване и предварително прогнозиране и проектиране.	100

5.2. Средства за моделиране и симулиране работата на информационните системи.	104
5.3. Приложение на принципите на системната динамика при моделирането на информационни системи.	107
5.4. Моделиране на работата на информационните системи за управление с Vensim PLE.....	108
Глава 6. Приложение на Изкуствения интелект AI (Artificial Intelligence) в интегрираните системи за управление.	114
6.1. Интелект и изкуствен интелект. Описание и съдържание.....	114
6.2. Изкуствен интелект AI в ERP системите. Изследване на приложението на AI в ERP системите за управление на бизнеса.....	120
6.3. Проучване на използването AI в системите за управление.	130
6.4. Преглед на услугите с интегриран AI на SAP BTP (Business Technology Platform).....	133
6.5. Oracle AI приложения в Oracle Cloud ERP.	142
Заклучение.....	148
Използвана литература	149
Списък на съкращенията и акронимите	155
Резюме.....	157

Въведение

Интегрираните информационни системи или системи за планиране на корпоративните ресурси - ERP (Enterprise Resource Planning) системи, обхващат всички информационни потоци в бизнес организацията, интегрират всички данни в централизирана информационна система, притежават функционалности за управление на всички бизнес процеси в организацията с цел извличане при поискване на необходимата информация и предоставяне на служителите и мениджърите от различните йерархични нива във форма, позволяваща им бързо да вземат ефикасни решения за управление на бизнес процесите, да ги направят по-ефективни, за да помогнат да се намалят разходите и увеличат приходите в организацията.

Целта на тази монография е да представи развитието на ERP системите през последните повече от тридесет години от системи за контрол на ресурси до интегрирано интелигентно управление на бизнес процесите в компанията.

Изследването е базирано на повече от тридесет и пет години опит на автора в разработването, внедряването и поддръжката на информационни системи за управление в различни индустрии, а в последните години и изследване на процесите на еволюция на тези системи от програми, писани на езици от ниско ниво до облачно базирани системи, интегриращи разнообразни услуги с Изкуствен интелект –AI (Artifactual Intelligence).

Работата е илюстрирана с конкретни примери на ERP системи от индустрията за производство на опаковки от рециклируеми материали.

Предложени са методи за моделиране и симулиране на процесите в ERP системите.

Особено внимание е обърнато на информационната сигурност като ключов фактор за функционирането на системите за управление.

В изследването е предложен и успешен модел за внедряване на ERP системи с подробно описание на всички етапи и възможните рискове, които трябва да бъдат отчетени, за да се гарантира успеха на внедряването. Моделът е изпитан във времето с различни системи за управление.

Изследвани са областите на приложение на Изкуствен интелект - AI (Artificial Intelligence) в най-съвременните интегрирани облачни системи за управление, лидери на пазара за ERP системи – SAP BTP (Business Technology Platform) и Oracle Cloud ERP. Очертани са тенденциите и перспективите на развитие на ERP системите с интегрирани елементи на AI и тяхната роля в глобалната икономика.

Глава 1. Информационни системи за управление.

1.1. Информационни системи.

1.1.1. Данни и информация.

В наши дни понятието информация се използва широко и в най-различни значения, за повечето от нас това е източник на познание, за други е бизнес понятие и просто стока, за математиците и специалистите по информационни науки е поредица от цифри и знаци. Затова и няма единна дефиниция за това понятие.

Самата дума информация идва от латинското “informatio” и означава предавам форма на нещо, разяснение, изложение, осведоменост и поначало е философско понятие, свързано с обективните свойства на материалните обекти и процеси [1]. Думата се употребява в английския език от средните векове, но широко разпространение получава след средата на миналия век, когато английския учен Клод Шенън поставя основите на Теорията на информацията [2]. В неговата теория информацията е неопределеност, неочакваност, трудност и ентропия. Шенън въвежда базови тези, свързани с понятието информация.

Информационната теория е резултат не само от изследванията на Клод Шенън, но и на много учени работили в различни направления и познания. И основната цел не е изучаването на информацията от научна гледна точка, а използването на теорията за информацията за целите на управление на процесите в различни по своята същност системи.

Затова трябва специално да отбележим приносът в изучаването на информацията на бащата на Кибернетиката, науката за управлението - Норберт Винер, който залага теорията за информацията в теорията за съвременните системи за управление [3]. В тази теория е прието определението, че информацията са структурирани данни за обекти (материални и виртуални), подредени и структурирани по определен критерии или признак. Или това са изискани и визуализирани по някакъв начин данни.

Данните пък са факти за обект [4], които могат да се събират чрез специализирани средства и да съхраняват трайно в различен вид, например, чрез цифри в електронен вид или на хартия чрез букви, цифри, символи. Данни, (или data на английски) са неструктурирани факти за обект, които се съхраняват без да се използват. Има разлика между данни и информация, която често се пренебрегва не само в ежеднезната употреба на термините. Данните са фактите или детайлите, от които се извлича информация. Индивидуалните данни не носят ценност сами по себе си. За да станат данните информация, данните трябва да бъдат поставени в контекст.

В случай че се появи заявка за вид информация тези данни се обработват по зададен алгоритъм с някаква цел и служат за намаляване неопределеността за обекта от определена гледна точка. Така преобразуваните данни се превръщат в информация. Затова и данните са възприемани като най-ниското ниво на абстракция, от което информацията и знанието произхождат.

От познавателна гледна точка информацията е записано, документирано и достъпно знание за обекти и процеси и е в основата на човешкия прогрес.

1.1.2. Система и процес.

Знанието не съществува само по себе си, то е необходимо за опознаване на обектите около нас и представлява информация, получена по определен критерий за определен потребител. Обработката на данните за получаване на тази информация става от информационни системи, или системи обработващи данни и информация.

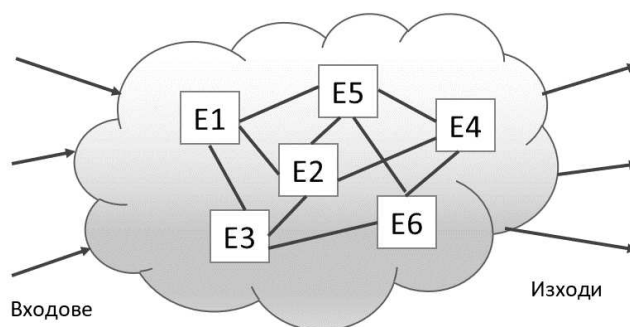
Самото понятие система идва от древна Гърция, означава цяло, съставено от части, и е достатъчно обширно, еволюирало е през вековете [5], но днес е прието да смятаме, че системата е съвкупност от елементи и подсистеми, подредени по определен признак и свързани помежду си с отношения, изразяващи определени свойства.

Броят на елементите в една система може да е различен, но те винаги са свързани по някакъв начин [6]. Елементите могат да са много разнообразни, но притежават сходни свойства. Елементът може да бъде сложен и да включва в себе си други по-прости елементи и тогава се нарича подсистема. В крайна сметка всяка система е подсистема на друга система.

Промяната в някой от компонентите на системата води до или е резултат от промяна в друг елемент, защото те са свързани с определени отношения и системата има вътрешна структура. Структурата на една система е съвкупност от вътрешни устойчиви връзки между елементите, които определят нейните основни свойства. Структурата винаги отразява функциите на системата. Вътрешната подредба на елементите, съгласуваността на елементите в една система се нарича организация.

Всяка система има входи, с които околната среда въздейства на системата, и изходи, които от своя страна въздействат на околната среда. По отношението между входовете и изходите на системите те се класифицират като отворени и затворени системи и могат да бъдат под формата на механични, биологични, социални и други системи.

Затворена система е система от взаимодействащи си елементи, върху които не въздейства друга външна система или външен обект. Затова затворена е тази система, чиито елементи не взаимодействат с обекти от външната ѝ среда. Или изходите на затворената система са входове на тази система. В противен случай системата се нарича отворена.



Фигура 1. Система от елементи, взаимодействащи помежду си.

Отворените системи са системи, които взаимодействат с други системи или външната среда, докато затворените системи са системи, които имат относително малко взаимодействие с други системи или външната среда. Например, живите организми се считат за отворени системи, защото поемат вещества от околната среда, като храна и въздух, и връщат други вещества в околната среда.

Всички системи имат граници, което е очевидно при механичните устройства като системи, но не така при системите за управление, социалните системи и организациите. Границите на отворените системи, тъй като те взаимодействат с други системи или среди, са по-гъвкави от тези на затворените системи, които са относително постоянни и непроницаеми. Теорията на отворените системи възниква в природните науки и впоследствие се разпространява в различни области като компютърните науки, екологията, инженерството, управлението и психотерапията. За разлика от затворените системи, отворената система се разглежда като субект, който приема входове от околната среда, трансформира ги и генерира изходи, въздействащи на околната среда.

Промяната на състоянието на системата се нарича процес. Процесът (от латинското *напредвам*) е поредица от последователни и свързани промени в състоянието на дадена система, които могат да възникват по естествен път или да са умишлено предизвикани чрез вътрешни или външни въздействия.

Системите не съществуват сами по себе си, а за постигане на определена цел. Постигането на тази цел става чрез управление. Управлението може да бъде реализирано както чрез взаимодействие на елементите на системата, така и чрез въздействие върху околната среда.



Фигура 2. Системата като структура, процес и управление.

Или управление [7] е функция на организирани системи от различно естество – технически, биологически, социални, производствени и др., обезпечаваща съществуването им и за постигане на определени цели.

1.1.3. Информационни системи.

Преобразуването на набор от данни в конкретна информация в същността си е преобразуване на една система в друга, което пък е типичен пример за процес. Затова информационните системи могат да бъдат изследвани с инструментариума на Общата теория на системите, а процесния подход се прилага при тяхното изучаване и управление.

Информационна система (ИС) е система, предназначена за съхраняване, предаване и обработка на данни, с цел получаване на необходима за потребителя информация. Информационните системи са отворени системи.

Международната организация по стандартизация [8] определя Информационната система като съвкупност, състояща се от персонала, един или няколко компютъра, съответното програмно осигуряване, физическите процеси, средствата за телекомуникация и други обекти, образувачи автономно цяло, способно да осъществява обработка или предаване на данни.

Или ИС е взаимосвързана съвкупност от средства, методи и персонал, използвана за обработка, съхраняване на данни с цел предоставяне на информация за достигане на поставена цел. С други думи ИС е система,

създадена за съхранение и обработка на данни, отнасящи се до конкретен процес, чрез прилагане на съответна организация и технология, с цел получаване на информация, необходима на потребителя.

Основните компоненти на ИС [9] са хората, техническите средства, програмните средства, процедурите и данните. Всеки от тези компоненти има своето място от една страна и от друга динамично се развива.

Хората са в основата на съществуването на информационните системи, защото те са причината за тяхното съществуване, а от друга страна, те са създателите на ИС. Най-общо казано хората са потребители на информацията, генерирана от информационната система, разработчици (архитекти, математици, програмисти, техници, консултанти), поддръжка на внедрените системи (като техници и ключови потребители). Потребителите на данни доскоро бяха и основни генератори, източници на данни за ИС. В последните години все по-голяма част от входните данни се генерират от интелигентни – физически или виртуални сензори.

Техническите средства или хардуер от английското hardware включват:

- Входно-изходни устройства – персонални компютри, лаптопи, смартфони, таблети, терминали, които служат за комуникация на потребителите със системата. Тук влизат и интелигентните сензори, които по предварително разработени алгоритми и с помощта на специализирани технически средства генерират данни (факти за обекта). Генератор на такива данни могат да бъдат и програмни средства – виртуални сензори.

- Сървъри за съхранение и обработка на данни. Първите сървъри се използваха основно за съхранение на данни, но в момента все повече са място за обработка на данните чрез специализирани програмни средства. С повишаване ролята на ИС сървърите претърпяха сериозна трансформация. Първо данните се съхраняваха в локални бази данни, разположени на самите компютри, после на специализирани сървъри с повишена надеждност, след това в локални дейта

(data) центрове, отговарящи на специализирани изисквания за защита от пожар, прегряване, неоторизиран достъп. В последните двадесет години развитието на облачните технологии доведе до постепенно прехвърляне на базите данни в специализирани центрове за данни (хостване). В момента даже отговорниците за работата на ИС и администраторите не винаги знаят къде физически са разположени сървърите.

- Комуникационни устройства и системи. Развитието на комуникационните технологии направи трансфера на данни между източниците на информация, сървърите и потребителите бърз, сигурен и надежден независимо от средата за пренос на данни – локални медни мрежи, оптични мрежи, безжични мрежи от различно поколение.

Програмните средства, софтуер от английското software, представлява единен конгломерат или сбор от различни специализирани компютърни програми за работа и управление на хардуера, обработката и оптимизацията на данните, генериране на информацията и поддържането на интерфейсите към източниците на данни и взаимодействието с потребителите. Обикновено това са системни, приложни и помощни програмни средства. Те се създават от програмисти и реализират определени алгоритми на обработка на данните. В последните години в приложните системи все повече навлиза изкуствения интелект AI (Artificial Intelligence) и машинното обучение ML (Machine Learning), но обработката на данни с цел генериране на нужната за потребителите информация става пак на база предварително дефинирани и зададени от човека методи.

Това е най-бързо развиващата се част от ИС и за повечето от потребителите на информация потребителските програми, все по-често наричани приложения или ъпликейшъни от английското applications са информационните системи, без да се отчита работата на останалите компоненти. Програмните средства могат да бъдат специално разработени за решаването на

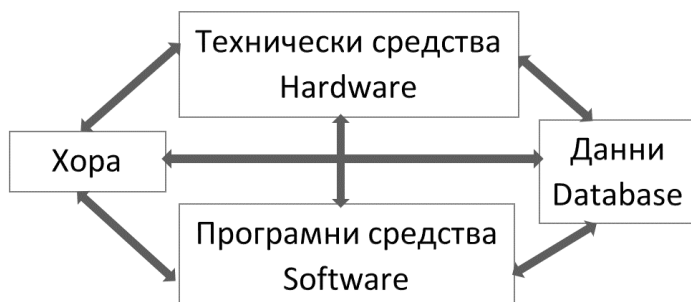
конкретна уникална задача, но все по-често се адаптират готови програмни решения за решаване на стандартни задачи.

С развитието на облачните технологии обработката на данни става в облака или говорим за облачни изчисления – Cloud Computing. Този процес е резултат от два фактора – революционния прогрес при комуникационните технологии и информационната сигурност и развитието на системите за управление (събиране, съхранение, оптимизация и обработка) на базите данни.

Базите данни са четвъртия компонент от ИС. Данните (от източници на данни, междинни и служебни се съхраняват стандартно в бази данни – database (DB). Използват се различни технологии, но най-разпространени са структурираните (SQL) бази данни. Моделът на DB се подбира в зависимост от предназначението на ИС, специфичното изисквания за приложение на системата и връзките между данните. Основната характеристика на всяка от тези структури от данни е тя да бъде единна (не винаги физически) и сигурна.

Компонентите на информационната система динамично взаимодействат пряко и косвено помежду си и обуславят правилното функциониране на системата за решаване на поставената задача. Те работят съвместно и всеки възникващ проблем води до проблем на работата на системата.

Опитите да бъде компенсирана неправилната работа на някой от компонентите чрез подобряване на работата на друг никога не дава резултат в дългосрочна перспектива.



Фигура 3. Схема на взаимодействието на компонентите на информационната система

Информационните системи реализират четири основни базови функции – събиране на данни, съхранение на данните, обработка на данните при поискване по зададен алгоритъм, и генериране и предоставяне на информация, както е показано на Фигура 4.

Разбира се, всяка от тези функции е представена достатъчно опростено, в действителност функционирането на ИС е изключително сложен процес и ИС не могат да бъдат разглеждани самостоятелно.



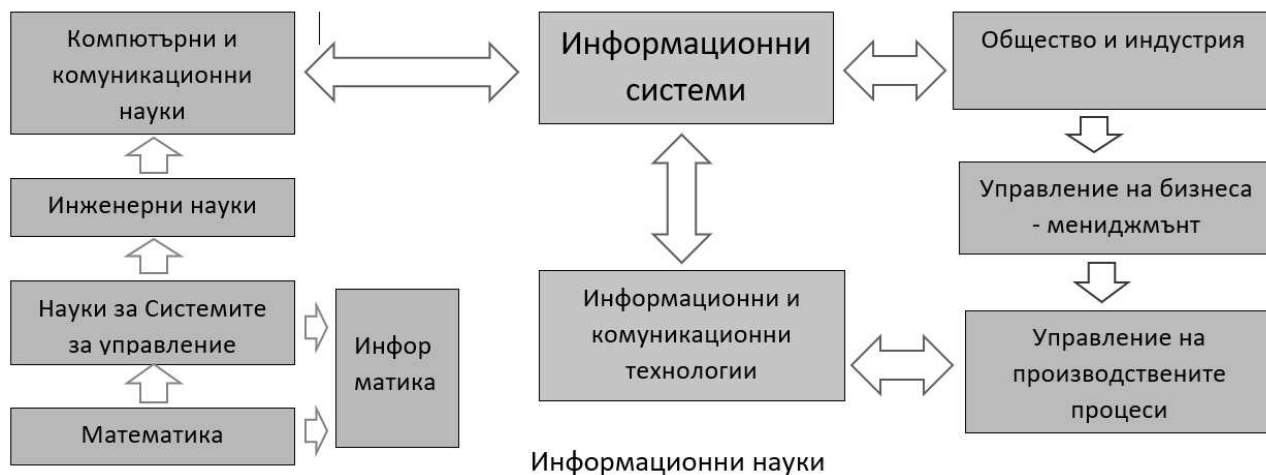
Фигура 4. Информационна система като система.

Изучаването на ИС не може да бъде отделено от повечето динамично развиващи се науки днес. Тяхното развитие е предизвикано от развитието на обществото, особено бизнеса и производството, и като управление и като производствени процеси.

В основата са математиката, информатиката, кибернетиката, теорията на системите за управление, компютърните науки и много други теоретични науки. Самите ИС са базирани на информационните и комуникационни технологии – ИКТ, от английското ICT (Information and Communications Technology), които в последното десетилетие са най-бързо развиващите се технологии в световен мащаб, глобално променящи човешкото общество.

Това е взаимосвързан процес и развитието на науките и технологията е и предпоставка, но и резултат от развитието на всеки друг елемент.

Взаимодействието на науките за ИС с индустрията и останалите науки и технологии е представено на Фигура 5.



Фигура 5. Отношение на информационни системи към бизнеса и науката.

1.1.4. Класификация на информационните системи.

Съществуват различни системи за класифициране на ИС в зависимост от критерия за класификация [6].

- Класификация на ИС според **типа данни**.

Данните, с които работят ИС най-общо могат да се разделят на структурирани и неструктурирани, прости и сложни. Например, системите които обработват числова информация работят със структурирани данни, а системите за документооборот – с неструктурирани данни. Те са сложни данни и нямат ясна структура. В тази категория могат да бъдат причислени книги, филми, печатни документи, файлове, електронни писма. Обработката на данни в такива ИС практически не се извършва, а търсенето става по косвени или допълнителни признаци.

- Класификация на ИС според **характера на обработката на данни**.

Информационно-търсещите системи се използват от потребителите за получаване на отговор на определени въпроси. В момента търсачките в

Интернет, например, Google или Bing, обезсмислят необходимостта от такива ИС в широк мащаб, но все още се използват в организациите, например за търсене на вътрешни нормативни документи или стандарти.

Управляващите информационни системи автоматизират приемане на решения. Те от своя страна се разделят на Административни и Производствени информационни системи. Резултатната информация от управляващите ИС непосредствено се трансформира в приемани от човека решения. За тези системи са характерни задачи с използване на изчисления и обработка на големи обеми от данни.

Съветващите ИС – BI (Business Intelligence) системите генерират информация, която се приема от мениджмънта основно и служи за сведение и се отчита при приемане на управленски решения. Тези системи имитират интелектуален процес на обработка на знания, т.е. това са системи с вграден изкуствен интелект AI.

- **Класификация на ИС системи според степента на автоматизация.**

Ръчната информационна система се характеризира с отсъствие на съвременни технически средства за обработка на данни. Работи се с картотеки. Информацията се извлича от съответния служител. Това са ИС, използвани преди развитието на компютърната техника, например, картотеките с книги в библиотеките.

Автоматизирана ИС. Тук всички операции по обработка на данни се осъществяват с използване на съответни информационни технологии. Потребителите на системата въвеждат данни и извличат необходимата им информация от системата. Пример за такава система са електронните библиотеки.

За разлика от автоматизираните при Автоматичните информационни системи всички операции по обработка на ИС се извършват без участието на

човек, например, системите за електронни разплащания, електронна поща, банкомат.

- Според **собствеността** ИС се разделят на персонални, домашни, корпоративни и обществени.

Персоналните ИС се ползват основно от един потребител на едно устройство – РС, лаптоп, таблет, смартфон. Генерираната информация е за лично ползване.

Домашната ИС се състои от свързани в локална мрежа компютри, уреди с вградени контролери, които формират инфраструктурата на дома, например отопление, домакински уреди, система за контрол на достъпа. По този начин се реализира концепцията Умен дом.

Обществената ИС е отворена за ползване от всички потребители информационна система. Може да обхваща даден регион, държава или целия свят, например, Интернет, социални мрежи, държавни и общински администрации, системи за електронно обучение.

Корпоративните ИС са затворени информационни системи, която се ползва само от служители на корпорацията. Тези системи могат да бъдат физически отделени, но могат да бъдат и web базирани, но защитени със специализирани средства за защита на информацията. Такива са ИС на производствени корпорации, обществени организации, банки, университети, училища и отделни производства.

- Класификация на информационните системи според **мащаба**.

Еднопотребителските информационна системи са предназначени са за използване на едно работно място. Съществуват множество решения за автоматизиране дейността на отделен потребител. Пример за такива системи са създадените с помощта на офис приложенията, например, MS Excel, MS Access.

Груповите ИС са предназначени са за работа в работна група (отдел, проект) и като правило предлага специализирани клиентски решения за различните участници в групата - продажби, маркетинг, реклами. Базиран са на използването на локални мрежи – LAN. Като сървъри за данни се използват основно структурирани SQL бази – My SQL, Microsoft SQL Server, а приложенията се пишат на Visual Basic или FoxPro.

Корпоративните информационни системи обслужват дейността на цялата организация, производствена, обществена или друга. Представяват набор от интегрирани приложения, модули, които комплексно, в рамките на единно информационно пространство и обща база данни поддържат всички основни функции по управление дейността на организацията:

Интегрираните корпоративни системи от този клас са познати като ERP (Enterprise Resource Planning) системи. Интегрирани, защото интегрират данни, процеси, услуги. Пример за такава система е най-разпространената в световен мащаб ERP система SAP R/3.

- Класификация на ИС според използваната **технология**.

Исторически с развитието на ИТК технологиите се променя и архитектурата на ИС. Във времето се развиват последователно три групи архитектура:

- ИС на основата на архитектурата файл-сървър;
- ИС на основата на архитектурата клиент-сървър;
- Web базирани клиент-сървър ИС.

Първата възникнала архитектура **файл-сървър** идва от използваните персонални компютри с ограничени изчислителни ресурси и потребителски възможности и се определя като файл-сървър. Архитектурата файл-сървър използва компютър за представяне на информацията, използвайки GUI (Graphical User Interface) - графичен интерфейс. Данните се разполагат в споделена папка на отделен компютър, определен за сървър. Изпълняваните

програми се разполагат обикновено на потребителския компютър. Достъпът до данните се осъществява чрез указване на пътя до споделената папка, която се мапва (споделя, шерва) на клиентските компютри. Потребителят само извлича данните от файлове, така че потребителите и приложенията добавят незначително натоварване на процесора. Файл-сървърните приложения съхраняват автономността на приложното, а понякога и системното програмно обезпечаване. Компонентите на информационната система взаимодействат само при обръщение към споделената база от файлове, която се съхранява на файл-сървър. На всеки потребителски компютър се дублира не само приложната програма, но базата данни. При това приложенията (програмите) на всеки потребител могат да се персонализират съобразно ролята на потребителя.

Файл-сървърната архитектура има няколко сериозни недостатъка. Първият е че при някои заявки към базата данни, към клиента потребител може да се предават огромни обеми от данни, натоварващи мрежата и водещи до забавяне и пропадане на свързаността. Това беше ежедневен проблем при старите комуникационни технологии. Вторият недостатък беше възможността за загуба на данни при прекъсване на мрежата и повреда на потребителска машина. Тези системи не отговаряха на изискванията за цялостност на данните и изискваха ежедневна поддръжка от ИТ специалисти.

Архитектурата **клиент-сървър** стои в основата на почти всички съвременни решения, използвани при създаване на информационни системи и същността и се състои в това, че клиентът (изпълнимия модул) заявява на сървъра определени услуги, като за целта използва съответстващ протокол за обмен на данни. Сървърът, където и да се намира, на същия компютър или другаде обикновено, обработва заявката и връща на клиента исканата информация. Тази архитектура решава проблемите с файл-сървърните приложения по пътя на разделяне на компонентите на приложението и използването на отделени сървъри за бази данни, поемащи SQL заявките и изпълняващи търсене и оптимизиране на данните. Сървърът и клиентът се

различават по програмните си функции и могат да бъдат разположени даже на един компютър. Всеки клиент в този смисъл ползва ресурсите на сървъра. Свързването на един потребител към друга машина от мрежата реализира този модел, и потребителят се явява клиент на отсрещната машина [10].

При първите клиент-сървърни архитектури на сървъра се разполагаше само системата за управление на базата данни, а при по-новите системи – и приложенията или част от тях. В този случай на сървъра работят два сървъра – сървър на приложенията и сървър на базите данни. Затова в този случай говорим за трислойна архитектура: клиент, сървър на приложенията и сървър на базата данни. Предимство на тази архитектура е и, че при тази структура можем да използваме клиентски машини с ограничени изчислителни възможности и ниска цена.

Архитектурата, базирана на **Интернет технологиите** е клиент-сървър архитектура, при която сървърът за приложения и за база данни са web базирани, или с други думи са качени върху web сървър. Достъпът до него може да бъде осъществен от всяка точка използвайки стандартни web протоколи. Особено разпространение тази архитектура получи с развитието на облачните технологии. Често тази технология се използва и във вътрешни мрежи и тогава системите се наричат Интранет базирани ИС.

1.1.5. Еволюция на съвременните информационни системи благодарение на развитието на компютърните и комуникационни технологии.

Информационните системи в по-опростен вид съществуват отдавна, например, като картотеки в складове и магазини, но бурното им развитие започна с развитието на изчислителната техника и може да бъде разделено в пет периода:

- От средата на 1960 до средата на 1970-те години. Това е времето на изчислителните центрове. ИС се използват за научни изследвания, проектиране на сложни съоръжения и обработка на еднотипни масиви от данни. В този период се появиха и малките изчислителни машини, работещи с перфокарти или

перфоленти. В този период ИС се използват основно за счетоводни и управленски цели. ИС се разработват основно от малък брой високо квалифицирани програмисти.

- Втори етап от средата на 1970 до средата на 1980-те. Този етап започва с появата на първите персонални компютри и те бяха основните технологични системи, използвани през това време. Мрежите по коаксиален кабел или технологията, използвана за свързване на устройства в кабелна локална/глобална мрежа, също са разработени по това време.

Появиха се пакети от програми за текстова обработка или както в момента са популярни офис пакети, за управление и на други бизнес процеси, например планиране, управление на складови стопанства, управление на качеството. Разработени бяха първите компютърни системи за управление на технологични процеси. Високата цена на техниката все още беше сериозен възпиращ фактор на този етап.

- Трети етап – от средата на 80-те до края на 90-те години. В този период организациите започнаха да създават собствени ИТ (от Информационни Технологии) отдели за поддръжка на техниката и разработването на собствени информационни системи. Информационните системи започнаха да стават по-малко централизирани, позволявайки на множество отдели да имат свои споделени системи. В този период си появи и Интернет и електронната поща.

- Четвърти етап - от края на 1990-те до 2010. Въпреки че информационните системи все още бяха свързани основно с управлението на бизнеса, системите започнаха да използват по-широко от различни служители на различни нива. Започнаха и опити за интеграция на отделните ИС във фирмите и внедряване на готови интегрирани системи за решаване на комплексни задачи. Започва интегрирането на гласови услуги в ИС. Развиват се платформи за социални медии и електронна търговия.

- Пети етап – от 2010 до сега. Характеризира се с развитието на облачните услуги и поради облачните изчисления повечето потребители разполагат с инструменти в различни информационни платформи, за да вземат по-добри решения. Тъй като информационните системи са много по-достъпни и отворени, става трудно да се дефинира кой създава и кой консумира информация. Скоростта и обхвата на информационните системи ще продължат да се развиват и подобряват, размивайки допълнително границата между потребител и създател на информация.

1.2. Основни предпоставки за развитието на информационните системи за управление.

Стремителното развитие на информационните и комуникационни технологии е в основата на развитието на информационните науки, но то не е самоцелно и изолирано от развитието на обществото, то е в основата на индустриалната революция. Фундамент на третата и четвъртата индустриална революция беше навлизането на информационните системи във управлението на всички нива. Глобализацията на обществото, отварянето на границите постави бизнеса в условия на световна конкуренция и стремеж към интеграция на цели промишлени отрасли. Големите мултинационални компании, независимо от географската им локация и продуктово позициониране се превърнаха в двигател на развитието на производството и обществените отношения. Това доведе до необходимостта от усъвършенстване на методите и средствата за управление на бизнеса във всички аспекти.

Конкуренцията доведе до невъзможност за ефективно управление първо на бизнеса, а след това и на всички организации, без използване на информационни системи и без развитие на модерни управленски технологии, базирани на възможностите за обработка на огромни масиви от данни, тяхното съхранение и управление и информационната сигурност, както с цел директно

управление на процесите, така и предварително прогнозиране на възможното развитие. Развиха се методите на моделиране и симулиране работата на информационните системи. Започна навлизането на изкуствен интелект не само при предсказващите ВІ системи, но и директно в управлението на производствените и бизнес процесите.

В индустрията информационната система за управление предоставя такова управление, с което се гарантира на клиентите едно постоянно качество на предлаганите продукти и услуги, независимо от обема на поръчката, специалните изисквания на клиента, независимо от количеството и срока за изпълнение, както и съответствие на стандартите, нормативните и клиентските изисквания. Информационната система за управление стимулира непрекъснатото повишаване на удовлетворението на клиента и гарантиране устойчивия и ефективен растеж на бизнеса. Повишава се конкурентоспособността, внедряването и ефективното използване на информационни системи за управление базирани на стандарти и разработени и внедрени от специализирани компании води до въвеждане на единен начин на работа в една организация, намаляване на производствените разходи, увеличение на производителността при намалена себестойност, нарастване на печалбата и елиминиране на неефективните бизнес процеси. Внедряването на информационни системи в организациите води до налагане на утвърдени и изпитани форми на организация и управление, често коренно променящи методите на управление. Или процесът е двустранен – управлението изисква съответните информационни системи за управление, не само подпомагащи функционирането на бизнеса, но и самите информационни системи реструктурират организациите, защото системата за управление се състои от структурата на една организация, ресурсите и документацията, които се използват за постигане на поставените цели за развитие. В известен смисъл внедряването на информационни системи за управление е условие за оцеляване на организациите.

Особено това е важно за големите компании, където обработката на огромното количество информация в реално време е единственото възможно решение за ефективно управление. Но системите за управление не са само за големите предприятия. Те могат да бъдат прилагани в предприятия с всякакви размери – микро, мини, средни и за всички аспекти на управлението, като те са точно толкова ефективни, както и при големите корпорации.

Намаляването на бюрокрацията и документооборота и неговото оптимизиране и автоматизиране, автоматизирането на управлението на всички нива е характерна черта на функционирането на съвременните информационни системи.

Въпреки че първоначално информационни системи навлязоха в управлението на бизнеса, много скоро те навлязоха във всички сфери на функционирането на обществото – държавното управление, образованието, здравеопазването, в последно време и в отбраната.

1.3. Класификация на информационните системи за управление в индустрията.

Бизнес организациите представляват сложна система от взаимосвързани компоненти, които от една страна могат да функционират самостоятелно, но в крайна сметка взаимодействат помежду си за постигане на общи цели. Или всички компоненти функционират като едно цяло за решаването на определен комплекс от задачи. Съответно колкото по-голяма и комплексна е организацията, колкото по-сложни и динамични са решаваните задачи, колкото по-високи са поставените цели, колкото по-агресивна е бизнес средата, толкова по-сложна е и системата за управление. Затова и приложението на информационните системи за управление на бизнеса няма алтернатива и тяхното развитие е изключително динамично.

Самите бизнес организации съдържат три взаимовъздействащи си системи: физическа, управленска и информационна система.

На входа на физическата система са процесите на доставка, окачествяване и разпределение на необходимите за производството ресурси – суровини и материали, работна сила, енергия, финанси, производствено оборудване и екипировка. Процесът на трансформация на материалите и суровините включва всички технологични процеси, които преобразуват ресурсите в стоки за продажба – готови продукти и услуги. Изходът на физическата система е резултатът от функционирането на физическата система – реализацията на произведените стоки на пазара.

Управленската система взема решения относно входни-изходните процеси и свързаните с тях основни дейности в организацията – маркетинг, прогнозиране, планиране, производство, складиране, доставка и реализиране на продукцията. Определя пазарната стратегия, продуктовата гама, начина на доставка и плащане. Освен това се вземат решения касаещи работната сила, организацията на производствените процеси и въздействието върху околната среда. В тази подсистема на бизнес организацията не само се изпълняват управленски и контролни функции, но се управляват и процесите във физическата и информационната система и тяхното ефективно взаимодействие.

Информационната система от своя страна изпълнява основните информационни дейности, свързани с процесите, протичащи във физическата и управленската система на организацията, осигурявайки точна, пълна, навременна (все по-често онлайн) и достоверна информация за всички входове, изходи и свързаните с тях процеси във физическата система. Тя изпълнява ролята на обратна връзка в системата за управление на бизнеса, защото свързва входа и изхода на бизнес системата. Освен подпомагането на управленската система за вземане на решения чрез прилагане на съвременни методи за събиране, складиране, оптимизиране и обработка и анализиране на данни, с цел генериране на необходимата информация и знание, информационната система осъществява

и взаимодействие с външните системи – външните източници на информация за пазарната реда, регулаторните изисквания и въздействието на околната среда.

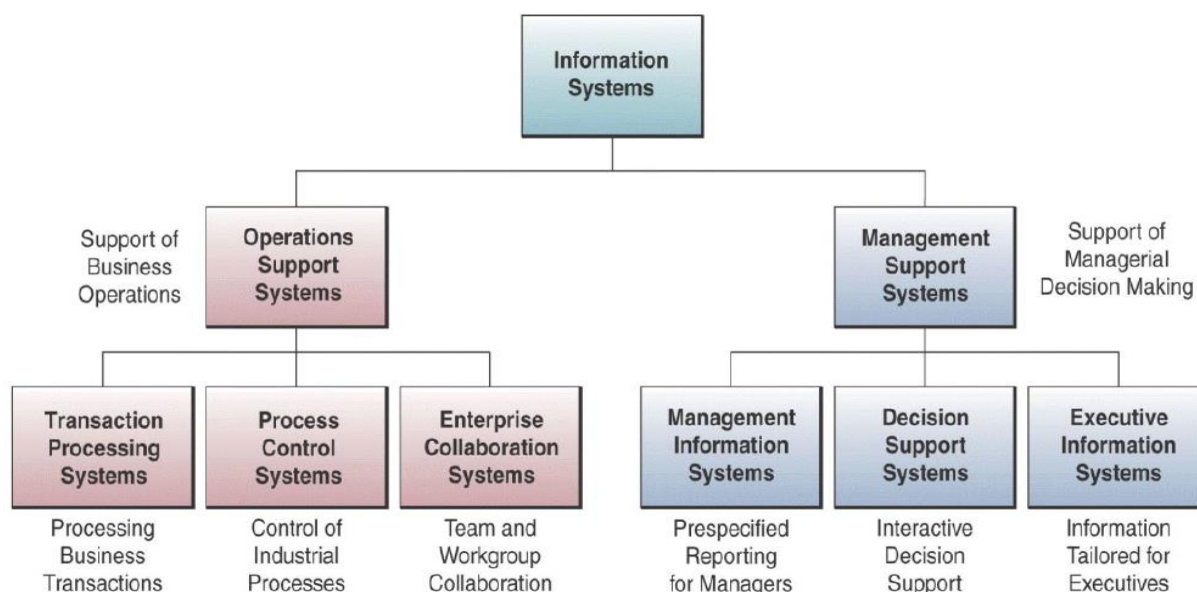
ИС управляват трансформацията на информацията в основните функционални бизнес области [9]. Това са:

- Продажбите и маркетинга;
- Планирането, доставката на материалите, производството и управлението на складовото стопанство;
- Финансите, счетоводството и управлението на активите;
- Управлението на човешките ресурси.

В специализираната литература могат да бъдат открити множество опити за класификация на информационните системи в управлението на бизнеса, но може би най-точна е класификацията на О'Вриен [11], Фигура 6.

Той разделя информационните системи в управлението на бизнеса на две основни групи:

- Информационни системи за оперативно управление;
- Информационни системи за подпомагане на управлението.



Фигура 6. Информационни системи в управлението на бизнеса [11].

Към първата група - Информационни системи за оперативно управление се отнасят:

- Системите за директно управление на технологичните процеси.

Традиционно този вид системи за управление са йерархични и строго подредени, но развитието на технологиите постепенно води до динамични изменения в преноса на информацията и затова ще разгледаме тези процеси отделно.

- Системите за управление на отделните бизнес процеси, или системи за управление на бизнес транзакциите.

Това са системи за оперативно управление, още системи за обработка на данни или TPS (Transaction Processing Systems). Те поддържат осъществяването на всекидневната дейност на организацията и осигуряват възможност за нейното контролиране. Тези системи се занимават с набиране, предаване и съхраняване на данни [12], [13].

Транзакцията е трансформация на данните в смислен и завършен вид и системите за обработка на транзакции са крайъгълните камъни в информационна система на компанията и компилират техните ежедневни бизнес операции. Системите за обработка на транзакции събират, обработват и съхраняват данни и отразяват бизнеса транзакции като продажби, покупки, плащания. Системите за обработка на транзакции са най-структурирани системи в организацията и са предпоставка за работата на останалите системи. Тяхната цел е да подобрят рутинните дейности на компанията. Най-често транзакциите включват фактуриране, ведомости за заплати, производство и получаване на поръчки. Компаниите се стремят да извършват тези дейности бързо, систематично и ефективно. Всички тези дейности, транзакции, се извършват на оперативно ниво във всяка организация и имат подобни общи характеристики:

- ✓ Тези операции се повтарят многократно;

✓ Начинът, по който се извършват тези транзакции, е еднакъв или поне много сходен във всички компании;

✓ Дейностите могат да бъдат разделени на дефинирани етапи (процедури), които могат да бъдат описани и регламентирани подробно;

✓ Има много малко изключения от стандартните процедури, но те също могат да бъдат описани.

Основните типове обработка на данни в системите за оперативно управление са класификация на данните, сортиране по определен признак, обобщаване на данни с цел избягване на дублиране и заеманото дисково пространство, извършване на изчисления по заложен алгоритъм по определен модел, генериране на отчети при поискване по зададен предварително формат. TPS са първите информационни системи, които се използват за рутинна обработка на оперативна информация в организациите (или обработка на транзакции). Работят в реално време и затова често се наричат се още OLTP (On Line Transaction Processing).

Функциите на TPS са: преобразуване на данните от действията в компанията в електронен вид и въвеждането им в системата; съхраняване на предадените данни; отпечатване на отчети за извършените транзакции.

➤ На трето място това са системите, отговарящи за взаимодействие на тези функционални системи.

Навлизането на информационните системи в бизнеса ставаше постепенно и на етапи, съответстващи на развитието на информационните технологии, затова и отделните бизнес процеси се обхващаха постепенно.

Факторите, влияещи на тези процеси са обективни и субективни. Например, първите информационни системи в бизнеса бяха насочени към финансите и счетоводството, поради това, че те обработват числова информация, а от друга страна имат изключително значение за управление и контролиране на ефективността на бизнес операциите. Следващите бяха системите за управление

на човешките ресурси, планирането на производството и складовите стопанство. На определен етап интегрирането на системите стана неизбежно поради изискванията на новите бизнес условия.

Взаимодействието между отделните информационни системи е допълнителна възможност за подобряване ефективността на системите за управление на бизнеса. На първо време това бяха интерфейси между различните системи, но в последните десетина години те все по-често се интегрират на етап проектиране в единни интегрирани бизнес системи.

Към информационни системи за подпомагане на управлението се отнасят следните видове системи:

✓ Системите за генериране на отчети, подпомагащи оперативното управление на процесите на всички нива на управление по предварително зададени и форматирани форми.

Това са така наречените MIS (Management Information Systems). Използват се от ръководителите на първо равнище на мениджмънта в организациите. Отговарят за оперативното управление и обработката на оперативна, конкретна, детайлна информация, която се осигурява от TPS и с която MIS е свързана и в повечето случаи интегрирана.

Мениджърската информационна система (MIS) най-често се определя като интегрирана система човек–машина за осигуряване на информация, която подпомага функционирането на фирмата, реализирането на управленските функции и процеса на вземане на решение [13]. Основните задачи на MIS са свързани с генерирането на отчети за управленски нужди. Като резултат от това се гарантира добра информираност на мениджърите и едновременно с това спестяване на време за основната им работа, свързана с анализиране на информацията и вземането на оперативни решения. MIS са средство за създаване на рутинни периодични отчети, отнасящи се до дейността на стопанската

организация, за нуждите на тактическото и оперативно управление, планиране и контрол на бизнеса.

Използването на MIS е свързано предимно с обслужването на ежедневните дейности, при които се решават структурирани и слабо структурирани проблеми. Структурираните проблеми са известни, многократно повтарящи се и рутинни проблеми, за чието решаване съществуват точно определени процедури. При слабо структурирани проблеми обикновено съществува точно и ясно определено решение и утвърдена и одобрена общоприета за целта процедура само за една част от тях. Тези решения контролират работата на физическата система в организацията и физическите дейности в организацията, такива като доставката на необходимите материали и ресурси, преработката им в полуфабрикат и в готова продукция, складирането, съхранението и продажбата и доставка на продуктите и услугите до клиентите.

MIS подпомага мениджърите като генерира отчети не само за настоящи събития, но и настоящи и за минали периоди. Отчетите могат да бъдат в различни форми според изискванията на различните равнища на мениджмънт и външни регулатори – например, отчети за вредни емисии.

MIS генерират три вида отчети:

- редовни (текущи);
- извънредни;
- поръчкови отчети.

Редовните отчети отразяват периодична и историческа информация за осъществените производствени операции в организацията. Те наподобяват оригинална информация, произлязла от функцията на създаване на данни с допълнителната им категоризация и обобщаване. Тези отчети подпомагат най-ниското равнище от мениджъри да вземат оперативни решения, с които да изпълнят задачите, поставени от ръководителите им. Използват се и при сравняване на планираната работа с реално отчетената степен на нейното

изпълнение. В тези случаи обикновено структурата им е много близка до оперативните планове на звеното, за които се съставят с цел по-лесно сравнение.

Извънредните отчети се създават само при възникване на извънредни обстоятелства, които се регистрират в тях. Те са полезни за мениджъра, за да може той да идентифицира проблема, без да го претоварва с ненужна информация. Така извънредният отчет може да се окаже първото доказателство за съществуване на проблем.

Поръчкови (възложени) отчети се изискват се от мениджъра за определен конкретен случай. Такива отчети се заявяват обикновено, когато е настъпило неочаквано събитие, регистрирано от друг MIS отчет или от външна информация. Те осигуряват допълнителна информация, която мениджърите изискват, за да установят по-добре проблема и да вземат подходящо решение. Такива са, например, отчетите за прекъсване работата на технологичното оборудване, когато е забелязано намаляване на производителността.

За да се генерират различните видове отчети във фирмата, е необходимо да се изгради и поддържа база от данни за транзакциите, от която чрез MIS да се извличат нужните данни и да генерира изискуемия от ръководителите отчет.

✓ Управленски системи, подпомагащи вземането на решения на база информация, генерирана по фиксирани критерии – ключови показатели за ефективност KPI (Key Performance Indicators).

Създаването на отчети не решава автоматично проблемите и не е вземане на решение. Разминаването между информацията и невъзможността да се експериментира предварително ефектът от едно решение налага развитието на системи за подпомагане на управленски решения DSS (Decision Support Systems). Целта на DSS е да позволи на мениджърите да намерят отговора на въпросите и да помогне при вземането на по-добро решение чрез количествени и графични модели.

DSS е компютърно базирана система, която помага на тези, които вземат решение и които са изправени пред лошо структурирани проблеми чрез директно взаимодействие на данните с аналитични модели.

DSS са интерактивни системи, които осигуряват модели, информация и средства за обработване на данни, поддържащи вземането на решения. DSS обслужват мениджърското равнище, като проблемите в повечето случаи са от тактическо и стратегическо ниво на управление и по-рядко от оперативно.

Мениджърската оперативната управленска система MIS (Management Information Systems) и системата за подпомагане на вземане на решения – DSS (Decision Support Systems) често се определят като обща система за тактическо управление и се разполагат в управленското ниво на управление на организацията.

✓ Мениджърски системи, предназначени за ръководителите на компаниите – EIS (Executive Information Systems).

Тези системи в концентриран вид представят информация за цялостното функциониране на бизнеса във всичките му аспекти – финансови и количествени. Този тип информация като правило е строго конфиденциална и достъпна само за ръководители от стратегически ниво и акционери.

EIS системите обслужват ръководителите на компаниите като им дават възможност да получат обобщена информация за състоянието на бизнеса във вид на таблици и диаграми на база регламентирани запитвания, базирани на набор от предварително дефинирани параметри. Те филтрират и проследяват и определени предварително за критични за функционирането на бизнеса данни. За получаване на допълнителна външна информация се използват и допълнителни софтуерни приложения.

Според това на какво ниво в организацията се ползват, информационните системи в бизнеса могат да бъдат разделени на три нива показани на Фигура 7.



Фигура 7. Типове Информационни системи по нива на управление и функционално предназначение в управлението на бизнеса.

Обема и консолидирането на информацията се увеличава към върха на пирамидата и съответно количеството знание се увеличава при същевременно намаляване на обема, защото на различните нива конкретната информация има различно значение. Например, скоростта на технологичните линии в даден момент не носи ползи за изпълнителните директори, защото тях ги интересува общата производителност, но е изключително важна оперативните мениджъри и за операторите на линиите.

Финансовите транзакции са важни за счетоводителите, но за директорите са важни финансовите резултати. При това всеки служител има достъп само до информацията, която е необходима за изпълнение на служебните му задължения.

Информацията трябва да бъде предоставена в интуитивен и разбираем вид и форма.

Тези три нива са следните:

- **Операционно ниво.** Това са системите за обработка на транзакциите, TPS (Transaction Processing Systems), които се използват от служителите на оперативното ниво - търговци, снабдители, диспечери, оператори. Това са всички системи, които се използват в ежедневната работа и обезпечават функционирането на компанията

- **Управленско ниво.** Тук са управленските (или мениджърски) информационни системи, MIS (Management Information Systems), ползвани от оперативния мениджмънт и системата за подпомагане на вземане на решения DSS (Decision Support Systems) за подпомагане на колективното управление на компанията.

- **Стратегическо ниво.** На това ниво са мениджърските или директорски информационни системи, EIS (Executive Information Systems), които предоставят консолидирани или детайлни редовни отчети и информация за изпълнение на бизнес задачите. Например, в много компании всяка сутрин изпълнителните директори получават консолидиран отчет за функционирането на компанията в няколко реда, достатъчни за контролиране на работата за изминалото денонощие.

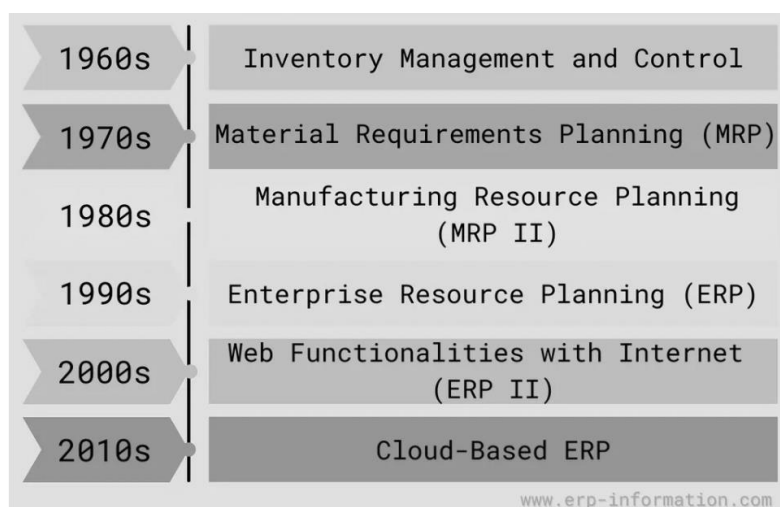
1.4. Развитие и еволюция на промишлените информационни системи.

Както вече отбелязахме информационните системи в бизнеса съществуват отдавна, например като тефтери в складове и магазини, но бурното им развитие започна с развитието на изчислителната техника. Или развитието информационните системи се обуславя и от нуждите на бизнеса, но и те от своя

страна реформират бизнеса разкривайки нови възможности за управление и оптимизиране.

Развитието на информационните системи в индустрията започва в средата на миналия век с разработките на Фредерик Тейлър, известен с методите за повишаване ефективността на производството [14].

Кратката история на развитието на информационните системи в индустрията е показана на Фигура 8:



Фигура 8. Еволюция на промишлените системи за управление [15].

Всичко започва с необходимостта за контрол и управление на складовите наличности – материали, полуфабрикат, готова продукция и инвентар. Затова и първите системи от далечната 1960 година са предназначени за решаване на тези задачи.

Първият стандарт за управление на бизнеса появява по-късно и се нарича MPS (Master Planning Scheduling), или обемно-календарно планиране. Този начин на управление стъпва върху възможността за планиране функционирането на бизнеса за определен период, най-често година, и включва следните дейности:

- ✓ Внимателно описване на всички необходими материали за производството, технологичните вериги и цени;

- ✓ Планира се производството и продажбите по артикули, обеми и периоди. Формира се план за продажбите, отгук и обемно-календарно;
- ✓ В съответствие с плана за продажбите се съставя план за попълване на запасите на материали и комплектация;
- ✓ Оценяват се финансовите резултати по зададените обеми и периоди.

Следващите системи MRP (Material Requirements Planning) служат за планиране потребности от материали [16]. MRP генерира графици за операции и покупки на суровини по фиксирани периоди. Тези системи оптимизират по време покупката на материали и комплектуващи. Този тип планиране и управление на производствените компании беше широко разпространен при плановата икономика у нас преди демократичните промени. През 80-те години разработих подобна система за голям завод за специална продукция на база първите български персонални компютри.

Но управлението на материалните запаси не е достатъчно, необходимо е и планиране на капацитета на производственото оборудване, работната ръка и складовете. Това доведе до създаването на системи за планиране на ресурсите CRP (Capacity Requirements Planning). На практика тези системи пренасят методите, използвани в MRP за управление на материалите към управление и на производствени мощности.

Развитието в това направление доведе през 1980 година до създаване на системи, отчитащи движението на материалите и комплектацията в процеса на производство, реализирайки обратни връзки и интегрирайки CRP функционалностите. Тази нова система се нарича планиране на производствените ресурси MRP II (Manufactory Resource Planning). MRP II използва приложения за координиране на производствените процеси. Вече обхваща процесите от планиране на материалите, тяхното закупуване, контрол на производственото оборудване, до дистрибуция на готовите продукти. Този тип планиране и управление на производствените компании беше широко

разпространен при плановата икономика у нас преди демократичните промени. През 1985 година разработих подобна система за голям завод за специална продукция на база първите български персонални компютри.

Основните функции на MRP II системите са подробно описани в стандарт ISO /IEC 2382-24:1995 и те са присъщи и на всички последващи системи за управление на бизнес организациите:

- ✓ Управление на финансовите ресурси (Financial Management);
- ✓ Управление на човешките ресурси (Human Resources);
- ✓ Управление на клиентските заявки (Customer Orders);
- ✓ Управление на материалните запаси (Inventory Management);
- ✓ Управление на складовото стопанство (Warehouse Management);
- ✓ Определяне на потребностите от материали и комплектуващи изделия (Materials Requirement Planning);
- ✓ Прогнозиране на продажбите (Forecasting);
- ✓ Оперативно-производствено планиране (Scheduling);
- ✓ Оперативно управление на производството (Production Activity Control);
- ✓ Управление на оборудването (Equipment Assets Maintenance);
- ✓ Управление на покупките (Purchasing);
- ✓ Управление на продажбите (Sales);
- ✓ Обемно планиране (Master Production Scheduling);
- ✓ Изчисляване себестойността на продукцията (Cost Accounting);
- ✓ Управление на транспортирането на готовата продукция (Transportation);
- ✓ Управление на качеството (QMS);
- ✓ Управление на сервизното обслужване (Service).

Обикновено функциите се реализират от отделни софтуерни модули, свързани помежду си със специализирани интерфейси. Този тип колаборация между отделните ИС, реализиращи специфичните управления на процесите не

винаги беше ефективна, а понякога и направо невъзможна поради технологичните особености на отделните софтуери и използваните несъвместими бази данни.

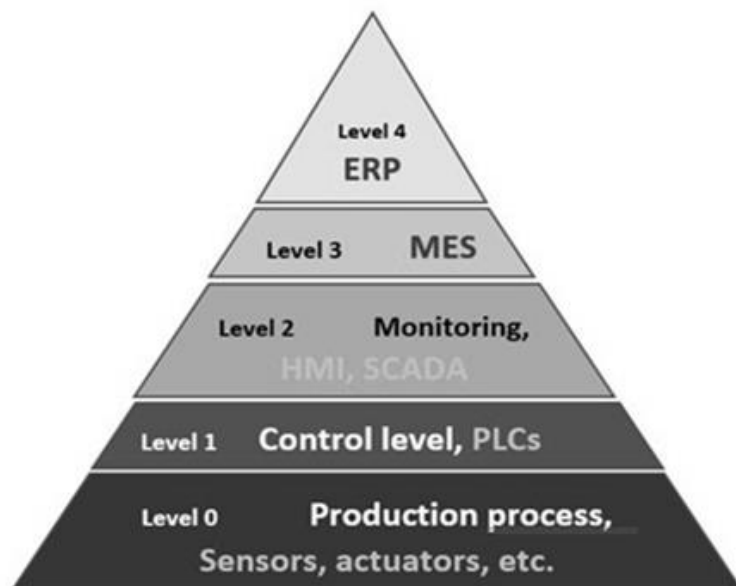
Постепенно с глобализацията на икономиката възниква и необходимостта за разработка и внедряване на нови ИС за управление на многопрофилен бизнес със силно географско разсредоточаване, или системи за управление на мултинационалните корпорации, подразделенията на които /заводи, търговски представителства, складове и др./ са свързани помежду си със сложни вътрешно корпоративни доставки, а от друга страна се подчиняват на регионални регулации. Така, около 1990 година се появиха ERP (Enterprise Resource Planning) системите, или системи за планиране на корпоративните ресурси. Към функциите на MRP системите, които са същите както при MRP системите, се добавят и функционалности за управление в сложна корпоративна среда.

ERP системите интегрират всички информационни потоци в единна корпоративна среда и затова се наричат още Интегрирани информационни системи за управление на бизнеса. По своята архитектура те са централизирани клиент-сървър системи, като управлението на отделните функционалности е обособено в отделни функционални модули.

Съвременните производствени системи са сложни многостепенни динамични системи и от гледна точка на нивата на управление и движението на информационните потоци е разработен препоръчителен стандартен модел за интегриране на функциите за управление на процесите в индустрията. Стандартът ANSI/ISA 95, Enterprise - Control System Integration [17], дефинира интерфейса между управленските нива на референтния модел за CIM (Компютърно интегрирано производство). ISA95 дефинира в детайли абстрактен модел на компанията, включващ функции за управление на производството и обмен на информация (съответно информационни системи и интерфейси) между отделните нива на Фигура 7.

Пирамидата на управлението кореспондира с пирамидата на автоматизацията (AP) от стандарта ANSI/ISA 95, представена на Фигура 9.

На върха на пирамидата са ERP системите, интегриращи функциите на управленската система от операционно до стратегическо ниво.

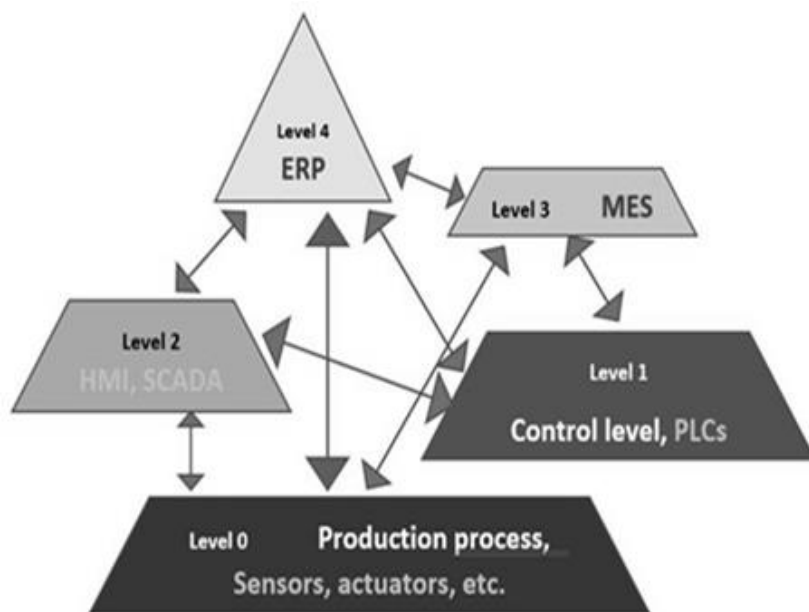


Фигура 9. Пирамида на автоматизацията по стандарт ANSI/ISA 95.

Развитието на комуникационните технологии и Интернет доведе до възможността Интернет услугите да бъдат интегрирани в системите за управление на бизнеса и обществото като цяло. Започнахме да говорим за възникването на Интернет общество. Това доведе до появяването след 2000 година на web базирани ИС за управление в индустрията под название ERP II. Те вече включват модули за електронна търговия /e-Commerce/, например.

Постепенно около 2005 година големите корпорации започнаха да разполагат базите си данни в облачни центрове за данни, а към 2010 вече се появиха нови, изцяло облачно базирани интегрирани системи - Cloud-based ERP. Тези системи обезпечават достъп до системите от всяка точка на света независимо от техническото средство за достъп – компютър, смартфон, терминал, интелигентни сензори и изпълнителни механизми и устройства.

Появата на ERP II беше предпоставка и за деструктуриране на пирамидата за автоматизация, защото системата за управление започна да обменя информация с устройства и системи от всички нива на пирамидата на автоматизация, както е показано на Фигура 10.



Фигура 10. Деструктурирана пирамида на автоматизацията.

Освен промяната на начина на обмен на информация, системите от типа ERP II дават възможност за използване в управлението на бизнеса нови бурно развиващи се технологии като Интернет на нещата IoT /Internet of Things/, Изчисления в облака /Cloud Computing/ и Big Data и на практика интегрираните системи от този тип са базирани върху тези технологии.

Новите системи за управление ERP II интегрират също така пощенски и телефонни услуги, уеб сайт /по-често уеб сайтове/ на компанията, дават възможност за онлайн комуникация с външни за организацията обекти в Интернет, например, динамична автоматична обмяна на информация с ERP системи на други компании. Класически пример е предоставяното на възможност клиентска компания автоматично да наблюдава изпълнението на клиентските си поръчки – B2B (Бизнес за бизнеса) информационно и икономическо взаимодействие.

Глава 2. Интегрирани информационни системи за управление на бизнеса.

2.1. Базова концепция за ERP система.

Интегрираните информационни системи или ERP системите обхващат всички /или почти всички/ информационни потоци и предоставят необходимата информация на служителите и мениджърите от различните йерархични нива за да могат бързо да взимат ефикасни решения, да направят основните бизнес процеси по-ефикасни и да помогнат да се намалят разходите и увеличат приходите в организацията.

Първите ERP системи бяха ориентирани също като MRP системите към дискретното производство, но съвременните решения успешно се прилагат за управление на всички процеси, при това не само в бизнеса, но и в публичния сектор – образованието, администрацията, здравеопазването.

Поради значителните начални капиталовложения интегрираните системи се първоначално се внедряваха основно в средните и големи компании, но с навлизането на облачните технологии те са напълно достъпни и за малки фирми.

При някои от бизнесите, характеризиращи се с големи изисквания към качеството на произвежданите изделия, с ниски маржове на печалба, успешното внедряване на ERP системи е жизнено важно условие за тяхното ефективно функциониране.

Информационните системи за управление на бизнеса могат да бъдат разделени в две основни групи – централизирани и децентрализирани, като исторически двете концепции се преливат и исторически се редуват като резултат от развитието на информационните технологии и нуждите на бизнеса. Както централизираните, така и децентрализираните имат своите преимущества и недостатъци.

При **децентрализираните** системи бизнес функциите се управляват с отделни специализирани системи с собствени бази данни и специализирани софтуерни пакети. Този подход има своите преимущества:

- ✓ Защита на информацията;
- ✓ Бързо и гъвкаво поетапно изграждане на системата за управление;
- ✓ Ниска първоначална стойност на системата;
- ✓ Възможност за ориентиране към най-слабото звено в компанията с цел бърза оптимизация и постигане на икономическа ефективност.

Но с развитието на компанията тези преимущества се превръщат и в основни недостатъци, защото данните се поддържат локално и другите звена нямат достъп до необходимата им информация. Например, внедрявайки система за работа с клиентите CRM (Customer Relationship Management) в една средна компания установихме, че финансовата система е от типа файл-сървър и не може да бъде изграден интерфейс между двете системи и отличната работа на CRM системата без възможност за оценка на финансовите резултати на компанията в значителна степен се обезсмисли.

Затова при децентрализираните системи основните недостатъци са технологични, но това води и до по-големи разходи за поддръжка, защото:

- Многобройните разнородни информационни системи работят самостоятелно с данните и са трудни за поддръжка. Често са необходими отделни специалисти за поддръжката на отделните системи;
- Интегрирането на данните отнема време и значителни средства, а понякога е просто технологично невъзможно;
- Възможни са несъответствия и дублиране на данни. Този проблем е много труден за алгоритмизация и автоматична поддръжка на данните. Много често е необходимо специалист с висока квалификация да отговаря за намирането и отстраняванията на несъответствията;
- Липсата на навременна информация води до недоволство на потребителите и клиентите, и като резултат до загуба на приходи и репутация;

- Поддържат се високи материални запаси и се генерират високи разходи за човешки ресурси.

При **централизираните** системи повечето от тези проблеми се решават с използването на общата база данни. В компаниите с централизирана система за управление:

- Данните се поддържат на централно място /не задължително физически/ и се споделят с различните звена в организацията;
- Отделите имат достъп до необходимата им информация или данни, генерирани от други отдели;
- Информацията е винаги актуална и достъпна за всички с дефинирани права за достъп;
- При съвременните системи достъпът е възможен отвсякъде с различни физически и виртуални устройства.

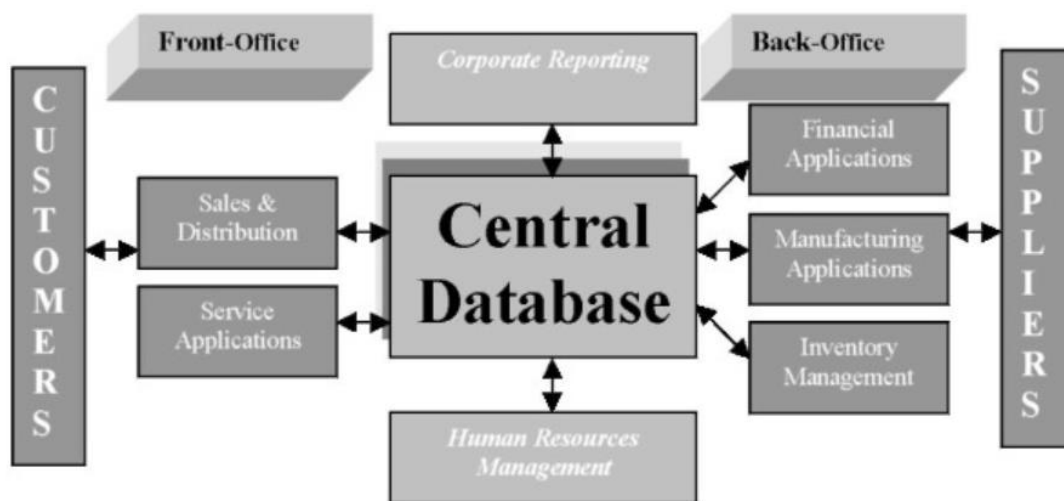
Основните предимства на централизираната система са:

- Елиминира се възможността за дублиране, прекъсването и излишъка в данните;
- Предоставя информация между отделите в реално време;
- Осигурява контрол върху различни бизнес процеси;
- Повишава производителността, осъществява по-добро управление на запасите, насърчава качеството, реализира намалени материални разходи, осигурява ефективно управление на човешките ресурси чрез намалените режимни разходи и увеличава печалбите на предприятията;
- Подобрява взаимодействие с клиентите;
- Увеличава производителността и ефективността на бизнес процесите.

Основен недостатък на централизираните системи е по-високата стойност на внедряването и изискването за ангажиране на специалисти с висока квалификация. Тези недостатъци се преодоляват с поэтапното внедряване на части от системата и използване на съвременните информационни технологии,

които съществено намаляват цената на компонентите и поддръжката на системата за управление.

ERP системите се изграждат на база концепцията на централизираните системи. Концепцията на ERP системата е one database, one application and a unified interface across the entire enterprise (една база данни, едно приложение и унифициран интерфейс в цялото предприятие) [18] и може да бъде илюстрирана с Фигура 11 [19]:



Фигура 11. Илюстрация на концепцията за ERP система[19].

Американското общество за управление на производството (APICS, 2001) дефинира ERP системите като „метод за ефективно планиране и контролиране на всички ресурси, необходими за приемане, производство, изпращане и отчитане на клиентски поръчки в производствена, дистрибуторска или сервизна компания“. ERP системата „се състои от търговски софтуер, който осъществява безпроблемна интеграция на цялата информация, протичаща през компанията – финансова, счетоводна, информация за човешки ресурси, верига за доставки и информация за клиентите“ [19]. Това са „конфигурируеми пакети от информационни системи, които интегрират информация и базирани на информация процеси във и между функционалните области в една организация“.

2.2. Модулна структура на ERP системите.

ERP системите са изградени на модулен принцип. Модулите обхващат еднотипни бизнес процеси, които са свързани със стандартни интерфейси. Към базовите модули се отнасят всички функции на системата, които осъществяват управление на производството: окрупнено и детайлно планиране на мощности, разработка на основния производствен план, планирането на потребностите от материали, обработка спецификациите на изделията, маршрутизация на производството на продуктите, управление на доставките, запасите и продажбите. Тези функции могат да са реализирани в един или няколко модула на ERP системата, които обезпечават работата на производството.

Тези модули обхващат различните бизнес процеси:

- Управление на продажбите и реализацията. Този модул на ERP системите способства за планиране и управление на каналите за реализация на продукцията, управление на поръчките, ценообразуване, управление на доставките;
- Управление на връзките с клиентите. Често този модул е интегриран с предишния модул продажби.

Предоставя същите възможности, като самостоятелните CRM (Customer Relationship Management) системи. Тук функционалността до голяма степен зависи от производителя на ERP системата, но основните действия включват маркетинг, управление на контактите и взаимодействията с контрагентите;

- Управление на доставките на материали и суровини.

Тази функция позволява прогнозиране на търсенето, планиране и управление на доставките. Прилага се както вътре в предприятието (складова и производствена логистика), така и извън него - логистика на външните доставки, управление на покупките и доставчиците;

- Управление на жизнения цикъл на изделието.

Осигурява управление на жизнения цикъл на изделието от неговата разработка до утилизацията му. Модулите на ERP системите дават възможност за управление на информацията за продукта, за контролиране на проектирането, за управление на жизнения цикъл на свързаното оборудване, за анализ и управление на промените в търсенето и потребностите на клиентите;

- Планиране и управление на производството.

На база клиентските поръчки плановете за производство модулът извършва прогнозиране, планиране на необходимите материали и комплектация, управление на производствените процеси, изготвя производствени графици.

- Управление на финансите и контролинг.

Тази функция на ERP системите реализира управление на разчетите, отчитане на дълготрайните активи, динамично управление на наличните средства, планиране на финансовата дейност, водене на финансова и счетоводна отчетност, управление на разходите по разходни центрове, динамично определяне и контролиране себестойността на изделията;

- Управление на човешките ресурси.

Позволява отчитане на труда, изчисляване на работната заплата, водене отчет на работното време, съставяне на работни графици, планиране на кадровия състав, управление подбора и мотивацията на персонала.

- Управление на складовото стопанство.

Основните функционалности на този модул са заскладяване на стоките, обработка на проблемите със стоката (с качеството например), опаковане, експедиция, управление на процеса на доставка (подготовка на съпровождащи документи – етикети, сертификати, опаковъчни листове и др., например) и инвентаризация на складовите наличности.

- Управление на дълготрайните активи и производственото оборудване. Този модул отговаря за състоянието на производственото оборудване и екипировка.

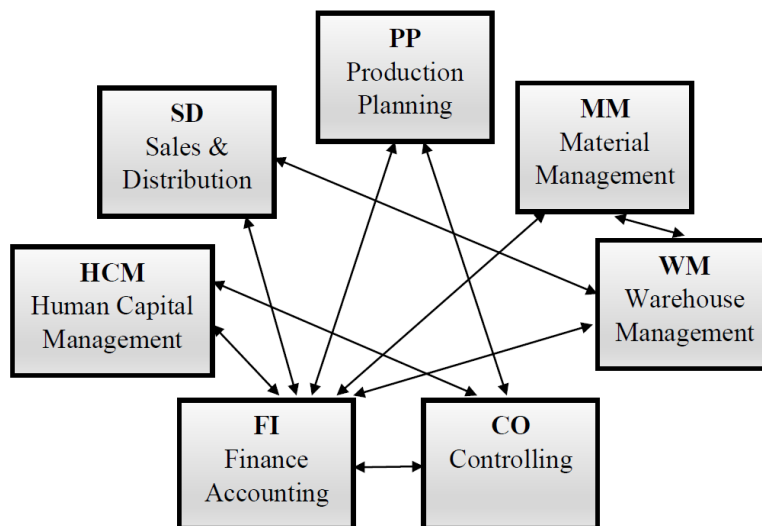
В зависимост от производителя на ERP системата, съставът на елементите имодулите може да е различен и да се променя.

Например, някои производители предлагат допълнителни модули за:

- Управление на качеството;
- Е-бизнес;
- За сервизно обслужване;
- За управление на специализирани технологични процеси и оборудване, например, роботизирани участъци и умни заводи;
- За управление на проекти;
- За енергиен мениджмънт,
- За управление взаимодействието с околната среда.

Повечето съвременни ERP системи могат да се внедряват както с пълната си функционалност, така и чрез поетапно имплементиране на отделни групи от модули. Например, всички международни компании, започващи работа в България, започват с внедряване на счетоводен модул Финанси и контролинг. Този подход обезпечава осъществяването на ефективен оперативен контрол на функционирането на компанията чрез интеграция на финансовите потоци и използването на единни информационни инструменти и KPI.

На Фигура 12 е показана модулната структура и интеграцията на основните модули на SAPR/3.



Фигура 12. Пример за интеграция на модулите на SAP R/3.

На този етап ERP системата обменя информация със съществуващите системи за управление в компанията и те се явяват външни или вспомогателни за нея. Често те служат за генерирани на справки, специфични за всяка държава, защото локалното законодателство е специфично.

2.3. Характеристики и изисквания към ERP системите.

Всички интегрирани системи за управление имат общи характеристики и отговарят на специфични изисквания.

Най-общите характеристики на ERP системите са следните:

- ✓ Използват централизирана система за управление на обща база данни (СУБД). Не е задължително базата данни да е централизирана във физическия смисъл, все по-често се използват специализирани бази данни;
- ✓ Имат модулен дизайн, включващ отделни бизнес модули за управление на бизнес функциите;
- ✓ Модулите са интегрирани и осигуряват безпроблемен обмен на данни. Големите доставчици на такива системи предварително разработват интерфейси за интегриране на вспомогателни или външни информационни системи;

- ✓ Те са гъвкави и разширяеми (мащабируеми), т.е. лесно се допълват с нови модули, ако бизнеса го изисква;

- ✓ Предлагат най-добрите бизнес практики. Това е една от причините за бурното развитие на тези системи. Закупувайки такава система клиента закупува и имплементираните в нея най-добър опит и знания за управление на конкретния вид бизнес;

- ✓ Модулите работят в реално време, има възможност за онлайн и пакетна обработка на данните;

- ✓ Те изискват време за настройка и персонализиране (къстомизиране) съобразно спецификата на бизнеса. Например, разработването на алгоритми и програми за онлайн оптимизирано разкрояване на листови материали съгласно клиентските поръчки е изключително сложна задача. Това изисква наемането на специалисти с опит и специфични умения и знания – консултанти;

- ✓ Съвременните системи могат да бъдат инсталирани локално (на частни сървъри) или в облак. Все по-често се разработват ERP системи специално за работа в облака;

- ✓ Те са сложни системи, изискващи внимателно планиране, значителни разходи за имплементиране и поддръжка;

- ✓ ERP системите изискват изграждането на стабилна, устойчива и защитена ИКТ инфраструктура. Това включва както внедряване на специфични софтуерни решения, например за защита на информацията, но и преди всичко изграждането на хардуерната инфраструктура – сървъри, различни клиенти (компютри, лаптопи, смартфони, таблети, тънки клиенти), мрежи кабелни и безжични, терминали и други специализирани устройства.

Основните изисквания при внедряване на такава система са:

- ✓ В корпоративна среда да съответства на груповите политики, т.е. тя трябва да бъде съвместима със съществуващите системи в цялата компания, най-добре да бъде част от обща корпоративна ERP система. Това води до значително намаляване на разходите за внедряване на база натрупан споделен опит и

разходите за изграждане на ИТ инфраструктура – техника, лицензи, администриране и поддръжка.

✓ Да бъде интегрирана със съществуващите корпоративни системи – финансови, BI, CRM и други. Като правило, мултинационалните компании използват единни финансови системи – преимуществено SAP.

✓ Да бъде гъвкава и мащабируема, т.е. да се състои от отделни самостоятелни, но лесно интегрируеми модули. Това позволява в конкретната организация да бъдат внедрени само тези модули, които съответстват на бизнес процесите. От друга страна с развитието на бизнеса могат да бъдат лесно добавяни нови интегрирани модули при необходимост.

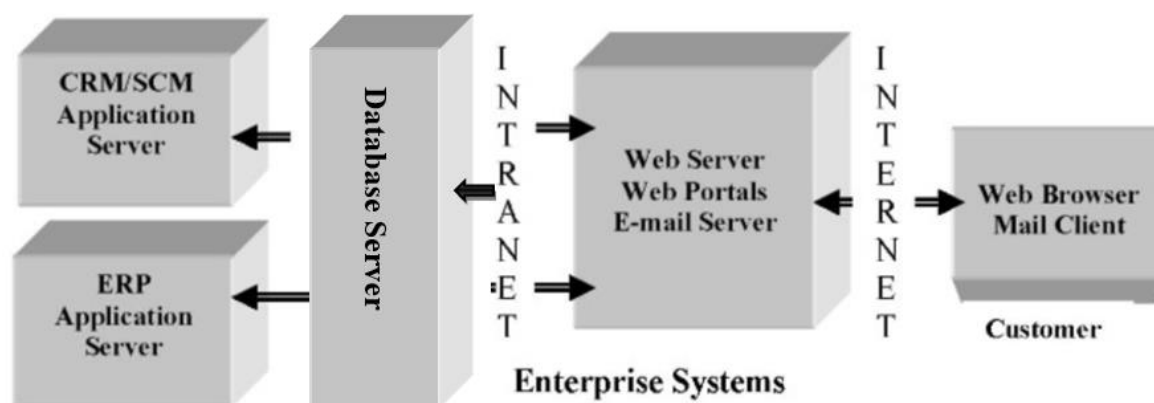
✓ Да има изградена система за обновяване и надстройка на модулите и онлайн поддръжка. Повечето съвременни системи поддържат три типа системи – работна система; тестова, предназначена за обучение и тестове на ъпдейтите преди прилагането им върху работната система и развойна, която служи за разработка на нови функционалности в рамките на имплементираната вече система.

2.4. Специфики на облачно базираните ERP II системи.

Както вече отбелязах ERP системите могат да бъдат инсталирани локално “on premise” или в облак. Независимо от решението за базиране на сървърите на системата, достъпът става през уеб сървър. Това означава, че достъпът до системата е единствено през уеб браузър, което е предпоставка за подобряване на информационната сигурност и от друга страна – възможност за виртуализиране не само на сървърите, но и на клиентската част. Това означава, че всеки потребител чрез виртуален терминал получава едни и същи права и услуги независимо от устройството за достъп, което ползва в момента.

Присъщо на ERP II системите в корпоративна среда внедряването на CRM (Customer relationship management) система за управление на взаимодействието с клиентите на корпоративно ниво и SCM (Supply Chain Management) за управление на веригите на доставките на ниво корпорация. Тези системи ползват базата данни на ERP системата, имат функционалности близки до модул продажби и доставки на материали, но имат достъп до информация за функционирането на всички организации в организацията. Това са инструменти за глобална оптимизация на дейността на големите мултинационални и географски разредоточени компании.

На Фигура 13 е показана опростена структура на веб базирана разширена (Web-enabled extended) ERP II система.



Фигура 13. Структура на web базирана ERP II.

Безпрецедентният ръст на изчислителната мощ и разпространението на Интернет поставят нови предизвикателства пред доставчиците на ERP за постоянна обновяване и обогатяване на техните продукти, преодоляване на бариерата на собствеността на информацията и персонализирането и възприемане на съвместния бизнес през интранет, екстранет и интернет. Знак за приемане на тези предизвикателства е появата на нови допълнителни модули, които следват отворена архитектура, предоставят взаимнозаменяеми модули и позволяват лесно персонализиране и интуитивен потребителски интерфейс.

Доставчиците на уеб базирани системи за управление могат да допринесат за оптимизация на управленските процеси в нови области, например, в космическата индустрия, финансовата индустрия и логистичната индустрия. Новата ERP софтуерна архитектура, дава възможност на нови разработчици, стъпвайки на по-малките, но мощни хардуерни платформи със значителни, доскоро немислими изчислителни възможности, да осигурят значителни възможности да внедрят нови малки, стабилни, лесни за използване интегрирани системи на пазара. Бъдещи успешни доставчици ще завладеят големите неусвоени пазари на по-малките бизнес организации с ограничен достъп до финансиране, предоставяйки им инструменти за постигане на върхова пазарна ефективност при напълно достъпна цена.

ERP II системите вече се предлагат не само като софтуерни пакети, а като уеб базирани услуги. Такава е облачно базираната платформа на най-големия разработчик на системи за управление SAP – SAP BTP (SAP Business Technology Platform). В тази платформа потребителят получава възможност използвайки лесни за употреба софтуерни инструменти да реализира управлението на бизнеса в организацията, заплащайки само услугата, която ползва. Или вече говорим за предоставяне на софтуерна система като услуга.

Софтуерът като услуга (SaaS) [20] е модел за лицензиране и доставка на софтуер, при който софтуерът се лицензира на база абонамент и се хоства в облака, без това да представлява задължение и грижа на потребителя. SaaS се нарича и софтуер по заявка или уеб базиран софтуер [21].

SaaS се счита за част от облачните изчисления, заедно с доста популярните в последните години Инфраструктура като услуга (IaaS), Платформа като услуга (PaaS), виртуален Десктоп като услуга (DaaS), Управляван софтуер като услуга (MSaaS), Мобилен бекенд като услуга (MBaaS), Дейта център като услуга (DCaaS), Платформа за интеграция като услуга (iPaaS) и Информационните технологии като услуга (ITMaaS).

Платформи за SaaS предлагат всички големи разработчици на софтуерни платформи - Oracle, IBM, SAP, Microsoft [22].

2.5. Рискови фактори при внедряване на системи за управление.

Един от най-важните въпроси, обсъждан в специализираната литература са факторите за успешно внедряване на интегрираните системи. Това е така, защото значителните инвестиции в система за управление не винаги водят до успех, а понякога и до пълен крах на компаниите. Затова преди пристъпване към внедряване на система трябва да бъде извършен значителен обем от работа. Даже при наличието на специалисти със значителен опит е възможно неволна човешка грешка да доведе до огромни загуби. Например, при внедряване на ERP система в голям завод за опаковки в Австрия, поради невнимание и отсъствие на ангажираност и контрол, системата стартира с дублирани клиентски заявки. Щетите надхвърлиха няколко милиона евро и доведоха цялата компания до катастрофално състояние.

Много често определящ при внедряване на информационните системи за управление е субективният фактор – активностите на мениджърите на бизнес областите. Например, една от първите системи, която съм разработвал преди повече от 40 години беше информационна система за управлението на планирането, просто защото производствения директор имаше визията и волята за разработването и внедряването на такава система в голяма и сложна производствена компания. Забележете, че тази система беше внедрена на базата на първите персонални компютри, без дискове за информация и без бази данни. И тази система функционира безпроблемно 5-6 години. От друга страна, поради неразбиране и често силно противодействие на мениджмънта на всички нива, често внедряването на съвременни доказани ERP системи от екипи с достатъчно опит е неуспешно или още по-лошо – неефективно, т.е. тяхното иначе гладко и безпроблемно функциониране не носи икономически ползи.

Статистически около 2/3 от компаниите, пристъпили към внедряване на такива системи изпитват неудовлетворение от постигнатите резултати, което разбира се, не означава неуспешно внедряване. Много често нежеланието за възприемането на нови методи за работа основно от служителите от средния ешелон в компаниите води до такива оценки.

Около 90 процента от внедрените ERP системи закъсняват или са над бюджета [24]. Отново този процент е много относителен, защото често се стартира умишлено с ограничен бюджет. Например, една от компаниите стартира проект за управление на склад от 50 дка с бюджетиран един Access Point/точка за безжичен достъп/ и два мобилни терминала. Естествено, единствения ефект от тази система беше неудовлетворението на персонала и мениджмънта и обратно, удовлетворението на мениджъра, прокараше проекта.

При последващото внедряване на ERP система бяха инсталирани 46 Access Points от най-висок клас, които обезпечаваха тройно покритие на безжичната мрежа в целия склад и прилежащия район. За седем години експлоатация не беше отбелязан нито един проблем при работата на модула от системата за управление на складовото стопанство. Одобрението от функционирането на цялата ERP система на служителите и мениджмънта беше много високо,

Напоследък степента на отказ или по-точно неефективност на ERP системите се оценява на 40% до 60% [25]. Даже тези проценти да са силно завишени по съвсем други причини, внедряването на ERP е рисковано. Въпреки тази негативна статистика ERP пазарът расте последователно, което показва, че определянето на факторите, водещи до неуспех трябва да бъдат внимателно изследвани и определени.

Проучването на рисковете в процесите на внедряване на ERP системи в България [26] показва практическо отсъствие на неуспешни внедрявания. Това се обяснява с това, че внедряването обикновено се инициира от компаниите

майки, които са основно в чужбина и имат натрупан опит и подготвени специалисти по внедряване на системите, които оказват съдействие на местните екипи. Като правило, в случаите когато инициатор на внедряването на системата е висшия мениджмънт бюджетите са реалистични и предварително съгласувани. Служителите в компаниите са достатъчно квалифицирани и мотивирани. Освен това компаниите с внедрени съвременни системи за управление са по-скоро изключение отколкото правило.

На базата на проведено пилотно проучване в България [26] е установено, че за българските бизнес организации, за които е характерна липса на ресурсна осигуреност и нисък кадрови потенциал при внедряване на информационни системи, се идентифицират в най-голяма степен пет вида риск.

✓ Риск от загуба на управленски контрол.

Рискът от загуба на управленски контрол е породен предимно от възникващата децентрализация на процеса на вземане на решения в бизнес организацията във връзка с внедряването на ERP системата. Като основни форми на загуба на контрол се установява: нискоефективен контрол над проектния екип, внедряващ системата; известна загуба на контрол над служителите в процеса на въвеждането на системата в действие.

След иницирането на проекта за внедряване на ERP система, с оглед на осигуряване на съответствие между компетенциите и правомощията по вземане на решения, някои организации предпочитат да формират специален проектен екип. Този екип включва специалисти, имащи опит във внедряването на ERP системи, както и опит в осъществяването на организационни промени. Предпочитат се специалисти както с технически, така и с организационно-управленски компетенции като част от тези екипи. На практика обаче тези екипи също осъществяват процеса на оценка на резултатите.

Втората форма на този риск има по-скоро оперативен характер и е свързана с предоставянето на допълнителни правомощия на мениджъри от по-

ниските йерархични равнища от страна на ERP системата. Тази форма на риска може да възникне главно в резултат на недостатъчната интеграция между елементите на системата, при което се понижава степента на контрол върху децентрализираните процеси.

Основните пътища за противодействие на този вид риск са свързани с въвеждането на система за вътрешна оценка на решенията в процеса на внедряване на ERP системата. Това дава възможност за осъществяване на коригиращи мерки в случаи на отклонение на резултатите при внедряването на системата от това, което е планирано.

✓ Риск, произтичащ от липса на съответствие между бизнес процесите и архитектурата на внедряваната ERP система.

Този тип риск е резултат от непълното съответствие между предлаганото на пазара готово софтуерно решение, често имащо унифицирана структура и архитектура, и конкретната специфика на бизнес процесите в организацията. Този риск може да бъде минимизиран чрез кustomизиране на готовото решение или чрез реинженеринг на бизнес процесите, което в повечето случаи е по-удачния вариант, но изисква повече време и усилия. Освен това технологично не винаги е възможно. Ако пригаждането на стандартният софтуер не е възможно по обективни или субективни причини, например отсъствие на квалифицирани специалисти, по-добре да избере друга, по-гъвкава ERP система.

✓ Риск, свързан със сложността на проекта за внедряване.

Внедряването на една ERP-система включва комплексни дейности, засягащи ежедневните операции на всички звена и отделните изпълнители в организацията-ползвател. Внедряването на системата често води до необходимост от реструктуриране и провеждане на сложни по характер организационни промени, засягащи цялата организация, които изискват повишено внимание към възникващите промени, изваждане на служителите от зоната на рутината и комфорта и готовност за решаване на конфликти.

Елиминирането на този риск е практически невъзможно поради същността на човешката природа, като усилията могат да се насочат към неговото минимизиране. Решаващо значение за успеха на тези усилия има подкрепата на висшето ръководство на организацията, както и предварителното планиране на въздействието на проекта.

- ✓ Риск, произтичащ от липса на компетенции на определено ниво.

В голяма и сложна организация проекта може да бъде блокиран умишлено или не, явно или не. Този риск има две насоки на проявление. Първо, липса на компетенции и опит на внедрителския екип, което пряко води до повишаване степента на несигурност в процеса на внедряване на системата. Втората насока е липсата на компетенции и кадрови потенциал в бизнес организацията. Дори най-перфектните софтуерни решения не могат да реализират своя потенциал и функционалност без адекватна човешка намеса. Както в единия, така и в другия случай са необходими организационни умения и компетенции за извършване на реинженеринг на бизнес процеси и ангажиране на всички служители с процеса на внедряване. Това става най-добре с предварително разясняване и обучение на персонала за работа с новата система. Съществена роля тук може да играят консултантите от организацията-внедрител и ключовите потребители по модули, чиито действия по обучението на персонала са решаващи за устойчивото придобиване на новите учения и компетенции.

- ✓ Риск, свързан със съпротива в организацията ползвател.

Може да се отбележи, че рискът с най-често проявление при внедряването на ERP-системата е свързан със съпротива от страна на персонала в организацията-ползвател. Той е съпроводен със страх от възможно несправяне с новата информационна технология, стереотипи на поведение обвързани със старите софтуерни решения, както и установени практики на непрозрачност на информационните потоци. Появата на нови отговорности също повишава

степената на този риск, както и стреса на работното място и възможното понижаване на производителността в новите условия. Потенциалната промяна в организационно-управленската структура (в резултат на реинженеринг на бизнес процесите), както и изискваните нови компетенции за експлоатация на системата, често водят до негласна съпротива на всички нива. За преодоляване на съпротивата на персонала в много организации, имащи опит в осъществяването на организационни промени, се използват утвърдени механизми. Прилагането на умения за гъвкаво формиране и развитие на екипи, се считат за едни от най-ефективните инструменти за успешното внедряване на ERP системите. Персоналът трябва да бъде информиран предварително за планираните действия и очакваните ефекти на всеки етап от внедряването на системата, като бъдат приложени подходящи методи за мотивация. Успешен подход е посещението на заводи с вече внедрени подобни системи. Процесът на внедряване трябва да бъде публичен и достъпен за всички, а изпълнението отделните задачи да се контролира и отчита.

2.6. Базови предпоставки за успешно внедряване на ERP системи.

За успешното имплементиране на системата за управление са необходими следните основни стъпки [27]:

- ✓ Определяне на реалистичен бюджет. Отсъствието на достатъчно средства може да доведе до редукция на функционалностите на системата и практически на минимизира ефекта от функционирането и.

- ✓ Създаване на работоспособен екип от специалисти на всички нива. Създават се смесени екипи, отговарящи за внедряването на отделните модули.

- ✓ Определяне на правилния ръководител на проекта – Team Leader. Той трябва да има организационен опит и пълни правомощия. Отсъствието на пълномощия, обикновено ограничавани от висшия мениджмънт, води до забавяне и риск от проваляне на проекта.

✓ Определяне на ключови потребители по модули. Това трябва да бъдат хора с достатъчно опит и силна мотивация за допълнително обучение и напрегната отговорна работа. Обикновено това са млади амбициозни специалисти без ръководни функции. Те преминават съответно обучение и работа в тестова среда. Те отговарят за обучението на потребителите на модулите, подготвят инструкции за работа и отговарят за поддръжката на вече внедрените модули.

✓ Осъществяване на постоянен контрол на изпълнението на етапите на подготовка и внедряване в предварително определения ред и срокове. Изключително важно е плановете и резултатите от контрола да бъдат видими за всички служители. Добра практика е да се използват интерактивни методи, например, представянето на информацията на специално създаден сайт или вътрешен портал.

✓ Основен базов фактор е и изграждането на надеждна ИТ инфраструктура, отговаряща на специфичните изисквания на системата и обезпечаваша сигурност при преноса и обработката на данните.

Защитата на данните е неразделна част от внедряването на системата. Това е изключително важно при облачно базираните ERP системи. Основно се използват специализирани устройства, а в последно време и технологии за защитен обмен на информация, например, блокчейн технологията, повече на шумяла покрай криптовалутите. Засега обаче тази технология няма широко разпространение поради особеностите на съхранение на данни.

✓ За да бъде успешен един проект е необходимо строго и ясно разпределение на отговорностите на участниците в проекта по имплементиране на ERP системата. Това е определящ фактор за успеха на проекта.

В Таблица 1 е показан пример за правилно разпределение отговорностите по направления, който съставихме с мои колеги преди години преди започването на пореден проект за внедряване на ERP система.

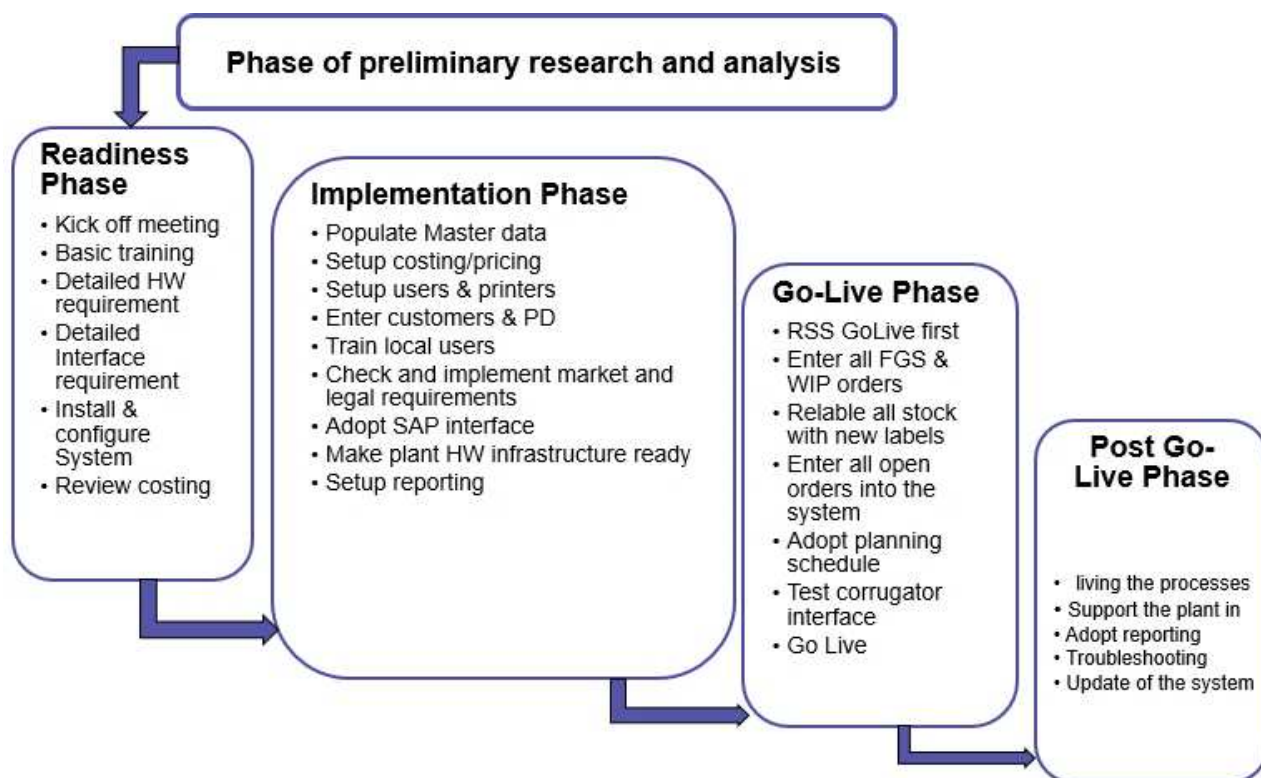
Таблица 1. Разпределение на отговорностите.

Project Success Factors – Фактори за успех на проекта	
Management Board	Ангажираност, Доверие към екипите, Отвореност и лидерство
Local Team	Експертиза, Ентусиазъм, Професионализъм
Local Organization	Готовност и Способност за промяна
Process Application Team	Експертиза, Професионализъм, Лидерски качества и умения
Project Management	Качество, Владеее на методологията, Контрол
IT Team	Участие, Познаване и собственост на ИТ инфраструктурата, Сътрудничество
Software Owners & Partners	Отговорност, Професионализъм и Подкрепа на потребителите
Complexity	Комплицираност на локалната организация (процеси и продукти)

2.7. Препоръчителен успешен модел за внедряване на ERP система.

Етапи на внедряване.

Натрупаният опит от внедряване на интегрирани системи за управление на бизнеса и внимателното проучване на литературните източници дава възможност за построяване на модел за успешно внедряване на ERP система [28]. Разбира се, това е обобщен модел, а отделните внедрявания имат своите специфики, определяни от конкретните бизнес процеси в организацията, уменията и ангажираността на персонала в компанията и фирмата внедрител. Този модел е представен на Фигура 14 [28] и обхваща целия процес на имплементиране на ERP системата в пет основни фази.



Фигура 14. Примерен модел за успешно внедряване на ERP система.

Всички фази имат своето значение и ще ги разгледаме подробно.

Първи етап: Фаза за предварително проучване – Phase of preliminary research and analysis.

На този етап се избира доставчик или доставчици на системата, определят се екипи за предварително проучване, тези екипи се запознават с обекта на управление – бизнес компанията, определя се предварително екип за внедряване от компанията и ръководител на екипа. Ако организацията е част от по-голяма корпорация се формира и екип за поддръжка от компанията майка.

Този етап е време на пълен подробен преглед на производствените процеси и специфичните им особености, на съществуващите информационни системи, очертава възможните пропуски при внедряването. Ако е необходимо се разглеждат областите и функционалностите на бизнеса, нуждаещи се от реинженеринг на процесите.

Определят се базовите предимства на новата ERP система. Прави се преглед на съществуващите информационни системи, например, системи за

контрол на качеството, системи за управление на технологични процеси и параметри, външни за организацията системи, например, държавни регулатори, и се решава кои от тях ще бъдат оставени и как те ще комуникират с базовата ERP система. Ако е необходимо се предприемат действия за тяхната преработка от трети фирми доставчици, за да съответстват на стандартните интерфейси на ERP системата.

Това е времето за вземане на решения - относно модулите за внедряване, външните системи, времето за изпълнение, бюджет и отговорности.

Този етап приключва с изготвяне на детайлни доклади към ръководството, които са предпоставка за вземането на правилни решения. Висшият мениджмънт на база тези доклади, отчитайки сроковете за внедряване, необходимите средства, очакваните ползи, готовността на персонала и пазарната среда, взема решение за стартиране или не на проекта.

Допуснатите пропуски на този етап много трудно могат след това да бъдат компенсирани. Затова квалификацията на екипите за проучване е ключова за крайния успех.

Втори етап: Подготвителна фаза – Readiness Phase.

След взетото решение за внедряване, подписването на съответните договори между компаниите се пристъпва към изпълнението на конкретни задачи, които се обсъждат и разпределят на начална среща – Kick off meeting. Участниците в срещата, мениджъри от всички нива на йерархията в компанията, екипите, отговорни за внедряване от доставчика на системата и компанията потребител, ключовите потребители, се запознават с конкретния проект за внедряване – Basic training.

Пристъпва се към детайлно планиране на процеса на внедряване на проекта – обикновено със специализиран проектен софтуер. Някой от предлаганите на пазара ERP системи, например SAP и Oracle, съдържат такива софтуерни инструменти.

Правилното изграждане на инфраструктурата /хардуер, комуникации, системи, лицензи, интерфейси/ е резултат от предварителното проучване и определя обхвата на системата - Detailed hardware & software requirements.

Инсталира се базовия софтуер – операционни системи, сървъри, комуникационни протоколи и софтуера на ERP системата - Install & configure System. Като правило се конфигурират три системи – работна, тестова и развойна. При по-малки системи може да се инсталират само две – работна и развойна. Конфигурират се интерфейсите между модулите на системата и външните системи – Detailed interface requirements.

Започва обучението на ключовите потребители. Обучението на ключовите потребители предопределя и внедряването на системата като срокове.

Много често на този етап се появяват нови изисквания основно от компанията потребител на системата и се налага обновяване на Провежда се преглед на разходите - Reviewcosting и ако е необходимо и възможно – актуализация на бюджета.

Трета фаза. Внедряване на системата – Implementation Phase.

На този етап се „оживява“ изградената инфраструктура – Make plant hardware infrastructure ready. Въвеждат се основните данни в базата данни – Populate Master data, данните за потребителите на системата и правата им за достъп – Setup users, параметрите на хардуерните устройства за генериране на данни и разпечатване на отчети – Setup printers & MDC /Machine Data Collectors/. Попълват се данните за клиентите и доставчиците на организацията, въвеждат се технологичните карти на изделията - Enter customers & Project designs.

На база въведените данни за разходните центрове (материали, оборудване, разходни норми) се настройват алгоритмите за ценообразуване – Setup costing / pricing.

Конфигурират се всички необходими отчети във фирмата – от складовите разписки до обобщените интегрирани отчети за изпълнителните директори – Setup reporting. Основно правило е формата на отчетите да съответства на

използваните до момента документи. Отчитането на това простичко изискване е възможност за намаляване на стреса на персонала и се превръща в ключово условие за удовлетвореността на потребителите на системата и като резултат – успешното имплементиране на ERP системата. Внедряването на интегрирана информационна система води и до драстично намаляване на документооборота – понякога до повече от 80 %. Отпада необходимостта за сверяване на отчети от различните отдели, например от закупуването, финансовите и складовите системи, което намалява натоварването на служителите, а често и до редуциране на работещите в компанията. По мои наблюдения правилното внедряване на ERP системите води до повече от 30% - 40 % редуциране на персонала в компанията, основно от мениджмънта и служителите на средно ниво.

Системата се адаптира към законовите изисквания според локализацията на компанията, защото в отделните държави изискванията от държавните служби, например, НАП и НОИ в България, като правило са различни – Check and implement market and legal requirements. Разработват се и специфичните отчети, изисквани от държавните органи.

Настройват се интерфейсите към външните информационни системи – Adopt interfaces.

Започва обучението на потребителите на системата в тестова среда – Train local users. Обучението се провежда от ключовите потребители на системата и те носят пълна отговорност за придобиването на нови умения от потребителите на системата на всички нива.

Често мениджърите от ниско и средно ниво от висотата на положението си пренебрегват тези обучения и при стартиране на системата нямат представа какво да правят и стават ненужни за организацията. Това е тази част от персонала, която изразява неудовлетворение от работата на ERP. Това са и хората, които ако не се адаптират бързо губят работата си. Необходими са усилия от висшия мениджмънт за навременно ангажиране на опитните служители с висока квалификация, за да не се стигне да загубата им.

Четвърти етап. Стартиране на ERP - Go-Live Phase.

На този етап се преустановява работата на организацията и времето за прекъсване зависи основно от уменията на специалистите в екипите, отговорни за имплементирането на системата. За да се избегнат проблеми с контрагенти и клиенти, те предварително официално се предупреждават за провежданите действия. Разбира се, задължително се упоменава, че внедряването на интегрирана система има за цел и да подобри взаимодействието с тях и удовлетвореността им от съвместната работа. Задължително след въвеждането на системата се прави проучване на удовлетвореността на потребителите, повечето ERP системи имат вградени инструменти за това.

Въвеждат се всички заявки за производство и закупуване – Enter all open orders into the system, ако има стара система и има технологична възможност, могат и да се експортират данните за поръчките от старата система, но това трябва става много внимателно, а след това да се отдели достатъчно време за внимателен преглед. От моя практически опит бих препоръчал експорт на данните от старата и новата система в електронна таблица, Excel например, за по-бързо сравнение.

Планира се производството с помощта на новата ERP система – Adopt planning schedule.

Тестват се интерфейсите към външните системи, функционирането на устройствата за въвеждане на данни и извеждане на информация.

На този етап се преетикетират наличните стоки в складовете – Relabel all stock with new labels, особено в склад готова продукция, за да се улесни експедицията на готовата продукция към клиентите.

Този етап е от изключителна важност. Неправилното въвеждане на предварителната информация може да доведе до огромни загуби от грешно въведени заявки, грешно ценообразуване и складови наличности.

Когато екипите, отговорни за имплементирането се уверят, че има пълна готовност за това, те стартират нормалната работа на системата. При условие, че всички стъпки и изисквания са спазени, ERP системата заработва безпроблемно.

Пети етап. След пускането на системата в реална работа следва последният Post Go-Live етап. На този етап внедрителите системата подпомагат ползвателите – Support the plant in the processes.

В тази фаза се изчистват възникнали грешки и се отстраняват възможни проблеми - Troubleshooting.

Извършват се фина настройки на системите. Корирират се някои от отчетите, ако има такава необходимост – Adopt reporting.

Тъй като както самите организации, така и пазарните условия и регулаторните изисквания постоянно се променят, екипа на внедрителите подготвят условия, процедури и регламент за обновяване на системата, по точно на функционирането на някои модули и формата на генерираните отчети – Update the system. Последователността за това е следната:

- ✓ Разработчиците или външни консултанти променят алгоритмите в развойната система и прехвърлят измененията в тестовата.

- ✓ Ключовите потребители тестват новите функционалности в тестовата система и ги документират.

- ✓ След одобрението им се прехвърлят в работната система.

Този начин на въдейт на системата гарантира правилното и безпроблемно функциониране на системата за управление и бизнес организацията.

Често организациите в България с цел намаляване на разходите за поддръжка прехвърлят тези отговорности на локални ИТ екипи от специалисти. В основата е неразбирането на същността на ERP – тези системи не са само информационни системи, те са системи за управление на бизнеса, които в крайна сметка определят неговата ефективност. Този подход е изключително грешен и в дългосрочен план носи само негативи. Обикновено това води до скъсяване жизнения цикъл на системата за управление.

Обикновено възниква и въпросът коя фаза от проекта е най-важна. Не мога да отлича етапите по сложност и отговорност, всеки етап е важен и за успешното и ефективно внедряване на интегрираната система, но само и единствено успешното реализиране на предишния етап е условие за започване на следващия.

Глава 3. ERP системи според бизнеса и размера на фирмата. Изследване и класификация на ERP системите при производството на опаковки.

3.1. ERP системи според размера на фирмата.

Въпреки унификацията на функциите на информационните системи за управление, различните индустрии имат свои характерни особености, които изискват и специфични решения.

От 90-те години на миналия век компании от всякакъв размер и индустрии внедряват ERP системи, за да подобрят бизнес процесите или да заменят остарелите MRP наследени бизнес системи [28]. Но както вече обсъдихме не всички компании постигат целите си чрез внедряване на ERP системи, защото предлаганите от големите разработчици ERP като Oracle и са много големи и сложни системи.

В зависимост от обема на производството фирмите се разделят на малки, средни и големи. Малките и средни фирми са изложени на по-голям риск при внедряването на ERP системи поради недостатъчните ресурси, включително човешки ресурси, бюджет и време, което могат да отделят за внедряване на интегрирани системи. При малките фирми внедряването на ERP система не е определящ фактор за функционирането им, но са големите корпорации те са единственият инструмент за оптимизация на бизнеса, а понякога и за оцеляването им на силно конкурентния глобален пазар.

За малките и средни компании особено подходящи са модерните облачно базирани системи платформи като SAP BTP, защото при тях се заплаща само потребяваната услуга.

Друга възможност е внедряването на ERP системи с отворен код. Има скок в доставчиците на услуги, които помагат за внедряването и персонализирането на ERP решения с отворен код.

Пример за такава система е българската интегрирана система bgERP, предлагана от фирма Експерта ЕООД [29]. Еволюцията на ERP решенията с отворен код е сходна с еволюцията на платените системи. Заедно с големите доставчици на подобни системи, ERP системите с отворен код също се развиват и предлагат облачни решения. Тези системи отговарят главно на изискванията на малкия и среден локален бизнес. Тъй като при внедряването на тези системи има по-малко първоначални разходи, фирмите с по-малък бюджет също биха могли да си го позволят. Например, при внедряване на bgERP, получавате интегрирана система, която покрива не само сегашните ви нужди, но и тези които ще се появят в бъдеще, защото фирмата разработчик постоянно обновява предлаганата система. Лицензът за bgERP се предоставя безплатно и може да се инсталира и ползва неограничено. Заплащат се при необходимост само съпътстващите услуги - конфигуриране, обучение, хостинг и поддръжка, които са несравнимо по-малка част от стойността на комерсиалните системи.

Затова в литературата често се предлага класификация на информационните системи по размера на компанията и отрасъла за производство [29]. Счита се обаче, че тези класификации са прекалено общи, тъй като се базират на голямо количество критерии, които често си противоречат. По-разумно е да се изследват и класифицират ERP системите по определен тип бизнес.

На база собственият ми опит и обширен обзор на използваните и предлагани на пазара ERP системи предлагам да разгледаме системите за управление на компаниите, специализирани в производството на опаковки.

3.2. Специфични особености на производството на опаковки.

ERP системите обхващат информационните потоци в предприятието и предоставят необходимата информация на служителите и мениджърите, за да могат да вземат ефективни решения, да направят основните бизнес процеси по-ефективни и да помогнат за намаляване на разходите и увеличаване на приходите

в производствените организации. Производството на опаковки е бизнес, развиващ се както от малки, така и от средни фирми. На този пазар оперират и гигантски мултинационални конгломерати като Smurfit Cappa, DS Smith и много други.

Съвременното производство на опаковки се характеризира с преход от масово към производство по поръчка, което изисква не само гъвкави автоматизирани производствени линии, но и интегрирани информационни системи за ефективно управление на бизнеса.

Производството на продукти с ниска стойност в постоянно променящи се обеми, но със специализирани изисквания на клиента е много сложно предизвикателство, което може да бъде решено само с помощта на съвременните информационни технологии.

3.2.1 Характеристики и особености на производството на опаковки от велпапе.

Опаковките от велпапе не се свързват често с високотехнологичната индустрия, но хартиените кашони са навсякъде около нас в различни размери, форми, цветове, често с впечатляващ печат. Опаковките от велпапе могат да бъдат персонализирани да носят почти всякакви артикули, от хранителни продукти и фармацевтични консумативи до автомобилни двигатели, и се използват ежедневно в широк спектър от индустрии. Те също така са устойчиви и рециклируеми решения за опаковане на стоките, които помагат за намаляване на разходите за продуктите. Производството на опаковки от велпапе е рентабилно само като резултат от използването на модерни компютърни системи за проектиране и управление на производството.

В нашето потребителско общество, в условията на свръхпредлагане на стоки, изборът за закупуване на конкретен продукт често се дължи на неговата опаковка и това е отлично известно на търговците. Ето защо производителите обръщат все повече внимание на опаковането на предлаганите стоки.

Те трябва да бъдат атрактивни, запомнящи се, уникални и в същото време евтини, защото тяхното предназначение е да запазят и презентират опакованите стоки, а след закупуването в повечето случаи стават излишни и се изхвърлят. Опаковките от велпапе многократно се рециклират, затова имат и по-специално значение. Безопасността на опаковките при ежедневна употреба и максималната възможност за многократно рециклиране служи за опазване на околната среда и е особено важна. Най-пълно на тези условия отговарят опаковките от хартия и велпапе, произведени предимно от рециклирани материали.

Според статистиката повече от 85% от опаковките в света са направени от хартия. В наши дни хартията за производство на опаковки от велпапе се произвежда предимно от рециклирани материали. В допълнение към технологичните качества на тези опаковки, изключително важна е възможността за многократно рециклиране на материалите - до 8 пъти, преди целулозните влакна да станат прекалено къси. Количеството дървесина, използвано в световен мащаб за производство на хартия, е около 20% от общия добив. В същото време се оказва, че около 40% от отпадъците са хартия и голяма част от тях могат да бъдат рециклирани и използвани повторно. За Европейския съюз [30] статистическите данни показват, че около половината от производството на хартия се основава на рециклирана хартия, с тенденция от над 80%. Използването на велпапе се увеличава с 4% годишно и се очаква да достигне 120 милиона тона тази година.

3.2.2. Специфични изисквания, преглед и класификация на ERP системите в производството на опаковки.

Внедряването на интелигентни системи за управление на производството е единственият възможен начин за оптимално и адаптивно управление на бизнеса за този тип производство. Предприятията за опаковане имат специални изисквания, когато става въпрос за регистрация на поръчки, конфигурация на продукта и ефективно производство и доставка.

Основните изисквания при избора, планиране и успешно внедряване на ERP система в производството на опаковки са:

- Да бъде гъвкава и мащабируема, това означава да се състои от отделни независими, но лесно интегрируеми модули.
- Това позволява поетапно внедряване на необходимите модули, които отговарят на бизнес процесите. От друга страна, с развитието на бизнеса могат лесно да се добавят нови интегрирани модули, ако е необходимо.
- Да са отворени, да се интегрират лесно чрез стандартни инструменти и интерфейси към други информационни системи.

При производството на опаковки често се използват специализирани системи за проектиране, дизайн и печат; контрол на качеството (често онлайн, особено при производството на опаковки на хранителни продукти); управление на склада за инструменти и оборудване – щанци, матрици и т.н., бои и окомплектовка, например пластмасови детайли за захващане. Тези системи не са стандартни модули на ERP системите и трябва да бъдат интегрирани с базите данни на основните ERP системи, защото са неразделна част от производствения процес. Например, всяка щанца има определен капацитет на работа и след например, милион удара трябва да бъде подменена. Затова след регистрирането на деветстотин хиляди удара автоматично се генерира заявка към модул закупуване на ERP системата за нова щанца. Регистрирането на броя удари става от производствения модул на същата тази система.

- Изграждане на защитена ИТК инфраструктура на високо ниво не само за активната система, но и за тестване, надграждане и поддръжка. Тези изисквания гарантират непрекъсната и ефективна работа на системата.
- Да бъде облачно базирана с висока степен на защита на данните и приложенията. С навлизането на Интернет на нещата (IoT) и облачните информационни технологии се променя и начина на функциониране на ERP

системите. Web базираните системи за електронна търговия стават част от стандартните функционалности на ERP системите.

Въз основа на формулираните изисквания са възможни различни видове решения за планиране и внедряване на ERP системи в зависимост от вътрешните и външните фактори в индустрията, особено изискванията на клиентите и пазарите.

Проведеното преди година от автора подробно проучване на предлаганите и внедрени ERP системи в опаковъчната индустрия откри няколко основни видове системи за управление.

3.3. Обзор и класификация на ERP системите, предназначени за управление на индустрията за производство на опаковки.

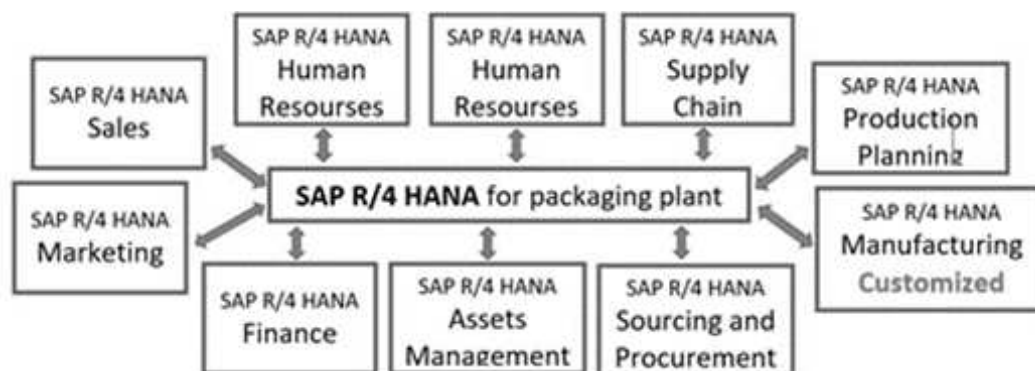
Различните видове ERP системи за този бранш могат да се обобщят в три основни групи - **универсални** ERP системи /предимно SAP, Oracle/ с персонализиране на някои отделни модули; **специализирани** интегрирани системи, съдържащи всички необходими модули, включително финансови и **комбинирани** системи, които интегрират основните модули за управление на бизнеса на ERP системата с модулите на специализираните системи за производство на опаковки, проектиране и дизайн, управление на качеството, сервизно обслужване и др.

Прегледът на литературата показва ясно разграничение между тези три типа ERP системи в световен мащаб [31].

➤ Универсални системи.

Универсалните системи позволяват бързо, сигурно и гъвкаво управление на процесите в малки до средни опаковъчни компании. Типичен пример за такова внедряване на SAP S/4 HANA в българската компания е реализирано преди две години във фирма Темподем ООД, специализирана в производството на

опаковки от ламинирано велпапе от българската софтуерна компания Scalefocus [32], партньор на SAP GmbH.– Фигура 15.



Фигура 15. Модулната структура на универсалната система SAP HANA, внедрена в опаковъчната индустрия

Компанията внедрител Scalefocus персонализира и модифицира производствения модул на SAP S/4 HANA за да отговори най-добре на изискванията на клиента. Системата оптимизира изпълнението на производствените поръчки съобразно с поръчките на клиентите чрез специално разработен алгоритъм за оптимизиране на разкроя на полуфабриката от листово платно от велпапе.

➤ Специализирани ERP системи.

В еволюционен план първите интегрирани информационни системи в производството са разработени от ИТ екипи на заводите и са строго ориентирани към специфичните нужди на конкретната компания [33]. Основните недостатъци на тези системи бяха трудната и понякога невъзможна интеграция на различните модули и бавното разширяване на функционалностите.

През последните години много софтуерни компании разработват специализирани системи за производителите на опаковки от велпапе, които са предназначени да разрешават тези проблеми. Използват се предимствата на универсалните системи - съвременни общи бази данни, облачни изчисления, интегрирани политики за сигурност.

Внедряването на специализирани ERP системи за управление, обхващащи всички бизнес процеси, е характерно за страните от азиатския регион, например:

- Китай: LONGWAY, предоставена от Dongguan Dragon Computer Engineering Limited;

- Индия: ebizframe ERP, Finsys ERP;

- Индонезия: CPS/Enterprise Corrugated Carton ERP,

където софтуерните компании внедряват свои собствени решения до ключ. Тези интегрирани системи включват собствено напълно функциониращо управление на производствените процеси, продажби, покупки, склад, понякога финансов модул, ВІ, управление на човешките ресурси.

Предназначени са предимно за малки и средни компании, които се стремят да намалят разходите за внедряване, като същевременно гарантират отлична функционалност на системата.

През последните години подобна тенденция се появи отново в Европа, например, софтуерните пакети на GesPack, Франция; Volume Software, Франция; С3 ERP, Германия; Jeeves, Швеция; EFI Corrugated Packaging Suite, UK. Общото между тях е предоставената отлична функционалност и поддръжка на конкурентна цена.

Тези системи се използват в средни компании с локално значение.

➤ **Комбинираните системи.**

Най-разпространени в световен мащаб обаче се оказват комбинираните системи, които добавят модули, основно производство и логистика към стандартните модули (финанси, контролинг, доставки, клиенти, човешки ресурси) на най-разпространените системи, SAP например.

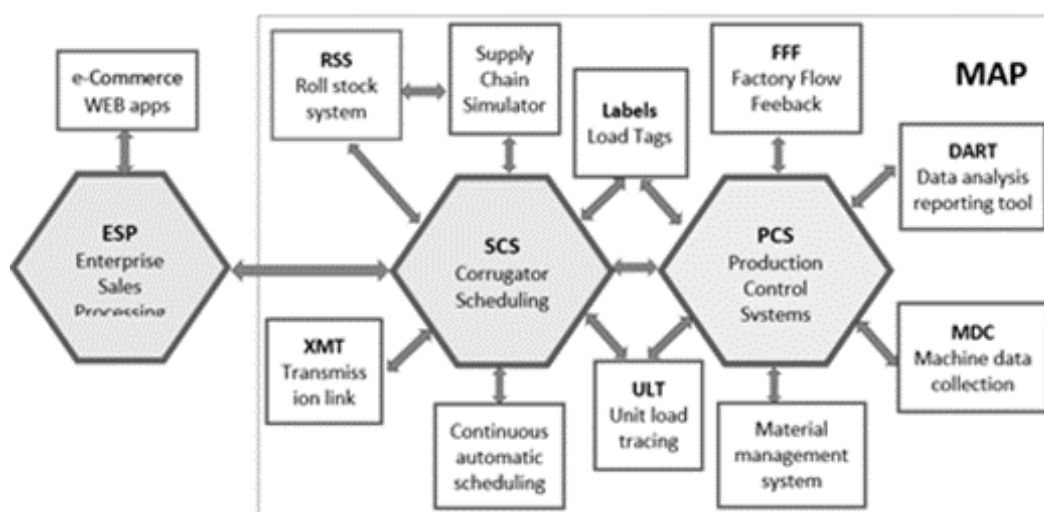
Такива са всички ERP системи в големите мултинационални компании.

Разнообразието от заводи в мултинационалните компании може да използва различни производствени модули с един еднакъв, а понякога и общ финансов и контролен модул, например. Това е резултат от постоянното

разширяване на бизнеса в нови региони и постоянното придобиване на нови компании с вече внедрени ERP системи.

Типичен пример е интегрирането на най-разпространената универсална ERP система SAP с най-популярната система за управление на производството в заводи за опаковки от картон и велпапе Kiwiplan, [34].

Системата е широко разпространена в целия свят и има повече от 600 корпоративни клиенти с повече от 680 обхванати завода. Kiwiplan е изградена на модулен принцип и е изключително гъвкава информационна система.

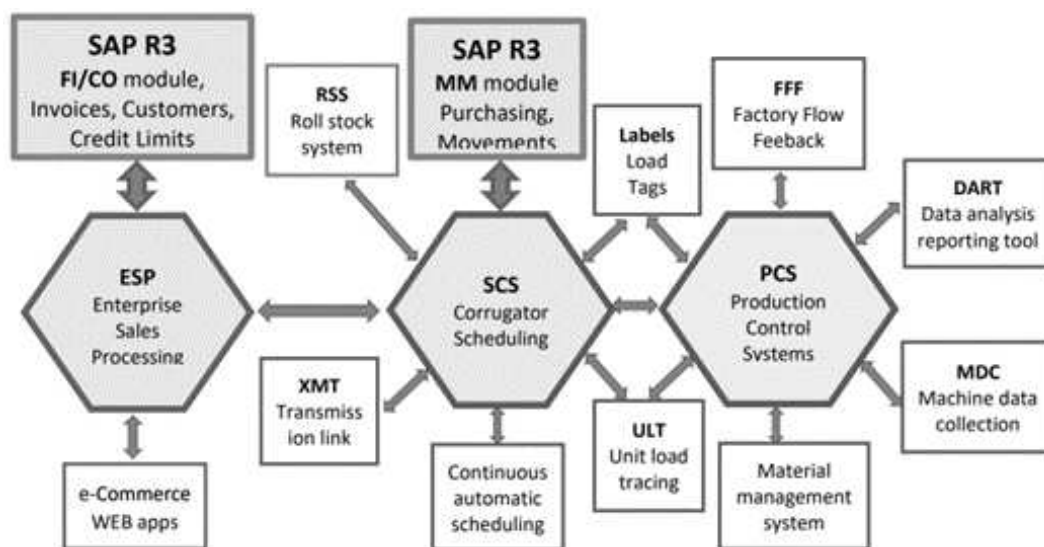


Фигура 16. Структура на специализираната ERP система Kiwiplan

Основните модули на Kiwiplan, Фигура 16, са Enterprise Sales Processing (ESP) - управление на продажбите; Roll Stock System (RSS) - складиране на суровини и материали; Corrugator Scheduling (CSC) - планиране на производството; Система за производствен контрол (PCS) - управление на производството; Data Warehouse - склад на готова продукция; Truck Scheduling System (TSS) - управление на експедиции.

На Фигура 17 е представена структура на комбинирана система между SAP и Kiwiplan. ERP системата е двупосочна свързана със системите за управление на звената на производството – агрегати за производство на велпапе и конверторни машини за производство на опаковки. Това означава, че системите за управление на производствените агрегати и линии обменят

информация с ERP системата в реално време. За обмен на данни се използват специализирани устройства за защитен трансфер на данни. Особеностите на това внедряване са предварително внедрените модули от ERP SAP R/3 – FI (финанси), CO (контролинг), MM (управление на суровини и материали).



Фигура 17. Пример за комбинирана система /SAP R3 & Kiwiplan/

Не всички модули на Kiwiplan се използват в този пример за внедряване на комбинирана ERP система. Например, контролът на качеството се извършва от други системи поради специфичните параметри на произвежданите стоки и изискванията на потребителите. Това също така позволява намаляване на разходите за внедряване. На фигурата са показвани интерфейсите към съществуващите SAP модули.

Все повече компании предлагат собствени разработки за управление на опаковъчни фирми, базирани на SAP HANA. VC Power Pack IS Packaging на AICOMP Cloud [35] е едно от многото подобни решения. Специализираните модули са разработени и внедрени с помощта на стандартния пакет за разпространение на SAP HANA.

ERP системата CC | print and packaging [36], разработена от Cosmo Consult е индустриално решение за печатни и опаковъчни компании. Софтуерът е

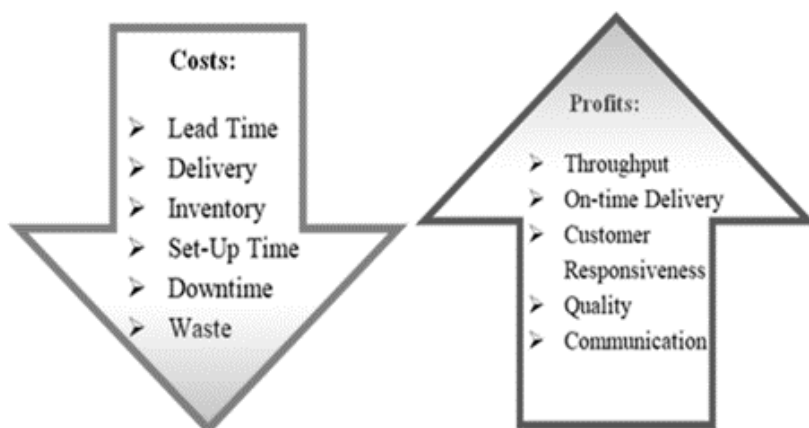
изграден върху Microsoft Dynamics 365 for Finance and Operations ERP – специално пригоден за нуждите на печатната и опаковъчната индустрия.

Представеният преглед на системите за управление на производството на опаковки от велпапе не претендира да обхване всички доставчици на софтуер за ERP системи за опаковъчната индустрия, а само илюстрира направената класификация.

Подобна е и ситуацията и при други видове индустрии, с подобни изисквания към тях – поръчково производство, променлива дължина на сериите, изискване за високо качество и безопасност, например, производството на домакински потреби и уреди.

3.4. Формиране на ползи от внедряването на ERP в индустрията за производство на опаковки.

Резултатът от внедряването е трудно да се определи еднозначно, тъй като е комплексен фактор от работата на всички звена, но може да се изобрази като сбор от намалението на разходите от една страна и реализираните ползи от друга, като показано е подробно на Фигура 18 – двупосочен модел за генериране на ползи.



Фигура 18. Двупосочен модел за генериране на ползи от внедряването на ERP в опаковъчната индустрия.

От една страна се намаляват разходите за:

- ✓ Доставка на материалите и готовата продукция;
- ✓ Изпълнение на клиентските поръчки;
- ✓ Онлайн управлението на складовото стопанство;
- ✓ Настройката на производственото оборудване;
- ✓ Намаляване на престоите благодарение на възможността за контрол

на производственото оборудване и екипировката в реално време;

✓ Намаляване на брака и изрезките чрез ефективен входящ контрол, динамично планиране, автоматизирано управление на производството, управление на складирането и доставката на готовата продукция.

От друга страна се генерират ползи от:

- ✓ Повишената производителност;
- ✓ Навременното изпълнение и доставка на клиентските поръчки;
- ✓ Подобряване удовлетвореността на клиентите;
- ✓ Производството на продукция със стабилно във времето качество;
- ✓ Подобряване на вътрешнофирмената комуникация и отношенията с

доставчици и клиенти.

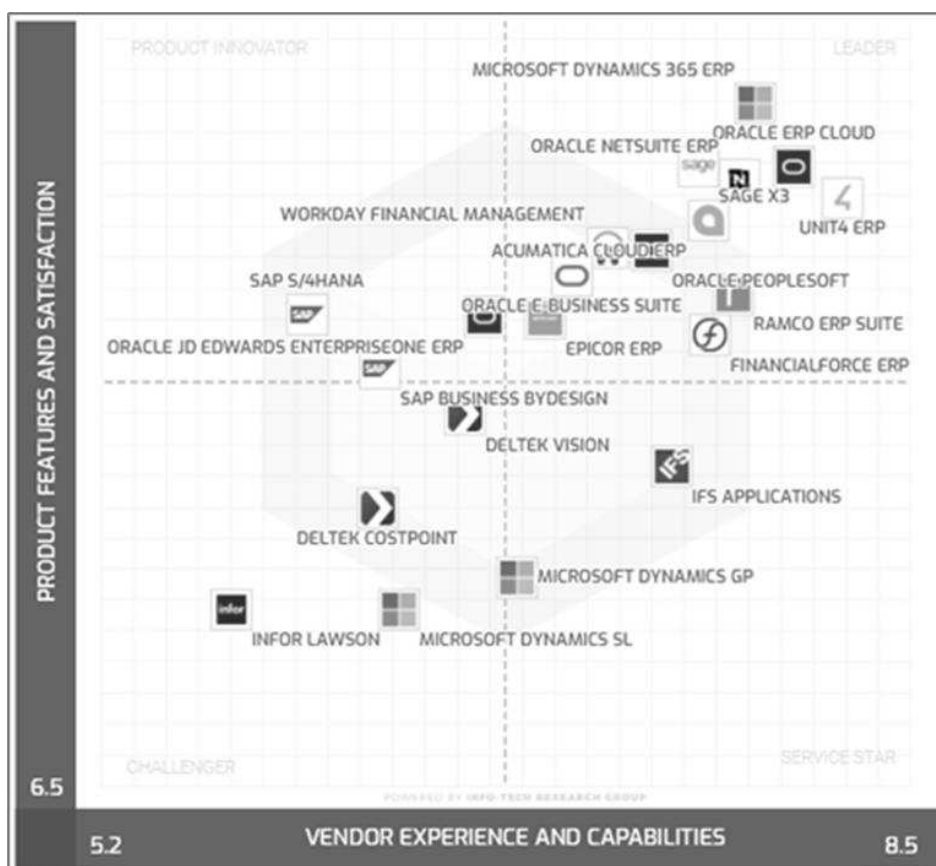
При внимателен предварителен анализ на бизнес процесите, предварително детайлно планиране, избиране на най-подходящата ERP система, създаването на работещ екип с реален бюджет и време за внедряване на ERP системата, прилагането на такава система дава огромни конкурентни предимства.

Статистически, успешното внедряване на ERP система в завод за опаковки от велпапе води до стабилно нарастване на обемите и печалбата от 3 до 12% на годишна база в зависимост от вида на произвежданите опаковки и обема на производството.

Глава 4. ERP системите и информационната сигурност.

4.1. Информационната сигурност като основен критерии при избор на ERP система от компаниите.

През октомври 2019 година списание Форбс [37] публикува проучване на Software Reviews относно удовлетвореността на потребителите на ERP системи, резултатите от което са показани на Фигура 19.



Фигура 19. Проучване на удовлетвореността на потребителите на ERP системи в световен мащаб, проведено от списание Форбс[37].

Един от критериите за формиране на тази удовлетвореност е точно информационната сигурност. Фокусът върху този критерий е една от причините четири големи компании да доминират в този бързорастящ сектор на информационните технологии - SAP, Oracle, PeopleSoft и JD Edwards с повече от

половината пазарен дял. Друга особеност на получените резултати е превесът на облачно базираните ERP системи сред предпочитаните от потребителите.

Както вече отбелязахме ERP системите интегрират всички бизнес процеси в организацията и осъществяват ефективно управление на бизнес процесите обхващайки всички информационни потоци, основни и транзакционни данни. Следователно сигурността на данните е ключова за обезпечаването на сигурността в ERP системите. При това защитата на данните и информацията трябва да бъде осигурена на всички етапи - от събирането на данните, трансфера до базите данни, съхранението им, обработката им и до генерирането на отчетите. Или казано по друг начин, трябва да се гарантира:

- достъпа до системите само на оторизирани и проверени потребители,
- въвежданите данни трябва да бъдат внимателно филтрирани,
- преносът на данни трябва да бъде през защитени интерфейси,
- данните трябва да се съхраняват в защитени бази данни с вградени механизми за контрол и оптимизиране,
- заявките за предоставяне на информация трябва да се приемат само от потребители с разрешен достъп до ERP системата,
- обработката на информацията трябва да става само от вътрешни за системата алгоритми,
- генерираните отчети трябва да бъдат достъпни само за оторизираните потребители, генерирали заявката. Това се отнася както за отчети в електронен вид, така и на хартиен носител.

Постигането на тези цели не може да стане само по административен път или със реализиране на прости технически решения като, например, сегментиране на мрежите, както беше прието при първите информационни системи за управление на бизнеса.

Повечето от най-големите ERP разработчици вече са внедрили специализирани хардуерни и софтуерни решения за сигурност. Но новите

информационни технологии дават нови възможности за развитие на ERP системите, те вече са често базирани в облак, стават по-интегрирани, по-интелигентни и по-гъвкави. В същото време развитието на електронния бизнес през Интернет прави ERP системите по-отворени и по-уязвими за външни атаки. Затова са необходими нови решения, за да се осигури информационна сигурност в новите условия.

В тази глава ще направим преглед на методите, прилагани от водещите разработчици за защита на информацията, или ще представим ERP технологията от гледна точка на сигурността на данните. Разгледаните примери са от най-големите разработчици на ERP системи SAP [38] и IBM [39], където сигурността на данните е внедрена като стандартна част (софтуерна и хардуерна) и е базова функционалност на системите за управление.

4.2. Преглед на методите за защита на информацията в ERP системите.

ERP системата отговаря за целия информационен обмен в организацията и се позиционира на най-високото ниво на информационните системи. Всички ERP системи включват някои основни функционалности, реализирани в подобни приложения – модули, които имат често различни имена, но функционалността е същата. Базовите функционалности са представени в следните модули: Финансово управление (FI и CO модули в SAP); Управление на човешките ресурси (HCM в SAP); Управление на производството (MES или MAP модули); Управление на продажби, дистрибуция и логистика (SD модул в SAP); Управление на жизнения цикъл на продукта (PP в SAP); Управление на взаимоотношенията с доставчици (MM в SAP); Управление на складовото стопанство (WM в SAP). Тези функционалности са интерорганизационни, комуникацията и обменът на данни става вътре в компанията. Но някои вече стандартни за ERP II системите модули като Управление на взаимоотношенията

с клиенти (CRM); Business Intelligence /BI/; Управление на веригата за доставки (SCM) обменят информация с външни за организацията системи. Например, SCM включва бизнес процеси, част от CRM, SRM, MES, PP модули, но в същото време комуникира и с доставчици и клиенти, за да се осигури бизнес успех на веригата за доставки [40].

Новите форми на електронен бизнес (електронни поръчки, електронна търговия, електронен магазин, електронна фактура и др.), изискват разработване и внедряване на нови функционалности към съществуващите модули или отделни модули за електронна търговия на ERP фокусирани върху бизнеса между компании и клиенти. Основата на електронния бизнес е електронния начин за обмен на бизнес информация (документи) в Интернет - Electronic Data Interchange (EDI). Следователно новите модули за външен обмен на информация поставят и нови изисквания за сигурност на данните.

Сигурността на данните е основно изискване към ERP системите. Независимо от количеството и вида на внедрените модули, количеството и начина на обмен на информация, системата трябва да гарантира, че информацията е напълно защитена. Освен това ERP системите се използват не само в бизнеса – производство и търговия, но и в други отрасли, където информационната сигурност е критична, като медицина, финанси, отбрана. За да реализират това изискване, доставчиците използват специални методи за информационна сигурност, като се започне от политики за информационна сигурност, архитектурата на системите, методите за пренос на данни, достъп до данни, бази данни.

4.3. Политики за сигурност на ERP системите.

При разработката на ERP системата доставчикът трябва предварително да имплементира пълен набор от политики, гарантиращи цялостност и конфиденциалност на информацията. Каква част от тях ще бъдат използвани при

конкретното внедряване зависи от предназначението на конкретната система, обема и съдържанието на решаваните задачи и от решението на организацията, потребител на системата за управление. Често, за съжаление както потребителите, така и внедрителите и консултантите negliжират информационната сигурност по чисто субективни причини – бюджетни ограничения, къси срокове за внедряване, неразбиране на проблема. трябва да имплементира и налага различните политики. В зависимост от конкретното приложение на ERP системата, то и политиките за сигурност и методите за реализирането им са различни. Това понякога вади до трагични резултати. Преди няколко години целият бизнес на огромна мултинационална компания за производство на хранителни стоки беше сринат.

Основните политики за сигурност, задължителни за разработчици на ERP системи са следните:

- ✓ Concept of privacy – концепция за поверителност на информацията в организацията;
- ✓ Need-to-know policies – политики за необходимост от знание. Това са политики, при които се предоставя достъп до данни въз основа на изискването потребителят да знае или не някаква информация;
- ✓ Need-to-share policies – политики за необходимост от споделяне. Тези политики определят нивото на обмен на данни в една организация;
- ✓ Trust policies - политики за доверие. Тези правила гарантират, че данните се споделят само между доверени организации или потребители;
- ✓ Integrity policies - политики за интегритет. Това означава, че данните се променят само от оторизирани потребители и не се допуска дублиране на информация в различните модули на системата.

Концепцията за поверителност е основна точка на политиката за сигурност, а контролът на достъпа до информация и поток от данни се състои от следните отделни елементи:

- Всеки потребител има достъп само до тази част от информацията, която трябва да знае за изпълнение на ежедневната си дейност.
- Нивото на споделяне на информация трябва да бъде строго определено в зависимост от функционалността, описана в комуникацията между модулите.
- Информацията, споделяна между потребители, отдели, организации, трябва да бъде вярна.
- Информацията трябва да бъде модифицирана само от оторизирани потребители, услуги, приложения, и резултатът от тази модификация трябва да бъде видим само за оторизирани потребители.
- По време на предаването на данни и информация в комуникационната мрежа информацията не трябва да се променя.
- Ако обработката на информация включва електронни модули, информацията трябва да бъде криптирана и информацията трябва да бъде криптирана и декриптирана само от оторизиран потребител.

Тези политики за сигурност се реализират с помощта на различни методи за удостоверяване или автентикация (Authentication), и упълномощаване (Authorization) на потребителите.

➤ **Автентикация** - удостоверяване на роли и потребители.

Много от съвременните системи са базирани на ролево контролиран достъп - Role-Based Access Control (RBAC).

Ролево контролираният достъп се състои от следните компоненти:

- **Разрешения (Permissions).** Разрешението е гарантирането на достъп до един или повече обекти в системата. За базата данни разрешението се отнася до правата за събиране, подбор, съхранение, резервиране, актуализиране, изтриване или вмъкване на записи.
- **Роли (Roles).** Ролята е определена работна функция в организацията - йерархична или не.

- **Потребители (Users).** Потребителят може да бъде човек, устройство, система, на когото може да бъде възложена една или повече роли. При това потребителите наследяват политиките на всяка отделна роля, което означава, че ролите определят правата на потребителите. Това е изключително полезно в големи организации, където много потребители изпълняват еднотипни операции на база общи правила.

- **Ограничения (Constraints или Restrictions).** Отговорни за ограниченията на потребителите са администраторите, които настройват правата в зависимост от таблицата на отговорностите. Таблицата на отговорностите се утвърждава от ръководството на организацията и при необходимост /например при внедряването на нови модули на ERP системата/ периодично се проверява чрез тестове на правата на потребителите и актуализира.

За автентикация при използване на елементи на електронния бизнес все по-често ERP и отделните модули използват и цифров подпис или електронни сертификати за сигурност. Цифровият подпис е електронен подпис, удостоверен чрез криптиране и гарантира автентичността на информацията. Сертификатът за сигурност е уникален цифров идентификатор, използван за проверка на потребителите или предоставянето на услуги, изискващи достъп до информация.

➤ **Упълномощаване (Authorization)** като процес.

Процесът на упълномощаване е различен за различните фирми, разработчици на ERP системи и е важна част от сигурността. Например, процесът на разрешаване на достъпа в SAP R/3 се състои от следните понятия:

- **Главен запис за потребителя (user master record),** който дефинира ролята на потребителите в процеса на работа с транзакциите и данните. Обикновено този запис съдържа име, парола и служебна информация. В съвременните системи често този запис се наследява от активната директория /ActiveDirectory/, услуга за удостоверяване на операционната система, върху която са инсталирани сървърите и приложенията на ERP;

- Обект за упълномощаване, който представлява формализирана рамка на концепцията за разрешение и съдържа полета на разрешение;
- Профил за упълномощаване, който съдържа разрешения, които са назначени на потребителя от администратора;
- Проверка на упълномощаване, която се използва за защита на избраните транзакции или данни и е вградена в логиката на програмата.

Друга важна концепция в разрешението на достъпа в SAP R/3 е начина на администриране на разрешенията, което означава създаването, генерирането или възлагането на разрешение. Може да е централизирано, особено в големите корпорации, или децентрализирано (с един или повече администратори).

Контролирането и записването на влизанията в системата също е необходим компонент за сигурността на приложенията на ERP системата. Повечето ERP системи генерират запис на всяко влизане в системата и този запис по никакъв начин не може да бъде манипулиран в последствие.

4.4. Архитектурата на ERP системите и информационната сигурност.

Вече отбелязахме, че ERP системите използват клиент/сървър архитектура, за да създадат разпределена изчислителна среда. При ERP II сървърите и клиентите са web базирани. Използва се архитектура, която съдържа три логически слоя. Този тип архитектура дава възможност за гарантиране на сигурността на информацията, използвайки различни специфични за всеки слой технологии.

Повечето доставчици на системи за управление разпределят обработката на информация в три логически слоя:

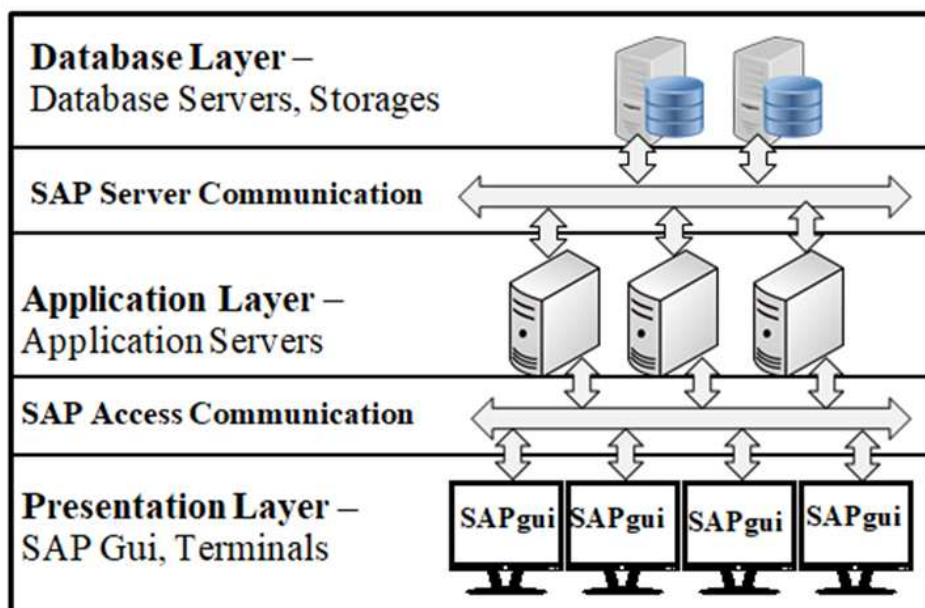
- ✓ Презентационен, за обезпечаване достъп на потребителите до системата;

- ✓ Приложен, за обработка на данните по зададените алгоритми;
- ✓ База данни, за хранилище на данните.

Трите основни нива са свързани помежду си чрез комуникационни канали и са базирани върху обща платформа, предоставяща достъп до услуги и информация само на оторизирани за това потребители - хора, устройства и процеси.

На Фигура 20 е представена трислойната архитектура на слоевете на SAP [38]. Тя съдържа:

Презентационен слой (Front End). Това е отдалечен /дистанционен/ терминал, хардуерен или виртуален; унифициран графичен потребителски интерфейс (GUI) или браузър /или приложение за браузър/, който събира входящата информация, генерира заявки и връща резултатите от обработката на потребителя или машината.



Фигура 20. Архитектура на слоевете на SAP R/3.

Приложен слой. Тук са приложните програми, които събират заявките от презентационния слой и обработват данните въз основа на правилата, функциите или логиката на бизнеса.

Слой на **базата данни** (Back End). Системата за управление на базите данни (DBMS), която управлява оперативните и бизнес данни в организацията и достъпа на потребителя до тази информация, съгласно дефинираните и конфигурирани разрешения за достъп и работа. Този слой включва и операционната система и свързания хардуер, локален или облачен, като базови елементи на системата. Това е основата на ERP системата, платформата за обмен на информация и винаги се внедрява преди имплементирането на модулите на ERP системата. Например, за SAP R/3 това е SAP Net Weaver [38].

Проблеми със сигурността съществуват във всеки слой на ERP системата. Презентационният слой се отнася до графичния потребителски интерфейс, браузърите и устройствата за достъп – компютри, смартфони, терминали и др. Тъй като предаването на GUI пакети е невъзможно да се ограничи, защитата се реализира като се регламентира достъпа на потребителя до GUI с роли, профили, пароли.

По-добрият начин за осигуряване на сигурност може да бъде поставянето на CITRIX сървър между потребителя и ERP системата [41]. Същността на използване на CITRIX се състои в създаване на CITRIX виртуална десктоп инфраструктура (VDI).

Всички сървъри могат да бъдат разположени локално или в облак, могат да се достъпват директно през GUI или през web, при това могат да бъдат географски разсредоточени, т.е. не е задължително да бъдат разположени физически на едно място.

При това сървърите могат да бъдат както физически /хардуерни/, така и виртуални.

Трислойната архитектура на ERP системите е предпоставка за обезпечаване на високо ниво на информационна сигурност. Комуникацията между слоевете се осъществява със специализирани протоколи, изключващи всякаква неоторизирана намеса.

4.5. Методи за трансфер на данните в ERP системите.

Първите ERP системи работеха в затворени мрежи и най-използваната технология за сигурност беше изолирането и сегментирането на мрежата. Големите компании използваха наети оптични линии за обезпечаване на сигурна свързаност между клиентите и елементите на системите за управление. Например, при използване на наета линия в европейска компания за пет години бяха регистрирани общо няколко минути прекъсване /downtime/. Наетите линии гарантират сигурност и цялост на предаваната информация, но са много скъпи.

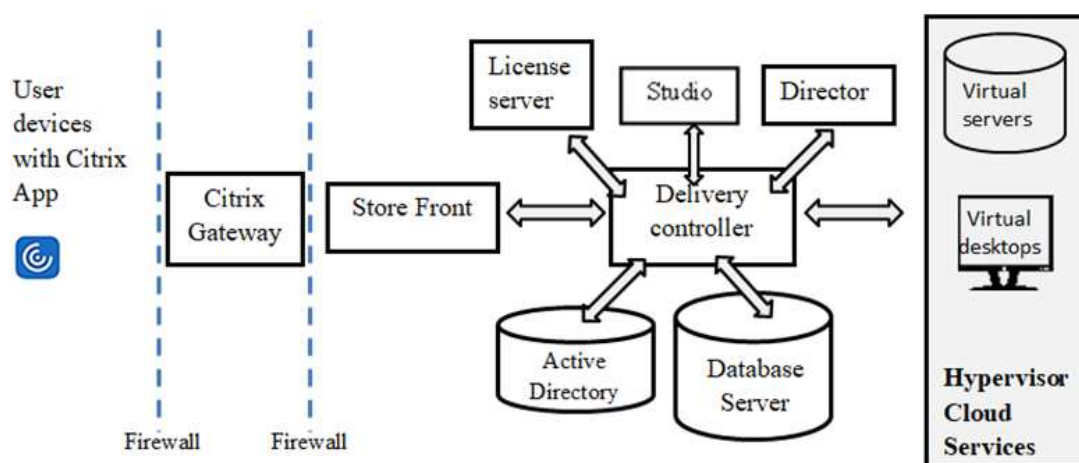
С развитието на уеб-базираните ERP системи и информационните технологии за пренос на данни по Интернет, започна използването на съвременни методи за защита на информацията като IPsec (Internet Protocol Security).

IPsec, известен също като IP Security протокол, предоставя услуги за сигурност за обмен на информация през IP мрежи. IPsec се използва за осигуряване на защитен трансфер на данни в ERP системи, използвайки технология като IP тунелиране. Това означава, че всички данни, които се обменят между две точки, са криптирани със специални протоколи. Тунелирането означава установяване на връзка с виртуална частна мрежа (VPN). ERP системите често използват обществени безжични мрежи за пренос на данни и VPN технологията е перфектен начин за защитен трансфер на данни през безжични мрежи.

Модулите за електронен бизнес използват и протоколи за сигурност Secure Socket Layer (SSL) и Secure Hypertext Transfer Protocol (SHTTP), за да се осигури сигурност на обмена на документи между клиенти и уеб базирани ERP услуги през публичен Интернет.

Доставчиците на ERP разработват и внедряват все по-строги решения за подобряване на информационната сигурност, но също така специализирани компании разработват софтуерни и хардуерни решения за информационна

сигурност. Най-често използваните решения са приложенията на специализираната софтуерна компания Citrix [41]. Тази компания разработва пълна гама от решения за информационна сигурност. Citrix разработва и предоставя технология за виртуализация за настолни компютри, сървъри и приложения и облачни изчисления. ERP системата събира информация от терминали, GUI на потребители, специализирани устройства и не може да защити системата само чрез ограничаване на достъпа. По-добрият начин за повишаване на нивото на сигурност е използването на Citrix инфраструктура между потребителите и ERP системата – Фигура 21.



Фигура 21 . Типична CITRIX инфраструктура за ERP [41].

В този случай потребителите използват добавка (extension) на приложението Citrix за интернет браузър за достъп до ERP системата. Те се нуждаят само от допълнително удостоверяване чрез потребител и парола. След това удостоверяване потребителите работят на собствен виртуален десктоп, без значение от вида на устройството за достъп – компютър, терминал, мобилно устройство, таблет и операционна система – Windows, iOS, Android, Linux и др. Инфраструктурата на Citrix включва защитена мрежа, използване на шлюз за управление на достъпа и филтрация на данните и цялата гама от ИТ контролери, услуги и сървъри. Citrix поддържа и сървърна виртуализация. В момента повече от 100 милиона потребители използват услугите на Citrix.

Много компании разработват хардуер за сигурен трансфер на данни директно към ERP системи. Например, компанията Lantronix [42] предлага широка гама от устройства и услуги за осигуряване на защитен трансфер на данни към системи за управление.

4.6. Базы данни на ERP системите. SQL, NoSQL и Blockchain бази данни.

Досега много пъти се упоменаваше терминът бази данни (database), но доколкото базите данни са ключов елемент от информационната сигурност, те ще да бъдат разгледани в тази глава.

Всички ERP системи в момента използват централизирани бази данни, разположени на слоя база данни от трислойната архитектура на системите и това е тяхна основна характеристика.

Базата данни е колекция от данни, структурирани по определена логика. Първоначално това бяха записи подредени систематично, така че компютърна програма да може да извлича информация по зададени критерии. Например, първите системи за управление използваха последователно или паралелно /матрично/ подредени записи, които се управляваха от отделни подпрограми.

Процесът на събиране на данни в ERP технологията обикновено се нарича Data Collection или Data Mining. Базите данни пък се означават като Data Warehouses.

С времето се появиха системи за бази данни, които се управляват от собствени системи за управление на бази от данни (СУБД). Това силно облекчи работата на разработчиците на информационни системи. Системата за управление на бази данни е компютърно приложение (софтуер) създадено за комуникация приложения и други бази данни. Общото специфично предназначение на СУБД е да позволи определянето, създаването, обработката

на заявки, генерирането на информация на база тези заявки, актуализацията и администрирането на бази данни.

Организацията на данните следва определен модел. Според модела могат да се опишат два типа бази данни – релационни и нерелационни. Повечето от ERP системите използват релационни SQL (Structured Query Language) бази данни. Използват се предимно Microsoft SQL Server и Oracle DB. Причина за това е изключителната им надеждност.

Развитието на системите за управление обаче доведе до генерирането на огромни количества данни, които изискват все повече място за съхранение и време за администриране, затова и водещите софтуерни разработчици усилено търсят начин за оптимизиране на базите данни. В резултат се появиха нови, NoSQL бази данни.

NoSQL базите данни се появяват в началото на 21 век. Те изглежда решават необходимостта от управление на големи обеми информация в съвременните уеб и мобилни приложения. NoSQL базите данни се използват за управление на големи масиви от данни и онлайн работещи уеб приложения. Ето защо новите версии на ERP системите използват NoSQL бази данни, SAP S/4 HANA, например.

Впрочем наименованието на SAP HANA идва точно от новата архитектура на базата данни - Приложение за анализ с висока производителност (Hochleistungs ANalyse Anwendung) и възможността за онлайн обработка на масиви от данни в паметта.

Ключовата разлика между HANA и ERP системите от предишно поколение е, че новата система използва колонно ориентирана база данни в паметта, която комбинира онлайн аналитична обработка на данни (OLAP) и онлайн обработка на транзакции – Online Transaction Processing (OLTP) операции в една система, затова SAP HANA е система за онлайн транзакции и аналитична обработка (OLTP), известна също като хибридна транзакционна/аналитична

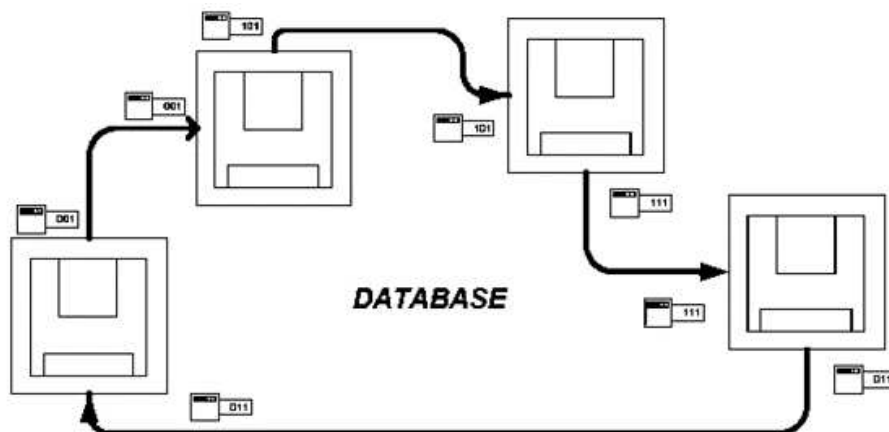
обработка (HTAP) [42]. Съхраняването на данни в основната памет, осигурява по-бърз достъп до данните и по-бърза обработка на запитванията и генерирането на информация. Въпреки че съхраняването на данни в паметта предоставя предимства в производителността, това е по-скъпа форма на съхранение на данни. Наблюдавайки моделите за достъп до данни, до 85% от данните в една ERP корпоративна система могат да бъдат рядко достъпвани [43], следователно е по изгодно частта, която по-често се използва да се съхранява в паметта. Тази част динамично се променя в процеса на работа на системата за управление. Колонно организираните бази данни съхраняват всички данни за една колона на едно и също място, вместо да съхраняват всички данни за един ред на едно и също място както SQL базите данни. Това позволява колосално подобрене на производителността на съвременните ERP системи, базирани на NoSQL бази данни.

В момента най-големите доставчици на ERP системи SAP [38] и IBM [39] работят върху внедряването на нови бази данни, базирани на блокчейн технологията.

Блокчейн (blockchain) е поредица от матрици, съдържащи криптирана информация под формата на записи, наречени блокове, свързани един с друг. Блоковете формират динамична и разпределена база данни. Базата данни е децентрализирана и защитена, защото всеки блок съдържа криптиран адрес на предишния блок и данни за транзакция – Фигура 22. По своята организация тази технология е поразително подобна на последователните бази данни, използвани в първите системи за управление на процеси, когато данните се съхраняваха на дискети.

По дизайн блокчейн е устойчив на модификация на данните и предоставя възможност за изграждане на база данни за сигурност на високо ниво. Блоковата верига е повече от технология. Това е движение, което помага да се предефинират най-важните бизнес отношения чрез доверие, прозрачност и

новооткрито сътрудничество. Това може да бъде бъдещето на организацията на базата данни на ERP системите [9].



Фигура 22. Илюстрация на база данни, използваща блокчейн технология.

Блокчейн трансформира управлението на веригата за доставки (SCM), осигурявайки увереност и прозрачност в процеса. Блокчейн технологията решава проблеми с доверието вътре и между компаниите.

За навлизането на тази технология в управлението на определени сфери, например човешките ресурси, са необходими нови правни разпоредби и държавни и международни регулации.

4.7.Бъдещето на ERP системите и информационната сигурност.

В наши дни ERP системите се превръщат в ядрото на бизнеса в много компании. Големите и сложни бизнес системи не могат да съществуват ефективно без ERP системи. Затова и сигурността на ERP системите ще бъде условие за съществуването и развитието на бизнеса. Освен това новите ERP системи добавят към традиционните и нови функции, които пряко влияят на методите за обезпечаване на информационна сигурност:

➤ Хетерогенност. Това означава, че компонентите от различни доставчици работят в единна ERP система. За тази цел доставчиците разработват сигурни комуникационни платформи и стандартни защитени интерфейси за пренос на данни.

➤ Колаборативност или сътрудничество. Започна динамично преплитане на вътрешно-ориентираните процеси, например счетоводство, процеси, основани на взаимодействието в Интернет, например електронната търговия, а сигурността е основното изискване за всички Интернет базирани или свързани системи.

➤ Интелигентност. ERP системата в бъдеще ще включва повече компоненти, които правят анализи, проучвания или дори съвети и предложения за стратегическа трансформация на бизнеса. Елементите на Изкуствен Интелект /Artificial Intelligence/ ще бъдат интегрирани в ERP системите.

➤ Безжична свързаност в ERP системите.

Наблюдаваме следните взаимосвързани аспекти:

- ✓ Достъп до ERP системата от мобилни устройства;
- ✓ Трансфер на данни с помощта на бързи безжични мрежи, например 5G, част от концепцията Интернет на нещата (IoT);
- ✓ Разпределени (например блокчейн) облачно базирани и с динамична организация бази данни и приложения.
- ✓ Облачно базирани приложения за обработка на огромни масиви данни с цел анализ и генериране на оптимални решения по зададен критерий.

За всички аспекти има едно общо изискване - сигурност. Настоящите тенденции към отваряне на ERP системите и работа в Интернет са сериозно предизвикателство и се нуждаем от нови решения, нови технологии и инструменти за обезпечаване сигурността на системите.

На основата на всичко казано можем да очертаем перспективите на развитие на информационната сигурност на ERP системите:

- Разработка на нови политики, модел и дизайн на архитектурата за обезпечаване сигурността на информацията.
- Проучване на сигурността на интерфейсите между различни компоненти - операционните системи, базите данни, приложенията, модулите и комуникационните платформи.

- Развитие на технологиите за защита на обменяните данни и документи.
- Защита на Web базираните услуги и приложения чрез разработка на нова web ориентирана архитектура.
- Нови методи за автентикация и оторизация на потребителя в отворена Интернет среда.
- Осигуряване на безопасен трансфер на данни в жични и безжични комуникации.
- Разработване на методи за защита на информацията, базирани на Изкуствен интелектAI.

Ролята на публичните органи също трябва да бъде по-активна за разработване на подходящо законодателство за гарантиране на ефективна защита на информацията.

Глава 5. Моделиране и симулиране на ERP системите.

5.1. Моделиране и симулиране като метод за изучаване и предварително прогнозиране и проектиране.

Моделирането е процес на създаване на модел – физически, виртуален, дигитален, софтуерен, който представлява система с типични свойства на обекта или системата, която е обект на моделиране. Моделът повече или по-малко наподобява реалната система. Предназначението на моделирането е да бъде създаден инструмент за изследване на реалния обект. Това изследване може да има за цел установяването на характеристиките на обекта, които са определящи за него от определен аспект. Могат да бъдат моделирани съществуващи обекти и системи, както и такива, които тепърва предстои да бъдат проектирани и създадени. Математическото моделиране описва обекта или системата, създавайки математически модел, обект на изучаване с помощта на математически средства, което пък позволява използването на софтуерни системи, разработени специално за целите на моделирането, например CAD системите.

Симулирането пък е процес на изучаване и анализиране на поведението на обект или система чрез имитиране поведението му с помощта на разработения вече модел. Симулация работи върху математическия или софтуерен модел, който описва системата. При симулация се променя една или повече променливи и се изучават промените в други променливи. Симулациите позволяват на потребителите да предвидят поведението на реалната система. Симулациите помагат на проектантите да оптимизират своите системи, като правят необходимите промени за да постигнат желаните резултати.

Те могат да изпробват различни модели, като същевременно променят свойствата във виртуална среда, така че да се спестят пари и време. Потребителите могат да изпълняват симулации по-бавно или по-бързо от реалния свят и това може да помогне да се разберат повече подробности.

Моделът може да се счита за статичен, а симулацията е винаги динамична, тъй като тя е процес на промяна на входните параметри на изучавания обект и мониторинг, записване и изследване на изходните.

В наши дни и моделирането и симулациите се извършват с помощта на специализирани компютърно базирани системи и приложения, които играят основна роля в науката и инженерството. Моделирането и симулирането са изключително полезни защото:

- Помагат на учените и инженерите да намалят разходите и времето за изследвания и проектиране и да подобрят параметрите на проектирания обект;
- Дават възможност за изучаване, диагностиране и оптимизиране работата на работещи системи;
- Позволяват обучение на хората за работа със системите даже преди да са построени.

Използват се различни методологии и съответно системи за моделиране на бизнес организации. Една от тях е процесния анализ за описание на бизнес процесите, тяхното разбиране и управление. Методологията позволява процесите да бъдат моделирани, анализирани и оптимизирани, преди да се пристъпи към тяхното управление с ERP системата. Стремехът към увеличаване на конкурентоспособността е една от основните цели на всяка компания. Успешните компании се конкурират и успяват чрез усъвършенстване на своите бизнес процеси. За да управляваме или подобрим извършването на един процес, ние трябва да го разбираме. Това означава да разбираме взаимодействието между хората (служители и агенти на компанията, които карат нещата да се случват), информацията (нейното приемане, възприемане, съхранение и предаване), бизнес правилата и ограниченията (налагани от бизнес политиката и практиката), ресурсите (време, пари и материали) и технологията, която позволява всички тези елементи да работят в хармония. Трябва да оптимизираме всички тези взаимовръзки, за да постигнем значими за организацията резултати: по-високи постъпления, повече клиенти, намалени време за изпълнение и разходи за

използваните ресурси. Един от начините да бъде постигнато това е да се прилага процесният анализ. Процесният анализ представлява съвкупност от софтуерни решения и методология, които позволяват да се постигнат описаните по-горе резултати. Конкретният подход зависи изцяло от целта, която се преследва.

Процесният анализ стои в основата на начинания като внедряване на интегрирани системи за управление на бизнеса, като обикновено се използват специализирани софтуерни системи. Софтуерните продукти за моделиране на управленски процеси дават възможност:

- Да се анализират критичните бизнес процеси чрез изграждане на модели на процесите, тяхната симулация, анализ на потенциални и реални проблеми.
- Да се експериментира без риск, защото когато проблемите са идентифицирани, моделът на процеса се използва за експерименти с различни сценарии за подобрене.
- Да се подобри дейността чрез анализ на резултатите от симулацията на модела.

Така че тези продукти са съвременно решение за симулация, анализ и оптимизация на бизнес процеси. Софтуерните системи от този тип обединяват графични средства, симулатор, аниматор и модул за обработка на статистическа информация. Съдържайки тази комбинация от средства, те позволяват:

- ✓ Процесите да бъдат моделирани.
 - ✓ Да бъдат изчислени разходите, свързани с бизнес процесите.
- Използва се подходът ABC (Activity Based Costing), чрез който се анализират точките в процеса, където разходите възникват.
- ✓ Да бъдат анализирани времената за изпълнение на дейностите в бизнес процесите. Системите позволяват на базата на статистически анализи (например Парето) в процеса на симулация на процесите да се генерират различни параметри и да се постига картина, максимално близка до реалността.

✓ Да бъдат създадени различни сценарии за бизнес процесите ("What - if" scenarios) Бизнес процесите често могат да се изпълняват по няколко алтернативни начина, свързани с ангажираност на ресурси, хора или време. В Process Model могат да бъдат заложили различни сценарии и резултатите от симулацията на процесите да бъдат сравнени спрямо бизнес целите на организацията.

✓ Бизнес процесите да бъдат симулирани.

✓ Когато цялата информация, свързана с времена, разходи и ресурси, е събрана в модела на бизнес процеса и той може да бъде симулиран за определен период от време. При верен модел резултатите са идентични с тези в реални условия.

✓ Да бъдат анализирани данните от симулацията Резултатите от симулацията се анализират с цел да се намерят начини за оптимизиране на процеса. Данните позволяват да се анализират заетостта на персонала, натоварването на ресурсите, времето и разходите.

Ползите от софтуерните системи за моделиране на управленски процеси са очевидни:

✓ Управление на промяната безили поне с минимални рискове. Проектите, свързани с организационна промяна, засягат хората, ресурсите и организацията на бизнес процеси. Прилагането на промените на практика често е начинание, което е скъпо и съпроводено с риск. Не е необходимо да внедрявате дадено решение и да очаквате резултатите от него след изтичане на определен период. Може да предвидите резултата предварително, без да сте направили разходи.

✓ Вземане на решения, основаващи се на надеждна информация. Предизвикателствата, пред които е изправен бизнесът, налагат процесите да бъдат едновременно ефективни и ефикасни. Това изисква да бъдат оптимизирани, а това е съпроводено с вземането на много и логически свързани решения. Използвайки възможностите за симулация, получавате пълна

информация, която да бъде основа за вашите бизнес решения. Резултатите от прилагането на решенията в практиката вече са предсказуеми, подлежат на промяна и позволяват да се предприемат превантивни мерки.

✓ Намаляване на разходите на организацията. Според достоверни анализи моделирането и симулацията на бизнес процесите води до около 15% намаляване на свързаните с тях разходи.

Като похват моделирането и симулацията позволяват също да се диагностицират и впоследствие да се елиминират проблеми като недостиг на ресурси в определени точки на процеса (тесни места), неефективно използване на персонала, неефективна организация на дейностите или наличието на дейности, които не добавят стойност към крайния продукт. Решаването на такива проблеми води до реално увеличение на ефективността на процесите и респективно – до намаляване на разходите.

5.2. Средства за моделиране и симулиране работата на информационните системи.

Моделирането на информационните системи за управление и симулирането на реалната им работа със софтуерни инструменти подпомага процесите на разработка, внедряване и оптимизиране на функционирането им. Могат да се използват универсални методи и приложения за моделиране и симулиранена ERP системи, както и специално създадени за тази цел.

ERP моделирането е процес на обратно инженерство на обхвата и процеса на прилагане на системата за планиране на ресурсите на предприятието, за да се приведе в съответствие с организационна структура на организацията потребител на системата [44, 45].

Използват се различни методологии, например методологията на функционалното моделиране, методологията на обектния процес OPM (Object Process Methodology). Общото е, че ERP моделирането се извършва чрез

анализиране на функционалностите в бизнес организацията и ERP системата, за да се идентифицират различните функции на системата, от които компанията потребител се нуждае по отношение на нейната организационна структура и функциониране.

Обратното инженерство както на ERP системата, така и на организационната структура трябва да води до едно и също ниво на детайлност, за да сме уверени, че избраната конфигурация на системата е подходяща за конкретната организация.

Създава се модел на глобалния бизнес процес и се проверява съответствието му на обхвата на възможностите за управление на ERP системата. Този модел е наслоен на 3 по-дълбоки нива:

Първото ниво е нивото на системна конфигурация – System Configuration Level, което включва изследване съответствието на глобалния бизнес процес на общите функционалности на системата. Това е етапа на избор на ERP системата. Веднъж избрана, изборът е окончателен и не може да бъде отменен.

Едно ниво по-надолу е нивото на обекта – Object Level, което обхваща отделните обекти, генератори на данни и процесите на обработка. Това е етапа на избор на внедряваните модули на системата. Това ниво е по-динамично, защото е възможно да бъдат променяни както на етап избор, така и на етап внедряване, а понякога и на по-късен етап.

Най-ниско е нивото – Occurrence level, което анализира единичните събития в процесите. Това е най-динамичното ниво, защото параметрите на процеса постоянно се променят. Това е етапа на конфигуриране на процесите.

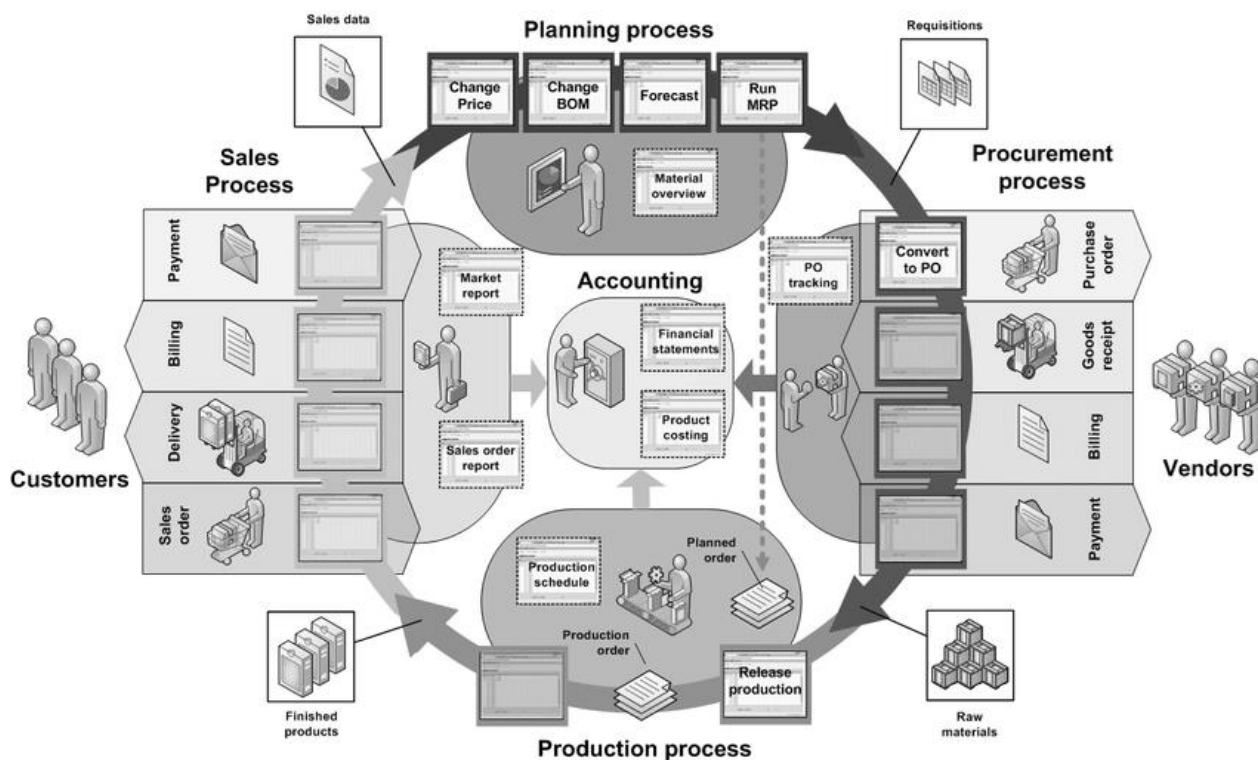
Доставчиците на информационни системи за управление също разработват свои собствени инструменти за симулация на работата на ERP системи, например ERPsim на SAP [46], Oracle Project Management на Oracle [47]. Разработеният от SAP инструмент ERPsim е уникален продукт, който позволява да се моделира системата за управление, да се оптимизират вече внедрени

системи чрез прогнозиране на функционирането на бизнес процесите, да се обучават както потребители на ERP системи, така и студенти и инженери.

ERPsim е бизнес симулационна игра за SAP ERP и SAP S/4HANA, в която участниците използват реална ERP система, за да управляват своята виртуална компания на конкурентен пазар. Участниците подобряват знанията си за бизнес процесите и разбирането си за това как ERP системите функционират. Използват се реални транзакции, предоставени от SAP, както и персонализирани транзакции, което осигурява комбинация, която е много близка до това, което един ERP потребител използва в ежедневната си работа.

Компанията ERPsimLab, НЕС Montréal, Канада [48], обучава специалисти и ползватели на ERP системи от цял свят и студенти от повече от сто университета. Предлага обучение във вид на игри и състезание между университетите.

Предоставя достъп до реална SAP HANA система, обхващаща всички процеси в бизнес организацията – Фигура 23.



Фигура 23. Обхват на симулационните процеси в ERPsimLab [48].

ERPsim поддържа анализи в реално време, от аналитични приложения SAP Fiori (SAP Smart Business) до OData услуги (за мигриране от по-стари към по-нови версии на ERP системата), както и много от BI инструментите налични на пазара, включително SAP Lumira, Tableau и Power BI.

5.3. Приложение на принципите на системната динамика при моделирането на информационни системи.

Системната динамика е ефективен подход за изследване на процесите в сложни системи в различни научни и приложни направления. Типичен пример за това са интегрираните информационни системите за планиране на ресурсите на предприятието (ERP), които вече са основен фактор за ефективно и устойчиво управление в бизнеса и публичния сектор. Системната динамика е подход за изследване на процеси с изчислителни методи и концепция за компютърна симулация за изучаване на сложни системи. Този подход е въведен за първи път от Джей Форестър [49] и неговите колеги от Масачузетския технологичен институт и първоначално е предназначен за моделиране на икономически системи. В основата на System Dynamics е идеята, че нещата са взаимосвързани в сложни модели; че светът се състои от запаси, потоци и обратна връзка, че информационните потоци са различни от физическите потоци; тези нелинейни процеси и забавяния са важни елементи в системите; и това поведение произтича от структурата на системата [50].

Първоначалната идея се състои в създаване на рамка за концептуално представяне, както и за количествено моделиране на икономическите системи. В допълнение към изследването на проблемите на икономическото и бизнес управлението, System Dynamics вече се използва за изучаване на социални, социологически и екологични системи и процеси [51].

Системната динамика се основава на теорията за нелинейната динамика и управление, разработена в математиката, физиката и инженерството.

Математически, основната структура на модела на системната динамика е набор от линейни или нелинейни, свързани уравнения за диференциация от първи ред.

Използването на подхода на системната динамика за анализ на конкретни специфични процеси, като например анализ на процеса на събиране и трансфер на данни в информационните системи се състои от три стъпки:

- Създаване на модел за представяне на изучаваната структура.
- Установяване на функционалните връзки между променливите в тази динамична структура. Тези връзки могат да бъдат аналитични, емпирични или числени по природа.
- Започвайки от набор от първоначални стойности, изчисляваме всички променливи едновременно с дадена стъпка на итерация за предварително определен интервал от време.

Използването на Системната динамика е базирано на приложението на изчислителни методи, реализирани в специализирани инструменти за компютърно моделиране и симулация за изучаване на сложни системи. Основната цел на тези модели е да дадат представа за поведението на системите с крайна цел да подкрепят вземането на информирани решения.

Има много разработени инструменти за моделиране, но през последните години инструментът Vensim [52] (www.vensim.com) става все по-популярен.

5.4. Моделиране на работата на информационните системи за управление с Vensim PLE.

Vensim е обектно-ориентирана система за моделиране и изследване на сложни динамични системи, разработена от Ventana Systems, основана през 1985 г. в Харвард, Масачузетс. Ventana Systems разработва симулационни модели, които интегрират както бизнес, така и технически елементи за решаване на сериозни управленски проблеми. За да намали времето за разработка на модела, Ventana Systems създава свой собствен език за симулация. Този език, наречен

Vensim, първоначално е разработен като разширение на Pascal, така че моделите, разработени на Vensim, се превеждат в програма за изпълнение [53]. През годините системата непрекъснато се развива, за да се превърне сега в популярна среда за моделиране, използвана от професионалисти и начинаещи. Vensim, динамичната симулационна среда на Ventana, е интерактивна софтуерна среда, която позволява разработването, изследването, анализирането и оптимизирането на симулационни модели.

Ventana Systems предлага както лицензирана, така и безплатна версия на Vensim за академични цели. Vensim PLE (Personal Learning Edition) е версия на Vensim, която е проектирана за начинаещи в моделирането на динамични системи. В същото време PLE е напълно функционален софтуер за моделиране на обекти и процеси със средствата на системната динамика, който е безплатен за лична и образователна употреба и се предлага в комплект с примерни модели. Моделите, създадени с този софтуер, са по-прости и по-разбираеми от моделите, създадени с типичните програмни езици за моделиране.

Да разгледаме пример за моделиране с Vensim на процеса на събиране на данни в ERP система. Фигура 24 илюстрира процеса на събиране на данни в ERP системите.

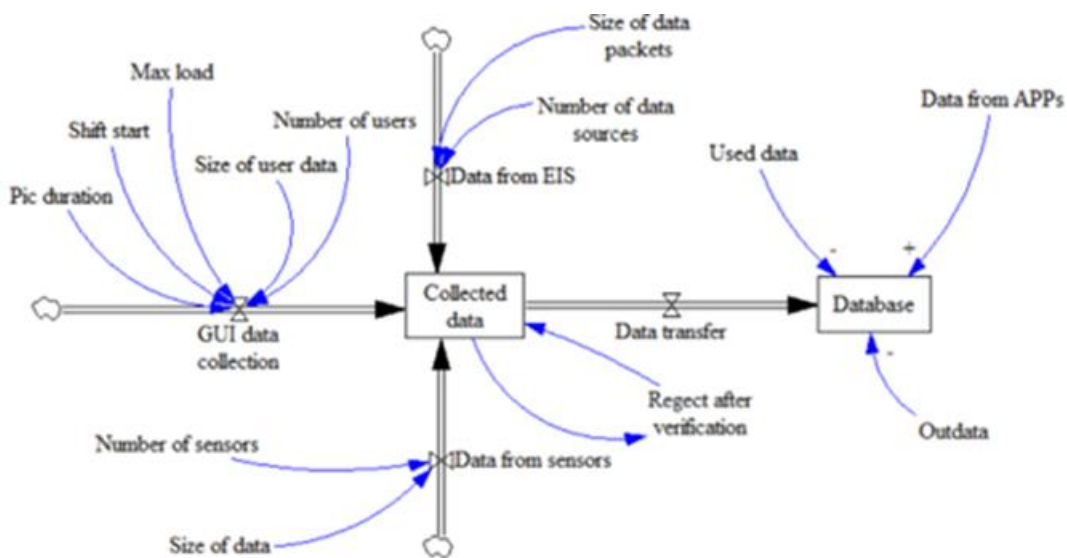


Фигура 24. Схема на процеса на събиране на данни в ERP системите.

Източниците на събиране на данни и методите за трансфер към системите за управление могат да бъдат разделени на три основни групи – потребители на

информационна система, интелигентни сензори и външни информационни системи [6].

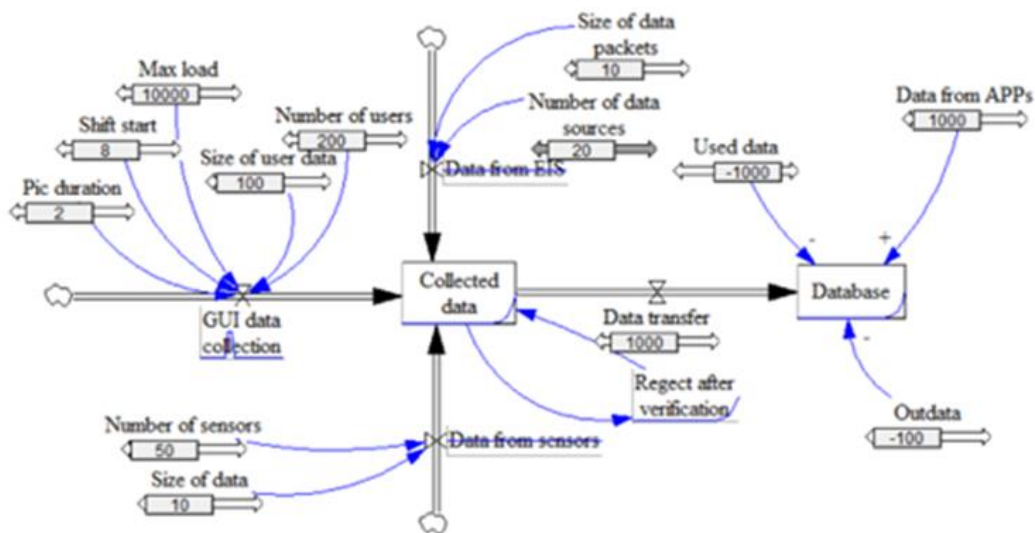
С помощта на Vensim PLE може да бъде построен примерен модел на процеса на събиране на данни в системата за управление [54], показан на Фигура 25. Процесите на събиране на данни са достатъчно сложни и понякога трудно се описват математически. Статистически е доказано, че обемът на трансфер на данни достига своя пик с началото на дневната смяна в производствените предприятия. Затова е предложен модел за симулация и изследване на следните етапи - събиране на данни (включително пикови натоварвания), тяхната проверка по предварително зададени критерии, трансфер на данни към базата данни (в локален център за данни или облак), управление на база данни и обработка на данни от приложения.



Фигура 25. Опростен модел на процес на събиране, трансфер и обработка на данни с помощта на Vensim PLE.

Процесите могат да бъде симулиран с помощта на инструментите Simulate или SyntheSim на Vensim. SyntheSim е полезен инструмент за онлайн стъпка по стъпка симулация на процеси. Пример за симулация на модела от Фигура 25 с SyntheSim е показан на Фигура 26. Този модел е настроен за симулация на 24 часов работен период, като се използват статистически данни

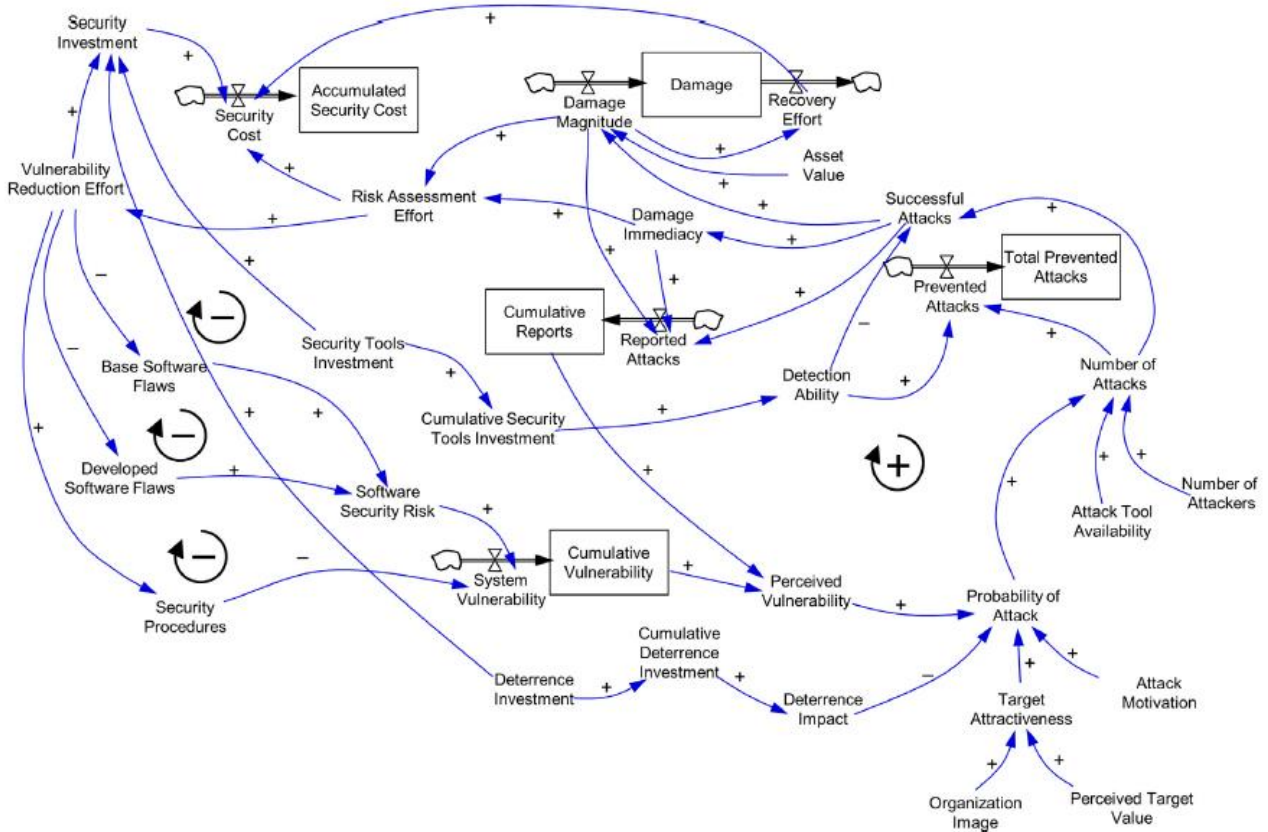
от средни по размер системи за управление, в конкретната симулация с 200 потребители, 10 външни системи EIS и 50 сензора.



Фигура 26. Симулация на модела с помощта на функцията SyntheSim на Vensim PLE за 24 часа работно време.

Чрез преместване на плъзгачите на променливите, моделът на процеса на събиране на данни и прехвърляне към база данни може да бъде зададен към конкретно производство и съответно ERP система за управление – структура, източници на данни (количество и размер на информационните пакети), методи за сигурност на пренос на данни, база данни и обработка на данни.

Друг пример е използването на Vensim PLE за моделиране на процеси, касаещи информационната сигурност[55]. Управлението на сигурността изисква ресурси за инструменти за сигурност, разположени на множество фронтове и нива, включително намаляване на уязвимостта, предотвратяване и възпиране на заплахи. Използвайки модел на системната динамика, е възможно да се изследват и оценят стратегии за управление на сигурността през призмата на инвестициите и разходите за сигурност.



Фигура 27. Динамичен модел за изследване на информационната сигурност и необходимите инвестиции [55].

Защитата на информационните активи е от решаващо значение за функционирането на организацията. Въпреки че е малко вероятно всички активи да могат да бъдат защитени абсолютно сигурно, защото това може да бъде непосилно скъпо. Организацията трябва да инвестира по подходящ начин в усилията за сигурност.

Този модел позволява изследване на ефекта от инвестициите в различни области на информационна сигурност и използване на системен динамичен модел за последиците от тези инвестиции. Моделът включва много аспекти на практиките за защита, включително разнообразни външни атаки, откриване, възстановяване, оценка на риска и намаляване на уязвимостта.

Симулациите с помощта на модела показват, например, че инвестициите в инструменти за сигурност, предназначени за откриване на атаки, имат по-добър ефект от възпиращите дейности. Тези симулации също така показват, че

инвестиранетов инструменти за ефективна защита е необходимо във всички области на защита сигурността на информационни активи.

Моделът може да се използва както от практики, така и изследователи. Моделът може да служи като инструмент за поддръжка, препоръчващ предпочитаните начини за изразходване на инвестициите в сигурността. Може да служи и като инструмент за проектиране, при което конкурентните политики за сигурност могат да бъдат оценени по различни обстоятелства с оглед идентифициране на най-добрите практики.

Глава 6. Приложение на Изкуствения интелект AI (Artificial Intelligence) в интегрираните системи за управление.

6.1. Интелект и изкуствен интелект. Описание и съдържание.

За повече от три десетилетия след възникването на ERP нуждите на компаниите от решения за управление се развиват постоянно основно поради две причини – необходимостта бизнеса да се управлява все по-ефективно и революционното развитие на информационните технологии. ERP системите все по-често са в центъра на проектите за модернизацията на бизнес организациите. Този инструмент за управление претърпя много промени през последните десетилетия. Все по-често се добавят интелигентни функционалности в ERP, използвайки различни форми на Изкуствен интелект AI [56]. Ще разгледаме основните направления на прилагане на AI в процесите на ERP в съответствие с Индустрия 4.0.

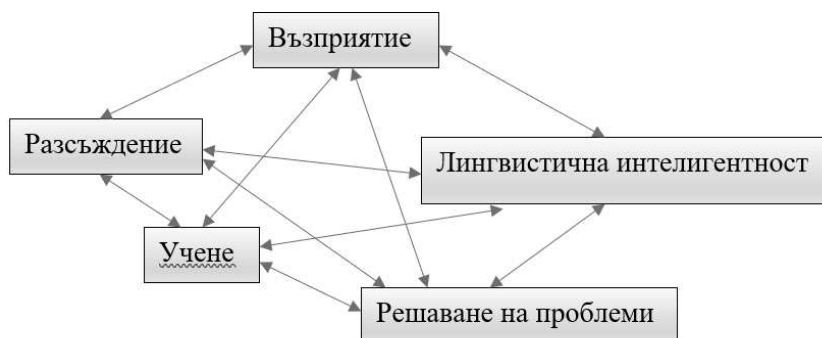
Първо, какво представлява изкуствения интелект AI и какво е неговото място в интегрираните системи за управление. Съществуват различни определения за описание на изкуствения интелект.

Интелектът е качество на хората и други живи организми да анализират данни и информация със своите умения като аналитично мислене, логически разсъждения, статистически знания и като резултат - да генерират решения на проблеми в различни ситуации.

Изкуственият интелект е разработен за машини и роботи, които, анализирайки масиви от данни придобиват способности за решаване на проблеми, подобни на тези способности на хората и живите обекти. Изкуственият интелект (AI) е концепция, която идва от човешкия интелект. Машина, която копира човешкия интелект и изпълнява задача като човек, се нарича машина с елементи на изкуствен интелект. Това става с разработката на

сложни софтуерни системи, която изпълняват сложни задачи подобно на човешкия мозък. Тези системи събират и анализират данни, с помощта на предварително зададени алгоритми, генерират полезна информация от тези данни и след това използват тази информация за да вземат окончателно решение и определят проблема с гъвкав подход и адаптивни решения.

Основните елементи на интелекта са показани на Фигура 28:



Фигура 28. Елементи на интелекта.

Възприятие. Това е феноменът на получаване на информация, генериране на изводи, избор и систематизиране на полезните данни. При хората възприятието произтича от преживяванията, сетивните органи и ситуационните условия на околната среда. При изкуствения интелект то се придобива от интелигентни сензори за събиране на данни.

Разсъждение. Това е процедурата на преценка, прогноза и вземане на решение при всеки проблем. Може да бъде *обобщено*, когато се основава на общо наблюдаваните случаи и твърдения, и *логическо*, когато се основава на факти, цифри и конкретни твърдения.

Лингвистична интелигентност. Това е феноменът на способността на човека да общува и е основният компонент на начина на комуникация между индивидите и необходимият компонент за аналитично и логическо разбиране.

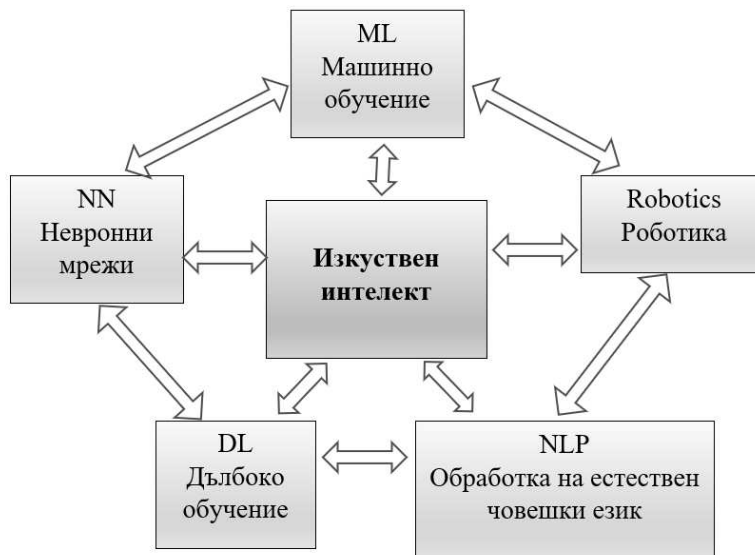
Учене. Това е действие за придобиване на знания и развитие на умения от различни източници като книги, истински случки от живота, преживявания,

обучение. Някои от животните и съвременните информационни интелигентни системи, притежават също това умение.

Разрешаване на проблеми. Това е процес на идентифициране на причината за проблема и намиране на възможен начин за неговото разрешаване. Състои се от анализиране на проблема, вземане на решение и след това намиране на повече от едно решение, за да се достигне до крайното и най-подходящото решение на проблема.

Изкуственият интелект е основан като академична дисциплина през 1956 година от Джон Маккарти и неговият екип, въпреки че още през 1921 година чешкият драматург Карел Чапек използва термина Изкуствена Интелигентност в негова научно-фантастична пиеса, и през годините оттогава преживява няколко вълни на развитие. Изследванията на AI са изпробвали и отхвърлили много различни подходи от основаването си, включително симулиране на мозъка, моделиране на човешко решаване на проблеми, формална логика, големи бази данни от знания и имитиране на поведението на живите организми. В основата на изкуствения интелект са силното развитие на математико-статистическите методи и революцията в информационните технологии и изчислителната техника. Или накратко, изкуственият интелект е технология на симулиране на човешкия интелект. В допълнение, развитието на изкуствения интелект стимулира и развитието на човешкия интелект, защото е предпоставка за нови изследвания, навлизането на нови технологии в ежедневието ни живот, които пряко влияят върху функционирането на всички сфери в обществото.

Изкуственият интелект се развива в пет основни, но и взаимосвързани направления [57], които накратко ще разгледаме—Фигура 29.



Фигура 29. Направления на развитие на изкуствения интелект.

✓ Наименованието **Машинно обучение** ML (Machine learning) е въведено през 1959 г. от учения Артър Самюел. Най-общо означава генериране на знания от опит: изкуствената система се учи от примери и може да ги обобщи след завършване на етапа на обучение. За тази цел алгоритмите в машинното обучение изграждат статистически модел, базиран на данни за обучение. Това означава, че не само се запомнят примери, но се разпознават модели на поведение в данните за обучението. По този начин системата може да оцени и неизвестни форми на поведение.

Машинното обучение се състои от откриване на знания в бази данни и извличане на данни и респективно, информация при поискване. Очевидно машинното обучение е свързано с функционирането на бази данни и алгоритми за интелигентния анализ на данните. Има три вида методи за машинно обучение популярни в наши дни, които са категоризирани в зависимост от естеството на данните – *контролирано* (Supervised), *самостоятелно* или *неръководено* (Unsupervised) и *подсилено* (Reinforcement Machine Learning). Категориите са размити и донякъде се припокриват, затова понякога даден метод не може лесно да се класира само в една категория. Машинното обучение за подсилване се различава от другите две; то се учи чрез проба, грешка и обратна връзка за

въздействието на обекта на управление. При ERP системите намира приложение във финансовите модули.

✓ **Невронната мрежа** в AI (Neural Networks), е модел за обработка на информация, вдъхновен от изучаването на биоелектричните мрежи в мозъка на човека и животните, образувани от неврони и връзките между тях - синапси. Математическият аналог на биологичната невронна мрежа представлява множество от взаимосвързани прости изчислителни елементи (неврони). Всеки неврон приема сигнали от другите (под формата на числа), сумира ги, като сумата минава през активационна функция, и така определя своята активация (степен на възбуда), която се предава по изходящите връзки към другите неврони. Всяка връзка има тегло, което, умножавайки се със сигнала, определя неговата значимост (сила). Теглата на връзките са аналогични на силата на синаптичните импулси, предавани между биологичните неврони. Отрицателна стойност на теглото съответства на потискащ импулс, а положителна – на възбуждащ. Невронната мрежа се състои от взаимосвързани слоеве от неврони и връзки между тях.

В изкуствената невронната мрежа обикновено винаги съществуват входен и изходен слой от неврони, във входния се въвежда информацията към мрежата, след това сигналите от входните неврони преминават през един или няколко слоя от междинни (скрити) неврони, според топологията на невронната мрежа, като сигналите накрая стигат до изходния слой, откъдето се чете получената информация.

В системите за управление намира приложение в планиращите и производствените модули, например за управление на роботизирани производствени линии.

✓ **Дълбоко обучение** – Deep learning е форма на обучение, основана на използването на невронни мрежи за изработване на модели на поведение на системите за управление. Терминът дълбоко идва от това, че изкуствените невронни мрежи се състоят от видими и скрити слоеве. Невронната мрежа за

дълбоко обучение има множество слоеве и сложен алгоритъм за анализ на данни, откриване на характеристики и модели в данните. Тези слоеве са входния слой, скрития слой и изходния слой. Входният и изходният слоеве са видими, но скритите слоеве са невидими и могат да бъдат значителни по количество в зависимост от входните слоеве. Входните слоеве получават данните и след това ги прехвърлят на скритите слоеве. Изходният слой са класифицираните, прогнозни данни слой в невронната мрежа. Всички математически изчисления се извършват с входните данни в скрития слой, а данните от предишния слой се обработват с все по-сложен алгоритъм.

Дълбокото обучение се използва в ERP във финансовите модули, и връзката с клиенти доставчици, например за прогнозен анализ и чатботове в обслужването на клиенти.

✓ **Обработката на естествения език** или компютърната обработка на естествен човешки език NLP (Natural Language Processing,) е подобласт на науката за изкуствения интелект и компютърната лингвистика. Тя се занимава с автоматичното генериране и разпознаване на естествените човешки езици.

Системите за езиково генериране преобразуват информация от компютърни бази от данни в човешки език, а системите за автоматично разбиране на даден естествен език преобразуват езикови записи във формално представяне, достъпно за обработка от компютърни програми. В първият случай говорим за системи за документооборот и целта е информационната система да прочете съдържанието на документите. След това технологията може да извлича информация и идеи от документите, както и да категоризира и организира самите документи. Във втория случай става дума за разпознаване на реч и генериране на естествен език.

Идеята за обработката на естествен език започва през 1950-е Алън Тюринг и основните усилия са насочени към разпознаване на символи и звуци, но с навлизането на невронните мрежи след 2010 се превърна в едва ли не рутинна функционалност на информационните системи около нас.

Можем да кажем, че NLP е ключов фактор в развитието на електронната търговия – e-Commerce функционалностите на системите за управление на бизнеса.

✓ **Роботика - Robotics.** Роботиката е науката и технологията, която се състои от изкуствено пресъздаване на автоматични машини, способни да извършват дейности, които живо същество би могло да извърши, затова е тясно свързана с изкуствения интелект. Думата роботика идва от чешки и е създадена през 1921 г. от чешкия писател Карел Чапек, е популяризирана от руския писател на фантастика Исак Азимов, който формулира и трите закона на роботиката.

Роботите във всичките им форми са базата за интензифициране не само на производствените процеси.

6.2. Изкуствен интелект AI в ERP системите. Изследване на приложението на AI в ERP системите за управление на бизнеса.

Системите за планиране на ресурсите на предприятието се превърнаха в решаваща част от всяка бизнес организация и нуждата от интелигентни ERP системи се увеличава през последното десетилетие, превръщайки се в ключов фактор за успеха на всяка организация. Изискванията за дълбочинно управление на процесите от тези системи се увеличават и изкуствения интелект вече навлиза в системите за управление в почти всички функционалности. Изкуственият интелект като интегрирана част от ERP системата влияе на самата същност на ежедневните операции. Решенията с интегриран изкуствен интелект все по-често поемат рутинните задачи за въвеждане на данни, анализ, контрол и вземане на решения, които в момента се изпълняват от хората. Следователно развитието на новата технология е водено и от нарастващата нужда от намаляване на оперативните разходи на бизнеса чрез поддържане на работните процеси на служителите, като по този начин повишава ефективността на организацията като цяло. Развитието на изкуствения интелект е развитие, което компаниите

разработчици, интегратори и имплементаторите на ERP трябва да следват, ако искат да останат ефективни и конкурентоспособни на пазара [58].

Днес градивните елементи са налице за да може използването на AI да дава значими и ефективни резултати. Интелигентни сензори проследяват онлайн продуктите на всеки етап от жизнения им цикъл от цеха до клиента. Облачните решения позволяват събирането на огромни масиви от данни, за да се създаде основата за машинно обучение – базите данни. Облачните изчисления, използвайки невронни мрежи, позволяват ефективен анализ на данните и генериране на оптимални решения.

Да разгледаме някой от областите, където изкуственият интелект променя функционирането на ERP системите.

✓ **Продажби и маркетинг - SD.**

- *Управление на продажбите.*

В момента системите за управление, електронизация и автоматизация на продажбите са свързани с проследяване, отчитане и анализ на продуктивността на екипите, отговорни за продажбите. Следващата вълна ще бъде за по-интелигентно индивидуално взаимодействие чрез използване на данни, за да се определи кое съдържание, кои отговори и кои продажби ще доведат до исканите резултати. AI може да бъде въведен в началото на процеса чрез извличане на данни извън организацията, например, социалните мрежи и публичните платформи, за да помогне на представителите да изградят изчерпателни профили на контрагентите си за реализиране на своите цели [58]. В допълнение, ангажиментите към клиентите могат да бъдат напълно автоматизирани, като се извършва основно сортиране на запитванията за оферти и заявките за закупуване, първоначална квалификация и сегментиране и обработка на отговорите на запитванията в реално време.

Изкуственият интелект, основно NLP и ML, са базов фактор в развитието на електронната търговия и търсенето се увеличава с всеки изминал ден. Растежа на приложението на AI в електронния бизнес за две години надхвърля 600% [60].

- *Обслужване на клиентите.*

AI решенията, стъпвайки на ML и DL могат да се учат от историята на обслужването на клиентите, позволявайки на чат ботовете да отговарят на запитванията на клиентите по-рентабилно, бързо и последователно. Качеството на обслужването на клиентите може също да бъде подобро чрез интегриране на данни в реално време от различни отдели в организацията – от контрола на достъпа до финансите, осигурявайки 360-градусов изглед на клиента – прогнози за поведение, запитвания, заявки, плащания, обеми, прогнози за развитие.

На база огромните масиви от данни за пазара и клиентите, специализирани работи за продажба успешно могат да заменят търговските служители, решавайки проблема със субективното вземане на решения от служителите, които не винаги са в полза на компанията по една или друга причина.

- ✓ **Управление на складовото стопанство - WM.**

AI и машинното обучение могат да тестват стотици модели и възможности за прогнозиране на търсенето с ново ниво на прецизност, като същевременно автоматично се адаптират към различни променливи, като въвеждане на нови продукти, прекъсвания на веригата за доставки или внезапни промени в търсенето. С помощта на AI всеки отделен продукт може да бъде проследен от момента, в който е произведен до момента, в който е изпратен до краен клиент. Изкуственият интелект помага за оптимизацията на складовите площи, организирането на експедицията, разположението на товарите в транспортните средства, в опаковките и групажните пратки.

Огромни търговски компании използват и нестандартни решения за инвентаризацията на складовете. Един от най-големите търговци на дребно

Walmart намалява времето за физическата инвентаризация от един месец на 24 часа, като използва дроне, които летят през склада, сканират етикетите на стоките и опаковките и проверяват за изгубени артикули [61]. Използвайки алгоритми, които се учат от опита, за да оптимизират логистиката, BMW проследява всяка част от момента, в който е произведена до момента, в който автомобилът се продава от всичките си над тридесет завода за сглобяване на автомобили, разположени в над петнадесет държави.

✓ **Управление на финансите и контролинг – FI & CO.**

Информационните работи - ботовете могат да автоматизират повтарящи се счетоводни функции, включително категоризиране на информацията от фактури в различни акаунти, например, разграничаване на месечна телефонна сметка и покупка на телефон. AI може да приключва счетоводни операции и да автоматизира генерирането на месечни, тримесечни и годишни отчети, дори да сравнява салда по сметки между различни независими системи и да проверява извлеченията и отчетите за точност. Използвайки машинно обучение, ботовете могат дори да се учат от различен човешки опит и начин на работа, за да правят по-добри преценки и да се адаптират към моделите на поведение на различни счетоводни специалисти.

Използвайки AI за автоматизирано управление на инвестициите, проследяването и анализирането на функционирането на инвестиционните процеси става все по-ефективно и прозрачно с генериране на workflow за контрол на този тип процеси.

Използвайки обработката на данни за използването на различни ресурси – материали, енергия, труд, екипировка в производството може да бъде прогнозирана себестойността на произвежданата продукция в реално време и съответно, управлявана себестойността на стоките изменяйки разходните норми без намеса на човек в процеса.

✓ **Управление на Човешките ресурси- HCM.**

HCM (Human Capital Management) е тази част от ERP системите, която отговаря за ефективното управление на персонала, но не само като налични човешки ресурси и автоматизиране на процесите на плащане.

Софтуерът за търсене на специалисти и придобиване на таланти може да оценява кандидатите за работа и бързо да елиминира около 75% от тях в процеса на набиране на персонал. AI системите могат успешно да планират, организират и координират програми за обучение за всички членове на персонала. Чрез изчисляване на индивидуални коефициенти и предлагане кой трябва да получи повишение или кой може да е недоволен от баланса принос/ оценка, системите с изкуствен интелект могат да бъдат проактивни и да разрешат проблема с претоварването на определени служители поради различни, включително организационни причини, и оттеглянето на квалифицирани служители, преди това да се случи.

✓ **Планиране и производство(PP & MES).**

При Планирането на производството – Producing planning (PP) в ERP в момента повече се използват методи за обучение на база натрупан опит, но бъдещето е по-скоро в използването на невронни мрежи от различен вид [62]. Разработчикът на ERP системи за производството на опаковки от велпапе Kiwiplan използва AI в модулите си за управление работата на велпапните агрегати за оптимизиран разкрой на велпапното платно на база получени и прогнозирани клиентски заявки за производство на опаковки.

AI коренно променя и производството – Manufacturing Execution Systems (MES) или Manufacturing Application Processes (MAP) системите.

Новите технологии, предпоставки за възникването на Четвъртата индустриална революция (Industry 4.0) като Изкуствен интелект, машинно обучение, автоматизация и роботизация, ERP системите, прогнозни анализи (BI)

и Интернет на нещата (IoT), са в основата на дигитализацията и оптимизацията на производствените процеси.

На базата на събирането на огромно количество оперативни данни за производствените процеси е възможно [63]:

- Онлайн проследяване на основните ключови показатели КРІ за функционирането на бизнес процесите, като разходи за производство, себестойност, процент на брака и качеството на продукцията;
- Отстраняване на проблеми с тесните места в производството;
- Онлайн наблюдение на ефективността на оборудването;
- Прогнозиране на потенциални смущения във веригите за доставки и производството.

Според изследване на McKinsey Global Institute[64]новите технологиите в производството се очаква да създадат до 3,7 трилиона долара стойност до 2025 г. Само изкуственият интелект може да генерира стойност от 1,2 до 2 трилиона долара от управление на производството и веригата за доставки. При това AI навлиза във всички отрасли на производството:

- *Прогнозиране.* Например Френският производител на храни Danone Group използва машинно обучение, за да подобри точността на прогнозата за търсенето. Това доведе до 20% намаление на грешките при прогнозиране, 30% намаление на загубените продажби, 50% намаление на работното натоварване на специалистите по планиране на продажбите.

- *Роботизирани заводи,* известни и като умни фабрики – Smart Factory. Например, Fanuc, японска компания за CNC машини и автоматизация, използва изцяло роботизирани заводи. Роботите могат да произвеждат основни компоненти за ЦПУ и двигатели, да управляват производствените линии и да улесняват мониторинга на всички производствени операции.

- *Качествен контрол.* BMW Group използва автоматизирано разпознаване на изображения за проверки на качеството, инспекции и за

елиминирани на псевдодефекти (отклонения от целта въпреки липсата на действителни грешки). В резултат на това се постигат емблематични нива на прецизност в производството.

- *Вътрешнозаводски транспорт* с помощта на автономни транспортни средства. Те транспортират материали, полуфабрикат и готови изделия без необходимост от човешка намеса.

AI инструментите могат да обработват и интерпретират огромни обеми данни от производството, за да създават модели за организация на производството в ERP системите, да анализират и прогнозираят поведението на потребителите, да откриват аномалии в производствените процеси в реално време. Тези инструменти помагат на корпорациите да получат прозрачност на всички производствени операции в съоръженията във всички производствени звена във всички географски райони. Благодарение на алгоритмите за машинно обучение, ERP системите с интегрирани инструменти с AI могат да се учат, адаптират и подобряват непрекъснато.

Според статистическо изследване през 2021 година компаниите, използващи AI в производството, са реализирали спестяване на разходите и ръст на приходите, като 16% от анкетираните компании отбелязват 10-19% намаление на разходите, а 18% отчитат 6-10% икономии.

✓ **Информационната сигурност (киберсигурност).**

AI е подходящ за решаване на някои от най-трудните и проблемни задачи в информационните системи за управление и киберсигурността със сигурност попада в тази категория. С днешното разпространение на устройства за достъп до информация и непрекъснато развиващи се кибератаки, машинното обучение ML и AI могат да се използват, за да автоматизират откриването на заплахи. Защитните механизми ще реагират по-ефективно от традиционните подходи, управлявани от човек или софтуер. AI осигурява така необходимия анализ и идентифициране на заплахи, за да се намали рискът от пробив и загуба на данни.

В областта на сигурността AI може да идентифицира и приоритизира риска, незабавно да забележи злонамерен софтуер в мрежа, да насочва действията при възникване на инциденти и да идентифицира потенциални пробиви, преди те да започнат.

В същото време обезпечаването на киберсигурността представлява сериозно предизвикателство към бизнеса поради следните причини:

- Организациите използват стотици и хиляди устройства в ежедневната си работа. Те все по-трудно могат да бъдат администрирани;
- Масивите от данни отдавна са надхвърлили обема, който може да се управлява от човек;
- ERP стават все по-отворени и използват огромни масиви от данни от публични мрежи и платформи, които трудно могат да бъдат проследени и филтрирани;
- Разрастването на мрежите и разполагане на ERP системи в Интернет отваря огромен фронт за атака на потенциалните хакери;
- Голям недостиг на квалифицирани специалисти по сигурността. Наемането на администратори без опит и без предварителна проверка често води до пробив отвътре;
- Поради огромното напрежение на работното място, често самите служители са причина за пробив в сигурността. Практика е търговците да отворят всички писма в електронната си поща с тема, съдържаща думата оферта, а счетоводителите – фактура, без да проверяват изпращача на пощата. Това е и най-честата причина за пробив във сигурността в момента.

Затова една самообучаваща се, базирана на изкуствен интелект система за управление на киберсигурността би трябвало да може да разреши много от тези предизвикателства. Съществуват технологии за автоматизирано обучение на самообучаваща се система за непрекъснато и независимо събиране на данни от устройствата и информационните системи, генериращи данни. Създават се

модели за функциониране и реакция при потенциална атака. Резултатът са нови възможности за управление на сигурността на информацията, включително:

- *Инвентаризация на ИТ активи* – получаване на пълна и точна информация за всички устройства в мрежата, потребители и приложения с достъп до информационни системи. Категоризирането и измерването на критичността на конкретния бизнес също играят голяма роля;

- *Прогнозиране на потенциално излагане на заплаха*. Хакерите следват тенденциите точно като във всички други области, така че това, което е модерно при като фронт за атака от хакерите, се променя постоянно. Системите за киберсигурност, базирани на изкуствен интелект, могат да осигурят актуални познания както за глобални, така и за специфични за индустрията заплахи, за да помогнат вземането на решения не само за това, което може да се използва за атака на вашето предприятие, но въз основа на това, което е вероятно да бъде използвано за атака;

- *Ефективност на контролните механизми*. Важно е да бъде оценено въздействието на различните инструменти за сигурност и процеси за сигурност. AI може да помогне за определянето на силните и слаби страни на защитата и къде има пропуски;

- *Прогноза за риска от пробив*. Отчитайки инвентаризацията на ИТ активите, излагането на заплахи и ефективността на контролите, системите, базирани на AI, могат да предскажат как и къде е най-вероятно да бъде направен пробив, така че да може да се планира преразпределение на ресурси и инструменти към слабите места в защитата. Предписващите предвиждания, получени от анализа на AI, могат да помогнат за преконфигуриране на контролите и процесите, за да се подобри най-ефективно сигурността на системите за управление;

- *Реагиране на възникнали инциденти*. Захранваните с изкуствен интелект системи могат да осигурят приоритизиране на сигнали за пробив на

сигурността, за бърз отговор на инциденти и за определяне на първопричините за пробиви за да смекчат уязвимостите и да избегнат бъдещи проблеми;

- *Обяснимост.* Ключът към използването на AI за подобряване на информационна сигурност в системите за управление на бизнеса е обяснимостта на препоръките към служителите на всички нива и анализа на поведението им. Това е важно за получаване на подкрепа на отговорниците за сигурността в цялата организация, за разбиране на въздействието на различните защитни механизми и процедури от крайните потребители на информационните системи до мениджмънта от най-високо ниво.

Вече говорихме за механизмите на защитата на информацията в самите ERP, но това е също така глобален въпрос, по който работят всички лидери в информационна индустрия. Например, Gmail на Google използва техники за машинно обучение за филтриране на имейли от стартирането си преди 18 години. Днес има приложения на машинно обучение в почти всички услуги на Google, особено чрез DL, което позволява на алгоритмите да правят по-независими корекции и саморегулиране, докато се обучават и развиват. IBM все повече се опира на своята платформа за когнитивно обучение Watson за решаване на задачи по откриване на заплахи, базирани на машинно обучение. Платформите на повечето компании, специализирани в информационна сигурност, използват базирани на AI наблюдения и анализи, за да предоставят непрекъснати прогнози за риска в реално време, базирани на управление на уязвимостите и проактивен контрол на нарушенията на сигурността. SAP в новата си SAP BTP платформа използват интегрирани инструменти с AI за гарантиране на сигурността, което е от изключително важно за потребителите на ERP като услуга.

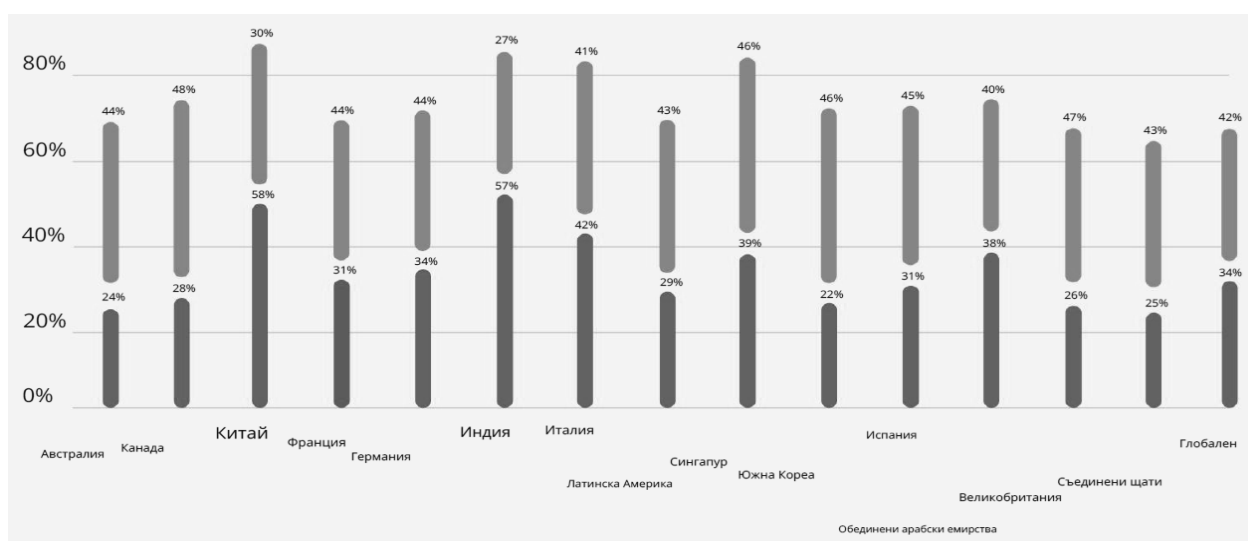
В заключение, AI навлиза в алгоритмите, заложи в модулите на ERP системите, превръщайки се в инструмент за ефективното функциониране на съвременният бизнес.

6.3. Проучване на използването AI в системите за управление.

Проведено 30 март до 12 април 2022 г. проучване на IBM Institute for Business Value – IBM Global AI Adoption Index 2022 New research commissioned by IBM in partnership with Morning Consult, показва най-точно как AI влияе на бизнеса [67]. Проучването обхваща 7502 различни бизнеса, 500 във всяка страна - САЩ, Китай, Индия, Южна Корея, ОАЕ, Южна Корея, Австралия, Сингапур, Канада, Великобритания, Германия, Италия, Испания и Франция, и 1000 в Бразилия, Мексико, Аржентина, Колумбия, Чили и Перу.

През тази година глобалният индекс на приемане на AI е 35%, което е с 4% повече от 2021 година, а в някои индустрии и държави то е повсеместно. Над 44% от компаниите работят по въграждането на AI за управление на бизнеса си. Основните пречки пред компаниите са липсата на подготвени специалисти, около 35% от компаниите, липса на достъпни за внедряване платформи и приложения – 25%, проектите са прекалено сложни – 24%. Ключов момент е и надеждността на системите – около 74% се притеснени от съхранността на данните.

На Фигура 30 е представено приемането на AI в различните държави според проучването в глобален мащаб.

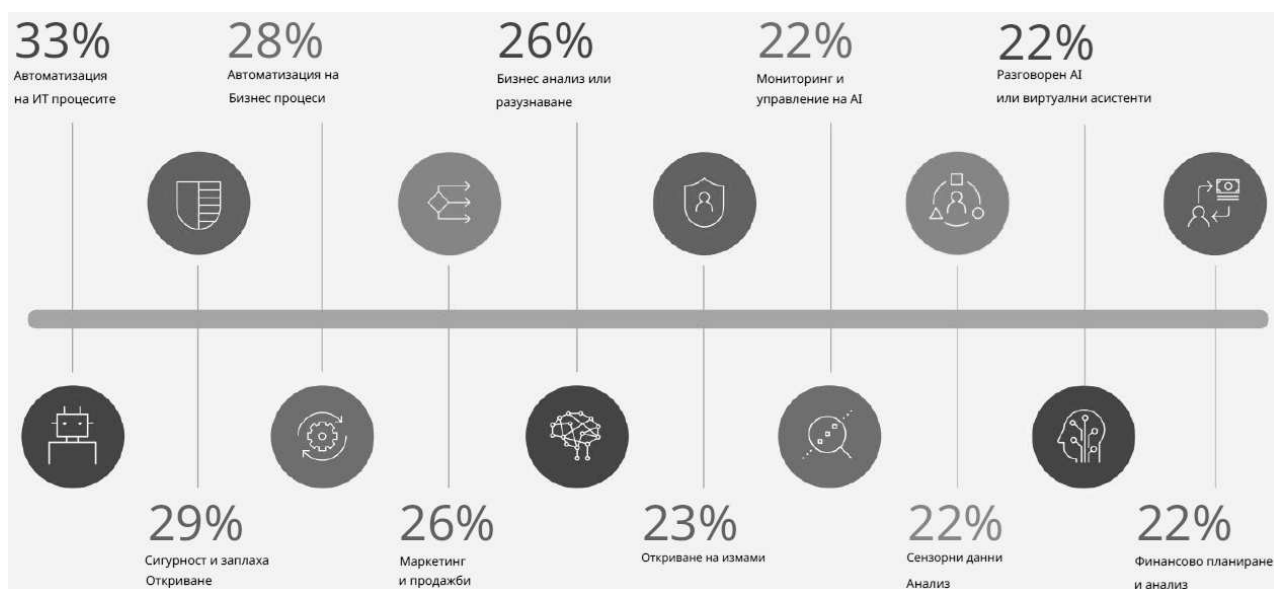


Фигура 30. Използване на AI в бизнеса по света. В долната част са имплементирани системите, а в горната – тези в процес на внедряване [68].

Тази графика показва, че AI е ключов аспект за ръст на бизнеса в световен мащаб. Доказват го данните за Китай, Индия, Южна Корея. Основен фактор е предлагането на готови приложения и платформи за цялостно интегрирано управление на бизнес процесите – 37% от компаниите. Друг фактор е глобализацията на бизнеса. 100% от големите компании са се насочили към AI решения, докато от по-малките компании това са 69%.

Друг интересен факт е, че 92% от компаниите се ориентират към системи в облака, като очевидно причината е предлагането на SaaS системи и решения, които значително намаляват стойността на проектите и решават проблема с недостига на специалисти. Не на последно място този подход редуцира разходите за имплементиране и поддръжка.

ML спомага за намаляване на рутинните и повтарящи се задачи с 65%, работата с човешките ресурси с 45%, работата с клиенти с 25%, продажбите 21%, защитата на данните с 26%. Каква част от бизнес процесите в компаниите са засегнати от използването на AI до момента е показано на Фигура 31.



Фигура 31. Дял на процесите в компаниите, засегнати от управлението на бизнеса от системи с интегриран AI[68].

Обработката на естествен език NLP се прилага основно при управлението на работата с клиенти с помощта на така наречени ботове (bots, robots). NLP се ползва в 42% от решенията за сигурност, които се ползват както от ИТ специалистите, така и от потребителите на информационните системи. 39% за работа с клиентите, 37% за процесна автоматизация.

Открояват се и интересни факти, които трябва да вземем под внимание. Основна част от компаниите в Азия вече използват техники като интелигентна роботизирана автоматизация на процесите RPA (Robotic Processes Automation), основно преимущество на съвременните облачни платформи за управление, докато компаниите в англоезичните държави два пъти по-малко разчитат на тази услуга.

Компаниите посочват, че основните причини за ръста на приложения с AI инструменти са:

- Напредъкът в AI, което ги прави по-достъпни – 43%;
- Необходимостта от намаляване на разходите за управление и автоматизация – 42%;
- Увеличаването на предлагане на достъпни услуги – 37%;
- Натискът на конкуренцията – 31%;
- Изискване от клиенти и потребители – 25%;
- Решения на ръководството – 23%.

Данните от проучванията [64], [67] показват, че ръста на системите за управление с AI е обективен процес, предизвикан по-скоро от необходимостта за подобряване работата на компаниите при същевременно намаляване на разходите, отколкото от решения на ръководството.

Forrester прогнозира, че приходите на този софтуерен пазар ще нараснат с 39% от 2021 до 2025 г.

Това означава търсене на съвременни решения за интегрирани, облачно базирани системи с вградени приложения за използване на AI за управление на

все повече бизнес процеси. Затова и ще нараства търсенето и използването на мощни платформи, отговарящи на изискванията на клиентите. Ще разгледаме най-съвременните такива с най-голям пазарен дял.

6.4. Преглед на услугите с интегриран AI на SAP BTP (Business Technology Platform).

SAP е не само най-разпространената ERP система, тя е и технологичен лидер в разработката на системи за управление на бизнеса. От направеното проучване по-горе виждаме, че търсенето на интегрирани информационни системи с вградени инструменти на Изкуствен интелект на достъпна цена е истински мегатренд. SAP разпозна този потенциал преди няколко години и в момента се превърна във водещ доставчик на корпоративни системи с AI за ключови бизнес технологии. За SAP AI играе ключова роля в превръщането на своите компании клиенти в интелигентни предприятия. Основната мотивация за внедряването на изкуствения интелект е да се подкрепят хората – освобождаването им от обикновени, повтарящи се задачи и по този начин им се дава повече време да използват човешки умения, като креативност и съпричастност.

Независимо дали в бизнеса или в личната сфера, използването на AI поставя етични проблеми, които трябва да бъдат отчетени. SAP за първи път дефинира насоки за използване на изкуствен интелект през 2018 г., за да гарантира, че етичните проблеми и конфликти се вземат предвид при разработването на нови услуги и случаи на употреба от самото начало на разработването на системата. А глобалната етична политика на SAP за AI, която се прилага за всички служители, влезе в сила през януари 2022 г.

SAP се фокусира върху вградени AI услуги, които са част от индустриални решения и работят във фонов режим за да поддържат потребителите. Потребителите могат да използват вградените AI приложения, но

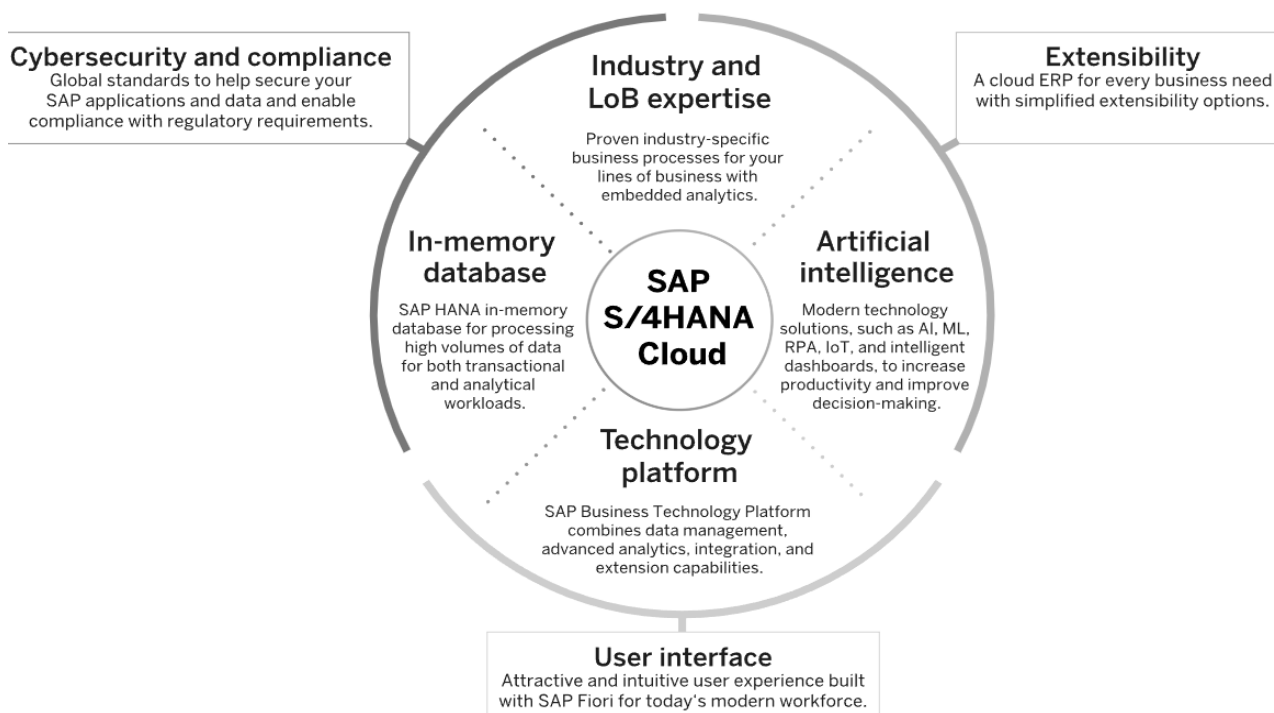
могат да разработва и свои, персонализирани, които да вградят в своята платформа.

Преди повече от десетина години беше представена първата версия на SAP HANA, а няколко години по-късно и облачната версия SAP HANA Cloud.

През януари 2021 година беше представена новата платформа, SAP BTP (Business Technology Platform) [65], която напълно замени SAP Cloud Platform през март 2021 г. SAP BTP комбинира разработка на приложения, събиране и анализиране на данни, автоматизация на процеси и изкуствени интелигентност в една платформа, която обхваща решения като:

- ✓ SAP HANA;
- ✓ SAP Analytics Cloud;
- ✓ SAP Intelligent Enterprise Suite;
- ✓ Enterprise AI [68].

Това е платформа за интелигентно управление на бизнеса, която помага за постигане на резултати чрез интеграция и разширяемост, която съдържа основните функционалности на SAP S/4 HANA, представени на Фигура 32.

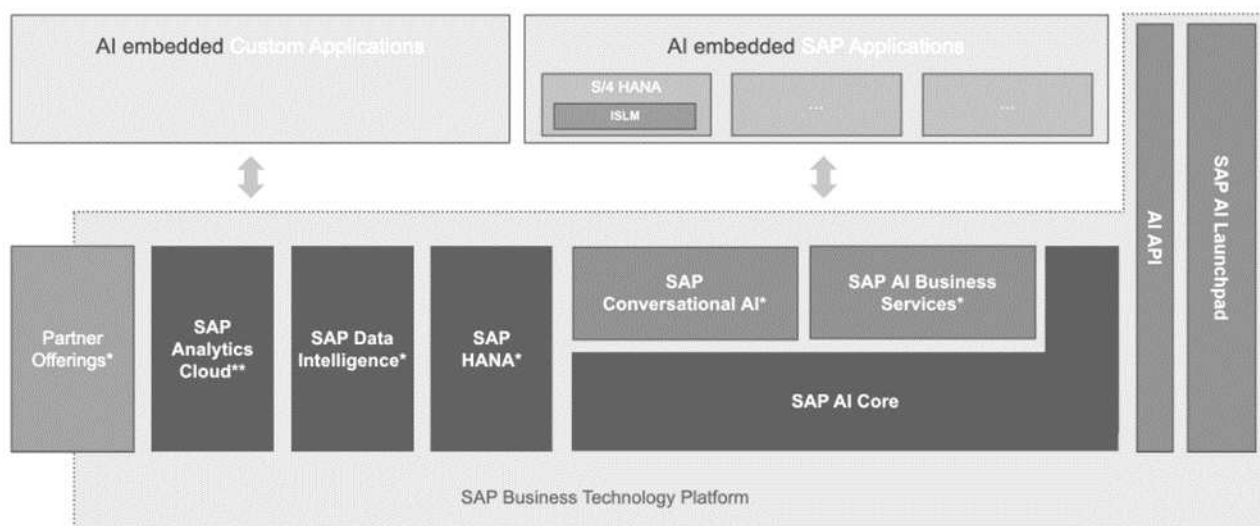


Фигура 32. Структура на SAP S/4 HANA Cloud [64].

SAP S/4HANA Cloud е завършен, модулен облачен ERP, проектиран за всяка бизнес нужда – захранван от AI и анализи. Със SAP S/4HANA Cloud можете да въведете бизнес модели и да ги разширявате постепенно и да изпълнявате бизнес операции в реално време от всяко място.

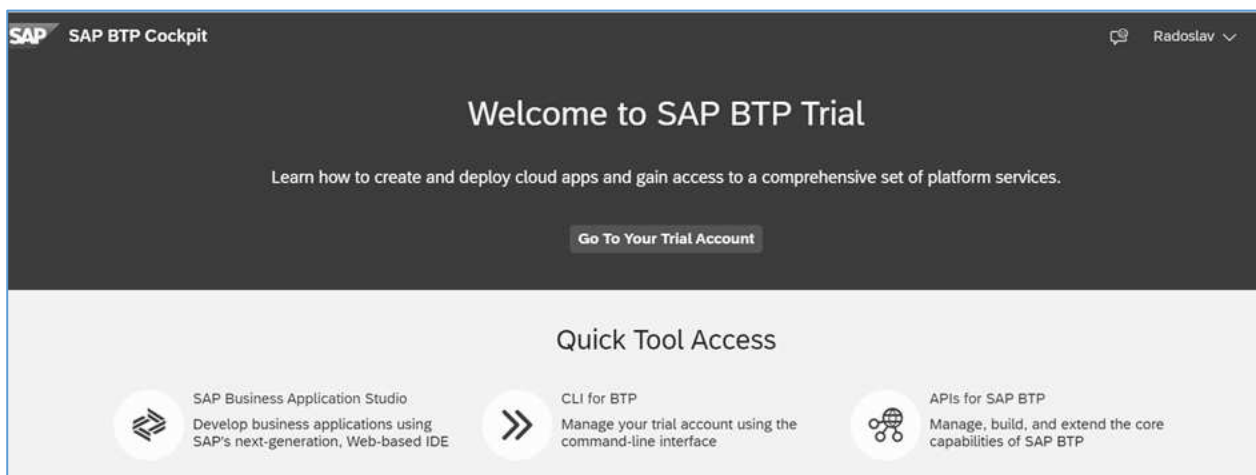
SAP S/4HANA Cloud [66] е цялостна система за планиране на ресурсите на предприятието (ERP) с вградени интелигентни технологии, включително AI, машинно самообучение и разширени анализи. Важна особеност на тази модерна ERP са вградените AI функционалности.

Пълното портфолио на услуги с AI в SAP BTP е най-добре показвано на Фигура 33 [68].



Фигура 33. Портфолио на AI услугите в SAP BTP [68].

SAP BTP е достъпна чрез създаването на акаунт и за потребители и за разработчици и обучение. Позволява създаване на временен акаунт с действие една година за обучение и разработка на нови функционалности. Да разгледаме тези услуги директно от платформата SAP BTP. На Фигура 34 е показан достъпът до SAP BTP с временен акаунт.



Фигура 34. Достъпът до основните услуги на SAP BTP с временен акаунт.

Достъпът до приложенията е пълнофункционален. Може би затова SAP Developers Insights Survey доклад от 2021г. показва, че над 5% от SAP BTP акаунти са били използвани за образование или изследователски цели, което подчертава уникалността на предоставените в платформата функционалности.

Ключът към това да се случи е тясното сътрудничество между бизнес екипите и отговорните за разработване и внедряване в платформата на технологии и приложения с Изкуствен интелект. Моделът за интеграция на SAP AI Factory предоставя приложения с AI като на поточна линия, т.е. прилага се мултиплициращ подход при предлагането на решения с AI. С този подход SAP може да предостави фокусирани решения, предоставяйки готови за работа унифицирани приложения с имплементиран изкуствен интелект и други услуги, които клиентите могат да използват достатъчно просто и ефективно.

Кои са основните направления за AI приложения в SAP BTP можем да проверим директно от help портала на системата [66], достъпът до който е вграден в потребителския акаунт – Фигура 35.

Тази интеграция позволява на изследователите, разработчиците на приложения и потребителите да получат необходимата им информация директно от платформата, включително достъп до материали с мултимедийно съдържание.

SAP AI Business Services

Use strategic services and applications to automate and optimize corporate processes, enriching user experience across the intelligent suite.

This product ▾ Search in all documents related to this product



▾ Advanced Search



Business Entity Recognition

Detect and highlight entities in unstructured text using machine learning.

[Go to Business Entity Recognition](#)



Data Attribute Recommendation

Apply machine learning to predict and classify data records.

[Go to Data Attribute Recommendation](#)



Document Classification

Classify business documents into user-defined categories using machine learning.

[Go to Document Classification](#)



Document Information Extraction

Use machine learning to automate your document information extraction processes.



Personalized Recommendation

Get recommendations based on users' browsing history and/or item description.



Service Ticket Intelligence

Classify and process incoming service requests using machine learning.



AI Business Services

SAP AI Business Services is a portfolio of strategic services and applications that automate and optimize corporate processes, enriching user experience across the intelligent suite.

[Go to SAP AI Business Services](#)



AI Core

SAP AI Core is a service in the SAP Business Technology Platform which is designed to handle the execution and operations of your AI assets in a standardized, scalable, and hyperscaler-agnostic way.

[Go to SAP AI Core](#)



AI Launchpad

SAP AI Launchpad is a multi-tenant Software as a Service (SaaS) application in SAP Business Technology Platform. It is the central vehicle for SAP teams, as well as customers and partners, to manage AI scenarios across all landscapes and deployment options.

[Go to SAP AI Launchpad](#)



Conversational AI

SAP Conversational AI is the ultimate end-to-end enterprise chatbot platform. Train, build, connect and monitor chatbots to automate the employee experience.

[Go to SAP Conversational AI](#)

Фигура 35. Интегрирани в SAP BTP AI услуги и приложения.

Без да излизате от профила си в системата получавате достъп до кратки курсове и примерни решения. За повече информация и даже сертифициране като

разработчици, можете да посетите и сайта за разработчици на SAP или специализираната платформа за обучение и сертифициране OpenSAP.

По този начин работата с нова платформа се превръща в единен процес на изучаване, обучение и използване на предложените функционалности на системата, които са уникални по своята същност. Самата платформа е нов качествен скок в развитието на ERP системите.

SAP AI Core е мястото за изпълнение на SAP AI Business Services, но също така има много собствени функционалности. Тези вградени услуги могат да се използват от потребителите, за да обучат свои собствени модели или да се внедрят вече обучени модели. SAP AI Core е свързан с AI API (Application Programming Interface), който е стандартизиран интерфейс за достъп до всички приложения и модели в SAP AI Core. Това е услуга на SAP BTP, наречена Cloud Foundry среда за модели на поведение на приложенията.

API за изкуствен интелект е интерфейс, който позволява на разработчиците да добавят AI функции към приложения. Тези API могат да се използват в различни бизнес функции, включително разпознаване на лица, филтриране на спам, откриване на местоположение и дори при споделяне на информация по предварително зададени критерии – последователност, потребители и др.

SAP AI Launchpad е платформата за управление.

SAP AI Launchpad е мултитенант SaaS в SAP BTP (отново в средата на Cloud Foundry). Служи за администриране работата на приложенията. Терминът мултитенантност на софтуера е софтуерна архитектура, при която едно копие на софтуера работи на сървър и обслужва множество ползватели, в случая наематели на услугата. Клиентът пък е група от потребители, които споделят общ достъп със специфични привилегии до софтуерния екземпляр. С архитектура с множество наематели, софтуерното приложение е проектирано да предоставя на всеки наемател специален дял от модела, включително неговите

данни, конфигурация, управление на потребителите, индивидуална функционалност на наемателя и нефункционални свойства. Включително едно приложение може да решава няколко задачи в реално време.

SAP Conversational AI е услуга за разработка на чатбот приложения, с които вече сме свикнали. Чатбот приложенията автоматизират връзката с клиентите, независимо дали става дума за електронна търговия или търсене на специализирана информация или помощ. В основата е използване на вградените в SAP BTP приложения за разработка RPA (Robotic process automation). Роботизираната автоматизация на процеси е софтуерна технология, която опростява процесите на изграждане, внедряване и управление на софтуерни работи, т.е. ботове. Следвайки лесни стъпки бързо се създават ботове за различни цели, използвайки предложените модели в SAP Intelligent RPA или SAP iRPA.

Услугата за разпознаване на бизнес обекти **Business Entity Recognition (BER)** може да открие конкретни обекти във неструктуриран текст. В рамките на услугата са имплементирани четири модела за машинно обучение, всеки от които е специализиран в идентифицирането на различни обекти. Те обхващат намирането на адрес, заглавие на документ, например на фактура, или общи условия в текст. Използването на тази услуга помага за ускоряване процеса на ръчно преглеждане на текстови данни от, например, имейли или билети за услуги. BER е услуга с възможност за персонализиране, което означава, че можете да я оптимизирате за вашите собствени текстови данни.

Услугата за анализ на входни данни и препоръка за допълване с помощта на AI за анализ на данни в базата **Data Attribute Recommendation (DAR)** може да класифицира записи на данни и да предвиди допълването на липсващи части от данни. DAR също като предишните е услуга с възможност за персонализиране, използваща стандартни или специфични бизнес формати на документи.

Например, в продажбите, екипите в момента работят със своите бизнес партньори по автоматизиране на поръчките. Например клиентите, които все още не са автоматизирали своите поръчки, трябва да въвеждат данните в системата си ръчно. Идеята е да се използва услугата DAR, която да допълва липсващата в поръчките информация автономно, като я чете от историята на поръчките на клиента в базата данни. Това може да включва, например, вида на поръчката, клиента или маршрута, банкова информация. Ако тази информацията липсваше, служителите трябваше да се допитат до лицето си за контакт. Сега тази стъпка е до голяма степен елиминирана. В зависимост от качеството на входните данни, точността на работата на тези услуги е близо 90%. В резултат на това ръчната обработка или преглед на поръчките са необходими само за малък брой поръчки. Същият принцип на работа се прилага и за други бизнес функции – фактуриране, например.

Услугата за извличане на информация за документи **Document Information Extraction (DOX)** използва документи като вход и извлича текста в структурирани данни. Чрез комбиниране на OCR (оптично разпознаване на символи) с последваща обработка на извлечения текст и обогатяване на данни, DOX може значително да намали времето, необходимо за обработка на входящи документи. Докато разпознаването на бизнес обекти търси конкретно определени обекти в текст, DOX извлича специфична информация от файл, включително тяхната позиция като координати в даден документ.

Услугата с изкуствен интелект вече може да извлече необходимата информация от файл, независимо от формата (pdf, txt, docx, xlsx) и автоматично да създаде поръчка в системата.

Услугата за класификация на документи **Document Classification (DC)** категоризира документите (например файлове в различни формати). Може да бъде използван предварително обучен модел, който класифицира в класове документи, например, фактури, начин за плащане или поръчка за покупка, или може да бъде обучен персонализиран модел със собствени данни.

С услугата за предоставяне на персонализирани препоръки **Personalized Recommendation** (PR) системата може да дава препоръки на потребителите въз основа на тяхната хронология на сърфиране и описанията на купуваните артикули. За всеки от уебсайтовете, предоставящи функционалности на е-бизнес се създава персонален модел за работа.

Service Ticket Intelligence (STI) класифицира входящите заявки за услуги и ги насочва към правилния агент, като същевременно препоръчва решения въз основа на исторически данни. STI е предназначена да помогне за справяне по-бързо с огромното количество съобщения и намаляване разходите за обслужване на клиенти.

Услугата **SAP Data Intelligence** (DI) е предназначена за интегриране на данни и управление на данни. DI и SAP AI Core могат да се допълват взаимно, но използването на ML за големи масиви данни изисква много CPU/GPU мощност.

AI инструменти се използват и за предлаганите от SAP решения на софтуера за развитие на човешки ресурси **SAP SuccessFactors**, като служителите получават подходящи предложения за обучение въз основа на тяхната бизнес роля и курсовете, които вече са завършили.

Интелигентността в **SAP Process Automation** съчетава характеристиките на услугата SAP Workflow Management и SAP Intelligent Robotic Process Automationс мощна, интуитивна среда за разработка без код. Това позволява на потребителите, които имат малко опит в разработването на софтуер, да проектират, променят и подобряват собствените си работни потоци и бизнес приложения. В допълнение, вграденият AI поддържа бизнес процесите, правейки ги по-интелигентни и по-ефективни.

SAP се грижи и за околната среда. Например, това са приложения за управление на опаковките и отпадъците. Едно решение за кръговата икономика е **SAP Returnable Packaging Management**. Това е решение за управление на

процесите при използване от организациите на оборотни опаковки или такива, подлежащи на връщане или многократна употреба за стоки със специални изисквания, като например транспортни палети за хранителни стоки.

Част от изброените приложения са имплементирани в SAP BTP преди няколко месеца – март и април 2022 и имат за цел разширяване приложението на платформата за интегрирано управление на процесите в бизнес организациите, независимо от техния мащаб. Тяхното изучаване и увлекателен процес за студенти, изследователи и внедрители.

6.5. Oracle AI приложения в Oracle Cloud ERP.

Друг лидер на пазара на ERP системи е Oracle. Започвайки от разработката на бази данни за първите информационни системи в момента Oracle Corporation е третата в класацията компания в софтуерната индустрия. До 2010 година Oracle предоставя свои бази данни за SAP и те имат значителен принос към успеха на SAP R/3. След това се ориентира към предлагане на свои предложения за ERP системи следвайки успешния модел на SAP. През 2015 година компанията представи своя Oracle Cloud ERP. Стъпвайки на отношенията с клиентите на SAP и следвайки техния модел, те в момента са един от големите разработчици на ERP системи.

Наскоро Gartner [70] обяви Oracle за лидер за 2022 г. за Cloud ERP за организации, ориентирани към предоставяне на услуги. В момента повече от 9000 клиенти на Oracle Fusion Cloud ERP и 31 000 клиенти на Oracle NetSuite използват продуктите на Oracle за управление на бизнеса си.

Oracle Fusion Cloud ERP е пълен, модерен облачен ERP пакет, който предоставя разширени възможности, като приложения с AI за автоматизиране на ръчните процеси в продажбите, анализи за реагиране на промените на пазара в

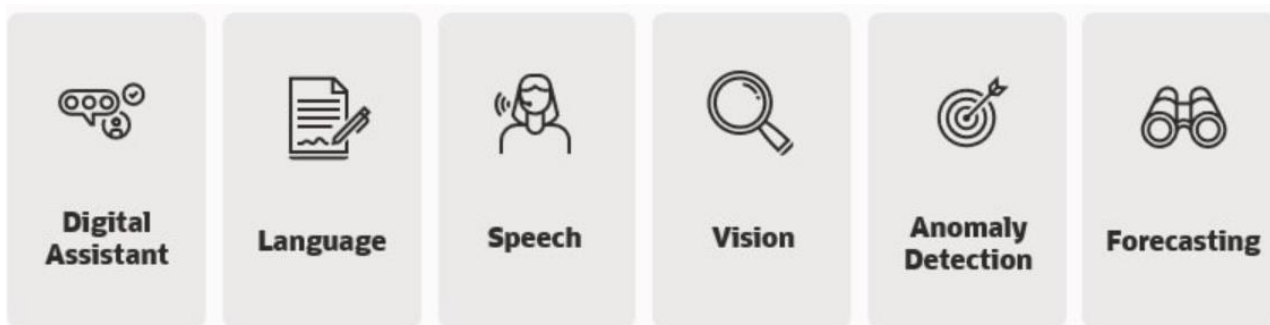
реално време и автоматични пазарни актуализации. Ориентиран е основно към анализ и управление на финансовите и пазарни процеси.

Oracle Net Suite от самото начало на нейната разработка е проектирана, за да бъде използвана само и единствено в облака и предоставя пълен набор от решения за бизнеса на едно място: CRM, BI, PSA (Professional Services Automation), SRP (Services Resource Planning), HR, e-Commerce. Това предопределя и неговата уникалност, чрез внедряване на функционалности за оптимално функциониране. Oracle разработи и нова NoSQL Database, която позволява ефективна онлайн обработка на данни в облака.

Преди няколко години компанията представи своята платформа Oracle Cloud Infrastructure (OCI) [71]. OCI е призната за визионерска платформа в Gartner Magic Quadrant за 2022 г. за облачна инфраструктура и платформени SaaS. Oracle Cloud Infrastructure (OCI), която позволява на разработчиците да създават изпълняват, без да управляват каквато и да е инфраструктура. Тъй като приложенията са базирани на софтуерни пакети с отворен код, разработчиците могат да създават приложения, които могат лесно да бъдат пренесени в други облачни и локални среди. При това клиентите плащат само за ресурсите, които използват. Затова и OCI може да бъде използвана за разработка на приложения, които ще работят в друга среда.

Oracle въведе AI услуги в Oracle Cloud Infrastructure (OCI), за да улесни прилагането на AI към различни по своята същност бизнес процеси. Тези услуги могат да подобрят ефективността на приложенията и бизнес процесите с нови възможности, давайки на служителите повече и по-детайлна информация и подобряват и автоматизират бизнес операциите.

На Фигура 36 са показани услугите с интегриран AI в Oracle Cloud Infrastructure [70]. Ще ги разгледаме по-подробно.



Фигура 36. Интегрирани в Oracle Cloud Infrastructure (OCI) AI услуги [70].

Услугите **Language**, **Speech** и **Vision**, като елементи на LNP, са фокусирани върху разбирането на пазарната среда - анализиране на писмен език, преобразуване на реч в текст и извличане на информация от изображения. Други услуги са насочени към подпомагане на бизнес решения като откриване на аномалии във групи от данни (като генерирани от интелигентни сензори за машини и оборудване) и прогнозиране на показатели и сигнали, променящи се във времето.

Специалистите по управление на данни на Oracle са осигурили тези услуги със разнообразни модели за машинно обучение, така че разработчиците да могат лесно да използват тези функционалности, без да се нуждаят от експертен опит в обработката на данни. Това дава на клиентите възможност да обучат повторно моделите със своите собствени данни отчитайки особеностите на собствените си бизнес процеси. Тази способност за приспособяване на услуга към бизнес или специфични за индустрията данни е необходима, за да може AI да работи за подобряване на бизнеса.

Oracle **Digital Assistant** от 2018 г. предлага предварително изградени шаблони за създаване на разговорни умения за бизнес приложения и клиенти чрез текстови и гласови интерфейси. Разработчиците могат да надграждат върху библиотеката от шаблони и да създават свои собствени персонализирани приложения за автоматизиране на процесите на клиентите. Услугата идва с предварително изградени възможности за решаване на общи задачи, свързани с бизнеса, като отчитане на разходи или извличане на информация.

OCI Language помага прилагането на услуги с AI за обработка и разбиране на текстова информация. Използва се основно за автоматизирано систематизиране на отзивите на клиентите за предлаганите продукти, намалявайки времето за анализ на тази информация и удовлетвореността на клиентите, и отстранявайки субективния фактор в резултатите от анализа.

Digital Assistant инструментът подпомага автоматизирането на процесите на документооборота – такива като класифициране на документи, идентифициране на ключовите точки в договорите или анализиране на новинарски статии.

OCI Speech извършва автоматично разпознаване на реч, за да преобразува речта в текст. Разработчиците могат да използват изпитаните във времето акустични и езикови модели на Oracle, за да осигурят много точна транскрипция за аудио или видео файлове на много езици.

Услугата **OCI Vision** имплементира най-доброто от визуалните и текстови технологии, използвани досега във webбраузърите на Oracle, за да осигури резултати с две основни възможности.

Първата възможност е за анализиране на изображения за откриване на обекти и ограничаващи полета в изображението. Могат да бъдат внесени от трети приложения собствени етикетирани данни или да се използва вградената услуга за етиктиране на данни.

Втората възможност е свързана с обработката на документи. Може да се използва за разчитане на документи – независимо дали става въпрос за сканирани страници, формуляри или дори изображения, съдържащи текстова информация. OCI Vision предоставя предварително обучени модели, базирани на данни от индустрията, но могат и да бъдат персонализирани за специфични бизнес сценарии.

OCI Anomaly Detection услугата опростява наблюдението на системата и диагностичните решения. Потребителите обучават модели, използвайки свои

собствени данни. Услугата предоставя множество техники за обработка на данни, които отчитат грешките и несъвършенствата във входните данни от реалния свят, като например от сензори с ниска разделителна способност. Системата автоматично идентифицира и коригира проблеми с качеството на данните което води до по-малко фалшиви аларми и по-точни резултати. OCI Anomaly Detection е подкрепено от повече от 150 патента за техники за задълбочено (DL) обучение за по-ранно откриване на аномалии. Тези алгоритми работят заедно, за да осигурят по-висока чувствителност и по-добро избягване на фалшиви аларми в сравнение с други подходи за машинно обучение (ML).

Прогнозирането (**Forecasting**) на OCI позволява прогнозиране по различни бизнес показатели като търсене на продукти, приходи, изисквания за ресурси, заявки за услуги. От множество модели и съвкупности, може да създаде най-добрия модел, който увеличава максимално точността на прогнозата. Използването на тези модели позволява изготвянето на прогнози в подкрепа на бизнес решенията.

Както отбелязах по-горе, може да бъде персонализиран предложение модел, внасяйки свои собствени етикетирани данни. За улеснение на тази задача, Oracle наскоро стартира OCI **Data Labeling**, услуга, която предоставя лесен и удобен начин за въвеждане на собствени данни и етикетирането им за изграждане на специфични за бизнеса персонализирани модели. Той работи в целия стек на Oracle AI.В Oracle разработчиците имат възможността да създават свои собствени модели и възможността лесно да използват вече изградени ML модели и да разширяват приложенията и решенията, без да е необходимо да са експерти по машинно обучение.

Oracle Cloud Infrastructure дава възможност за създаване на временен 30 дневен акаунт и изследване на функционалностите на системата, но без възможност за конфигуриране на собствени функционалности. Реално погледнато този срок достатъчен за разглеждане, но е много кратък за

провеждане на по-задълбочено изследване и тестове на предложените функционалности.

В заключение на Глава 6 можем да обобщим, че изискването на бизнес организациите за оптимално и ефективно управление на бизнеса, развитието на науките, изучаващи Изкуствения интелект и усилията на разработчиците на ERP системи води до революционен ръст на използването на AI услуги в управлението на бизнеса и глобален ръст на световната икономика, особено в страните и бизнесите, инвестирани в наука, обучение и кадри в областта на изучаването и използването на Изкуствения интелект.

Заклучение

В представената работа е обобщен опит и изследвания в областта на разработване на информационни системи за управление в индустрията от малки търговски организации и производствени предприятия до мултинационални корпорации, опериращи в световен мащаб.

Проучването на тенденциите на развитие на най-съвременните платформи за управление на бизнеса очертава следните закономерности:

- Успешното внедряване на ERP системи е основен фактор за просперитета на компаниите и държавите;
- Съвременните системи са облачно базирани;
- Информационна сигурност и защитата на данните е изключително важна за функциониране на системите и постигането на планираните резултати;
- Интегрирането в ERP системите на елементи на изкуствен интелект AI води до революционно подобряване на ефективността на управлението.

Използвана литература

1. Luciano Floridi. Information - A Very Short Introduction. Oxford University Press. ISBN 978-0-19-160954-1. 2010.
2. Shannon, C. E. A Mathematical Theory of Communication. The Bell System Technical Journal, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656, July, October, 1948.
3. Wiener, Norbert. Cybernetics or control and communication in the animal and the machine. Second edition. The MIT press. Cambridge, Massachusetts. 1965.
4. Data vs. Information – Difference and Comparison | Diffen”. www.diffen.com. 2018.
5. „Definition of system”. Merriam-Webster. Springfield, MA, USA. 2019.
6. Тужаров, Х. Информационни системи. [http://www.tuj.asenevtsi.com/Inf systems/](http://www.tuj.asenevtsi.com/Inf%20systems/). 2007.
7. “Control.” Merriam-Webster.com Dictionary, Merriam-Webster, <https://www.merriam-webster.com/dictionary/control>. 2022.
8. Гочева-Илиева, С. Г. Приложни информационни системи, Унив. изд. „Паисий Хилендарски”, Електронно издание, ISBN 978-619-202-142-9, 127 стр., 2015.
9. Laudon K. C. and J. P. Laudon, Management information systems: managing the digital firm, 12th ed., Prentice Hall, 2012.
10. Rajaraman, V. Analysis and Design of Information Systems. Second Edition, ISBN 81-203-1727-0. 2004.
11. O’Brien, J. A., Management Information Systems: Managing Information Technology in the E-Business Enterprise (5th edition: McGraw-Hill Higher Education). 2002.
12. Вocij, P., A. Greasley. Business Information Systems. Pearson Education, ISBN 0-273-68814-6. 2006.
13. Йоана Хаджийска, Информационни системи, За буквите – О писменех, София, ISBN: 978-619-185-112-6, 2014.

14. Definition of Enterprise Resource Planning (ERP), Gartner, <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/enterprise-resource-planning-erp>, 2022.
15. A Brief History of ERP - since 1960 and the future of ERP, [erp-information.com](https://www.erp-information.com/history-of-erp.html), <https://www.erp-information.com/history-of-erp.html>, 2022.
16. Wallace, T.F., Kremzar M. H., Making it happen (John Wiley & Sons, Inc.), 2001.
17. ANSI/ISA-95. Enterprise-Control System Integration - Part 5, Business to Manufacturing Transactions; The International Society of Automation: Research Triangle Park, NC, USA, 2018.
18. Tadjer, R., (1998). Enterprise Resource Planning. Internet Week, Manhasset, 1998.
19. Davenport, T.H., (1998). Putting the Enterprise into the Enterprise System. Harvard Business Review, 76(4), pp.121-131, 1998.
20. Turner, Brian. „What is SaaS? Everything you need to know about Software as a Service”. Tech Radar. Retrieved 4 August 2020.
21. What is Software as a Service (SaaS): A Beginner’s Guide - Salesforce. Salesforce.com. Retrieved 2018.
22. P. Laid. How Oracle, IBM, SAP, Microsoft, and Intuit are responding to the SaaS Revolution, Laid on demand, <http://peterlaid.blogspot.com/2008/06/how-oracle-ibm-sap-microsoft-and-intuit.html>. 2008.
23. Griffith TL, Zammuto RF, Iman-Smith L: Why new technologies fail. Industrial Management Chicago then Atlanta; 1999: 29-34.
24. Martin MH. An ERP strategy. Fortune; 1998, 2: 95-97
25. Liang H, Saraf N, Hu Q, Xue Y. Assimilation of enterprise systems: The effect of institutional pressures and the mediating role of top management. MIS Quarterly; 2007, 31:59-87

26. Александрова, М., Рискове при внедряване на ERP-системи в български стопански организации, В: Димитров, П., (ред.), Раковска, М., (ред.), Логистиката Настояще и Бъдеще, С., ИБИС, 2011, с.204-212.
27. HeechunYang, Project team right-sizing for the successful ERP implementation, Information Technology and Quantitative Management ITQM, 2016.
28. Joshua, “The Origin and Future of ERP Outsourcing,” 2006, <http://www.erp-outsourcing.com>
29. V. Botta-Genoulaz, P.-A. Millet. A classification for better use of ERP systems, Computers in Industry 56 (2005) 573–587
30. Smithers Pira forecasts global rigid packaging market (2018), Smithers Pira official site - www.smitherspira.com.
31. R. N. Hrishev, ERP Systems in Corrugated Packaging Industry, 2022, 57 th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST), 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICEST55168.2022.9828736.
32. Официален сайт на Scalefocus, <https://www.scalefocus.com/>
33. V. Kale. Enterprise process management systems. Taylor & Francis, 477 Pages, 2019.
34. Kiwiplan, Company Kiwiplan, New Zealand, 2020.
35. IS Packaging (2021) Official site of the AICOMP, Germany. www.aicomp.com.
36. Cosmo Consult (2022) Official site of the company. <https://www.cosmoconsult.com/>.
37. Forbes, Oct 22, 2019 <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2019/10/22/which-erp-systems-are-the-most-popular-with-their-users/?sh=3f88050d19da>
38. SAP official site <https://help.sap.com/>
39. IBM official site <https://www.ibm.com/blockchain>

40. Бонева, М., etal. „Приложение на интегрирани информационни системи за управление на процесите в организациите.” Монография, Русе, 2017.
41. Lantronix official site: <https://www.lantronix.com/engineering-services/>, 2018.
42. What is SAP HANA? Expert Insight from Symmetry. Retrieved August 1, 2017.
43. SAP HANA sales fly but there’s more to their-memory story ZDNet. ZDNet. Retrieved July 28, 2017
44. P. Soffer, B.Golany, ERP modeling: a comprehensive approach, Faculty of Industrial Engineering and Management, Technion-Israel Institute of Technology, Haifa, Israel, 2002.
45. Joseph M. DeFee, Business Performance Modeling for ERP Projects, BPTrends.www.bptrends.com. 2011.
46. ERPsim Lab official site:, <https://erpsim.hec.ca/en/erpsim>
47. Oracle ERP systems: <https://www.oracle.com/erp/project-portfolio-management-cloud/>
48. ERPsimLab, HEC Montréal, Канада, <https://erpsim.hec.ca/>, 2022
49. J. Forrester , Индустриална динамика , (MIT Press, Cambridge, MA, 1961), p.464.
50. C. Neuwirthab, A. Peckс, SP Simonovic, (2015) Моделиране на структурна промяна в динамиката на пространствената система: пример за Daisy world в Elsevier, Environmental Modeling & Software , 2015, том 65, стр. 30-40.
51. SJ Khan, L Yufeng и A Ahmad, (2009). Анализирание на сложно поведение на хидрологични системи чрез подход на системната динамика в моделиране на околната среда и софтуер , том 24(12), стр. 1363-1372.
52. Ventana Systems, <https://vensim.com/vensim-software/>
53. L. Robert, D. Eberlein, W. Peterson, Understanding models with Vensim™, (European Journal of Operational Research, 1992), Volume 59, Issue 1, pp. 216-219. 1992.

54. R. Hrishev, Dynamical Modeling with Vensim PLE of the Process of Data Collection in the ERP Systems, 11th International Scientific Conference TechSys, 2022.
55. Derek L. Nazareth, JaeChoi, A system dynamics model for information security management, *Information & Management*, Volume 52, Issue 1, 2015, Pages 123-134, ISSN 0378-7206, <https://doi.org/10.1016/j.im.2014.10.009>.
56. Hairech, O.E., Lyhyaoui, A. The New Generation of ERP in the Era of Artificial Intelligence and Industry 4.0. In: Kacprzyk, J., Balas, V.E., Ezziyyani, M. (eds) *Advanced Intelligent Systems for Sustainable Development (AI2SD'2020)*. AI2SD 2020. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 1417. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90633-7_96
57. What is Artificial Intelligence: Definition & Sub-Fields Of AI. Online. Software testing help, <https://www.softwaretestinghelp.com/what-is-artificial-intelligence>, 2021.
58. Goundar, Sam, How artificial intelligence is transforming the ERP systems. *Enterprise systems and technological convergence: Research and practice*, p: 85-98. 2022.
59. Baumgartner, Thomas; Hatami, Homayoun; Valdivieso, Maria. Why Sales people Need to Develop “Machine Intelligence”, <https://hbr.org/2016/06/why-salespeople-need-to-develop-machineintelligence>, 2021.
60. The Race to the Top among the World’s Leaders in Artificial Intelligence. Online. *Nature*. <https://www.nature.com/articles/d41586-020-03409-8>. 2021.
61. Wal-Mart says it is 6-9 months from using drones to check warehouse inventory, Reuters, <https://www.reuters.com/article/us-wal-mart-drones-idUSKCN0YO26M>. 2016.
62. Rojek, I., Jagodziński, M. Hybrid Artificial Intelligence System in Constraint Based Scheduling of Integrated Manufacturing ERP Systems. In: Corchado, 2012.
63. E., Snášel, V., Abraham, A., Woźniak, M., Graña, M., Cho, SB. (eds) *Hybrid Artificial Intelligent Systems. HAIS 2012. Lecture Notes in Computer Science*, vol.

7209. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-28931-6_22. 2012.

64. McKinsey & Company, The state of AI in 2021, <https://www.mckinsey.com/business-functions/quantumblack/our-insights/global-survey-the-state-of-ai-in-2021>. 2021.

65. The Race to the Top among the World's Leaders in Artificial Intelligence. Online. <https://www.nature.com/articles/d41586-020-03409-8>. 2021.

66. SAP S/4 HANA Cloud help portal, <https://www.sap.com/bulgaria/products/erp/s4hana.html>. 2022.

67. IBM Global AI Adoption Index 2022. New research commissioned by IBM in partnership with Morning Consult, IBM Institute for Business Value, <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/en-us>. 2022.

68. Noravon Thenen, Meet SAP's AI Portfolio and What It Can Do For You, SAP Community, <https://blogs.sap.com/2022/03/29/meet-saps-ai-portfolio-and-what-it-can-do-for-you/>. 2022.

69. S. Banda, S. Chandra and, SAP Business Technology Platform, Rheinwerk Publishing, Quincy, MA, pp. 28–50, 2022.

70. Gartner, Magic Quadrant for Cloud ERP for Service-Centric Enterprises, Published 12 July 2022 - ID G00763435

71. Wes Prichard, Announcing Oracle Cloud Infrastructure AI services, <https://oracle.com/cloud-infrastructure/post/announcing-oci-ai-services>. 2021.

Списък на съкращенията и акронимите

AI - Artificial Intelligence

B2B – Business To Business

BI - Business Intelligence

CIM – Computer Integrated Manufacturing

CO – Controlling

CRM – Customer Relationship Management

CRP – Capacity Requirements Planning

DaaS – Desktop as a Service

DB – Database

DC – Document Classification

DI - SAP Data Intelligence

DL – Deep Learning

DOX – Document Information Extraction

DSS – Decision Support Systems

EIS – Executive Information Systems

ERP – Enterprise Resource Planning

GUI – Graphical User Interface

HCM - Human Capital Management

ICT – Information and Communications Technology

IoT - Internet of Things

IS – Information System

ITaaS - IT as a Service

KPI - Key Performance Indicators

MAP - Manufacturing Application Processes

MES – Manufacturing Execution System

MIS – Management Information Systems

ML – Machine Learning

MM – Material Management

MPS - Master Planning Scheduling
MRP – Material Requirements Planning
MRP II - Manufactory Resource Planning
NLP – Natural Language Processing
OCI - Oracle Cloud Infrastructure
OLTP – Online Transaction Processing
PaaS – Platform as a Service
PM – Plant Maintenance
PP – Production Planning
PR – Personalized Recommendation
PS – Project Systems
PSA - Professional Services Automation
QMS – Quality Management System
RPA – RoboticProcesses Automation
SaaS - Software As A Service
SAP BTP - Business Technology Platform
SAP HANA - High-performance ANalytic Appliance
SD – Sales & Distribution
SHTTP – Secure Hypertext Transfer Protocol
SQL – Structured Query Language
SRP - Services Resource Planning
SSL – Secure Socket Layer
STI - Service Ticket Intelligence
TPS – Transaction Processing Systems
TPS – Transaction Processing Systems
VDI – Virtual Desktop Infrastructure
Vensim PLE – Personal Learning Edition
VPN – Virtual Private Network
WEB – World Wide Web

Резюме

Интегрирани информационни системи за управление в индустрията

д-р инж. Радослав Хрисчев

Технически университет – София, филиал Пловдив

Интегрираните информационни системи или системи за планиране на корпоративните ресурси ERP (Enterprise Resource Planning) все повече се превръщат в ключов фактор за подобряване ефективността на бизнес организациите. Учени и софтуерни компании от целият свят работят за подобряване на системите за управление в индустрията, имплементирайки новите постижения на информационните, компютърните, комуникационните, управленските науки. Темповете на внедряване са повече от впечатляващи, например, 82% от фирмите в Китай имат внедрени или обмислят внедряването на ERP системи.

Дигитализацията на производството, технологии като Интернет на нещата (IoT), Изчисленията в облака (Cloud Computing), Кибер-физичните системи, Изкуственият интелект (AI) и тяхната интеграция в системите за управление, основно в индустрията, са в основата на четвъртата индустриална революция Industry 4.0. В наши дни често практиката изпреварва науката и затова изучаването и изследването на процесите на интеграция на информационните потоци в бизнес организациите в призмата на информационните системи е важно за систематизиране на натрупания опит и очертаване на тенденциите на развитие.

Целта на това изследване е да представи развитието на ERP системите през последните повече от тридесет години от системи за контрол на ресурси – материали, енергия, персонал, до интегрирано интелигентно управление на процесите в компанията. От гледна точка на информационните системи изследва прехода на системите за контрол и управление на информацията от функционални към процесно-ориентирани подходи за управление.

Изследването е базирано на повече от тридесет и пет години практически опит на автора в разработването, внедряването и поддръжката на информационни системи за управление в различни индустрии, а в последните години и изследване на процесите на еволюция на тези системи.

Авторът представя своят поглед към информационните системи, започвайки от базовите понятия като данни, информация, системи и процеси, стигайки до изследване на услугите с имплементиран Изкуствен интелект във най-съвременните облачни ERP системи, лидери на технологичния пазар.

Работата е илюстрирана с конкретни примери на ERP системи от индустрията за производство на опаковки от рециклируеми материали.

Предложени са методи за моделиране и симулиране на процесите в ERP системите със средствата на системната динамика.

Отделно особено внимание е отделено на информационната сигурност като ключов фактор за функционирането на интегрираните информационни системи.

В изследването е предложен и изпитан в годините успешен модел за внедряване на ERP система с подробно описание на всички етапи и възможните рискове, които трябва да бъдат отчетени, за да се гарантира успеха на внедряването и ефективната експлоатация на системата.

Изследвани са услугите с вграден Изкуствен интелект AI в най-съвременните интегрирани облачни системи за управление, лидери на пазара за ERP системи – SAP BTP (Business Technology Platform) и Oracle Cloud ERP.

На база детайлно проучване на литературни източници и тестове на новите функционалности на ERP облачни платформи, разработени от технологичните гиганти в тази сфера, са очертани тенденциите и перспективите на развитие на ERP системите и тяхната роля в глобалната икономика.

@ Тази работа е подкрепена от Европейския фонд за регионално развитие в рамките на ОП „Наука и образование за интелигентен растеж 2014 - 2020“, проект ЦК „Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“, № BG05M2OP001-1.002-0023, лаборатория Информационни системи в индустрията.

@ Настоящата монография може да служи и за учебно пособие за обучение на студентите в ТУ София, филиал Пловдив по дисциплината Информационни системи за управление.

Abstract

Integrated industrial management information systems

Eng. Radoslav Hrishev, PhD

Technical University of Sofia, Plovdiv branch

Integrated information systems or ERP (Enterprise Resource Planning) systems are increasingly becoming a key factor in improving the efficiency of the business organizations. Scientists and software companies are working to improve control and management systems in industry, implementing new achievements of information, computer, communication, management sciences. The temp of implementation is more than impressive, for example, 82% of companies in China have implemented or are considering the implementation of ERP systems.

The Digitization of industry, technologies such as the Internet of Things (IoT), Cloud Computing, Cyber-Physical Systems, Artificial Intelligence (AI) and their integration into information control systems, mainly in industry, are at the heart of the fourth industrial revolution Industry 4.0. Nowadays, practice often precedes science, and therefore the study and research of the processes of integration of information flows in business organizations from the prism of information systems is important for systematizing the accumulated experience and determining of trends.

The goal of this study is to present the development of ERP systems over the past thirty years, from resource control systems - materials, energy, staff, to integrated intelligent management of the processes. From an information systems perspective, it explores the transition of information control and management systems from functional to process-oriented modeling approaches.

This research is based on more than thirty-five years of the author's practical experience in the development, implementation, and support of management information systems in various industries, and in recent years, the investigation of the processes in ERP systems.

The author presents his view of information systems, starting from the basic concepts such as data, information, systems and processes, up to reaching the study of services with implemented Artificial Intelligence in the most modern cloud-based ERP systems, leaders of the technological market.

The investigation is illustrated with concrete examples of ERP systems from the corrugated packaging industry.

Modeling and simulating the processes in ERP systems with the tools of System Dynamics are proposed.

Special attention is given to information security as a key factor for the functioning of integrated information systems.

A successful model for implementing an ERP system, evaluated over the years, is proposed. Risk and Success factors are detailed described.

The services with Artificial Intelligence AI in the modern cloud ERP systems, market leaders- SAP BTP (Business Technology Platform) and Oracle Cloud ERP - have been investigated.

Based on a detailed overview of literary sources and tests of the new functionalities of ERP cloud platforms, developed by the technological giants in software industry, the trends and perspectives of the development of ERP systems and their role in the global economy are outlined.



Eng. Radoslav Hrishev, PhD, is a chief assistant professor at the Technical University of Sofia, Plovdiv branch, Bulgaria, and is also a part-time researcher at the Center for Competence Intelligent Mechatronic Systems and Technologies, Plovdiv. He builds laboratory of Integrated Information Systems in Industry in this center.

Mr. Hrishev received his PhD in Control Systems from the Moscow University of Civil Engineering and Architecture, Russia in 1992.

He has worked a lot of years as a developer and implementer of control systems in various fields. For more than 20 years he has worked as an IT manager for international companies and was responsible for the implementation of ERP systems.

Since 2018 he decided to return to the university and share his knowledge and experience with students. His research interests are information systems in industry and information security.

ИНТЕГРИРАНИ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ В ИНДУСТРИЯТА

Монография

Автор: гл. ас. д-р инж. Радослав Н. Хрисчев

**Рецензенти: проф. д-р инж. Коста Бошнаков
доц. д-р инж. Никола Шакев**

Поръчка № 87 / м. ноември 2022 г.

ISBN 978-619-167-504-3

Издателство и печат - Технически университет – София

гр. София, бул. Климент Охридски 8, тел. 02 965 22 26

