



БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО ИНФОРМАЦИОННИ И
КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ



ИНТЕЛИГЕНТНИ МЕТОДИ ЗА АНАЛИЗ НА ПРОЦЕСИТЕ В БАНКОВОТО ДЕЛО

Славияна Стоилова Данаилова-Велева

АВТОРЕФЕРАТ

за придобиване на образователната и научна степен „доктор“

Научна област: 4. Природни науки, математика и информатика

Професионално направление: 4.6. Информатика и компютърни науки

Докторантска програма: 01.01.12. Информатика

Научен ръководител:

Чл.-кор. Любка Атанасова Дуковска

София, 2022 г.

Дисертационният труд е обсъден на заседание на секция „Интелигентни системи“ на Института по информационни и комуникационни технологии при БАН на 29.08.2022 г. и е насочен за защита в научна област: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.6. Информатика и компютърни науки, докторантска програма: 01.01.12. Информатика.

Данни за дисертационния труд:

- Брой страници: 115 страници
- Брой на фигурите: 17
- Брой на таблиците: 10
- Брой на използваните източници: 137
- Брой на публикациите на автора по темата на дисертационния труд: 5

Състав на научното жури:

1. акад. дтн дмн Красимир Атанасов - рецензент
2. акад. дтн Васил Сгурев - рецензент
3. проф. д-р Мария Христова
4. проф. д-р Владимир Монов
5. доц. д-р Ирина Радева

Дисертационният труд е разработен с подкрепата на проект № КП-06-Н22/1, “Теоретични изследвания и приложения на интеркритериалния анализ” и в рамките на № Д01-65/19.03.2021г., Национална научна програма „Интелигентно растениевъдство“.

УВОД

Понятието „Изкуствен интелект“ (ИИ) възниква в средата на миналия век. За основоположник на теорията за изкуствения интелект се счита математикът Алън Тюринг. През 1950 г. той създава известния тест Imitation game – Тест на Тюринг за изкуствения интелект. Посредством този тест се идентифицира интелигентността на машините. До 1955 г. не е имало единен термин, който да обхваща невронните мрежи и естествения език. За създател на термина изкуствен интелект се счита проф. Джон Маккарти от Дортмундския колеж, САЩ. На проведената през 1956 г. конференция, под негово ръководство в Дортмунд, САЩ се обсъжда изкуствения интелект, неговото развитие и потенциалните области за изследване.

През следващите години тенденцията в развитието на изкуствения интелект не е била постоянно нагоре. През 70-те години на миналия век настъпва застои в неговото развитие. То е следствие на неоправдани очаквания и прекъснато финансиране на проучванията. След това темата за изкуствения интелект се завръща в научните среди под формата на „експертни системи“. Това е представлявало програми които отговарят на въпроси и решават проблеми в различни области. В края на 80-те години и началото на 90-те изкуственият интелект преживява нов застои. Отново е почти спряно финансирането на проучванията. В следващите години се случват редица събития, които показват значимостта на изкуствения интелект и променят тенденцията в неговото развитие.

В банковото дело изкуствения интелект заема важна роля. Той се използва за обслужване на клиенти, за защита от измами и не на последно място за анализ на данни, за решения за инвестиции и за управление на рисковете. По този начин управляващите кредитните институции се опитват да намерят най-добрите решения и да извлекат по-високи печалби.

Все повече банки използват чатботове и дигитални лични банкери. Посредством тях клиентите на банката получават анализи и предложения за решения и инвестиции.

Споделянето на данни създава предпоставки за развитието на бизнес модели, основани и анализиращи масиви от данни и по този начин се стимулира развитието на цифровата икономика.

В практиката за Изкуствения интелект се използват най-различни термини. Сред тях са „умни“, „интелигентни“, „предсказуеми“ и „когнитивни“. Софтуерът за изкуствен интелект има най-различно приложение в редица области.

В наши дни той се използва и за анализиране на данни и вземане на решения, вследствие на обработка на голяма база данни, които са сложни и трудни за хората. По този начин той е част от управленския процес, например в областта на финансите. Посредством изкуствения интелект се обработват данни, анализират се процеси, оценява се риска и се предлагат интелигентни решения.

Резултатите от последното глобално проучване на института McKinsey относно изкуствения интелект показват, че използването му продължава да расте и че ползите остават значителни, особено в годините от пандемията COVID-19. Тъй като използването на изкуствения интелект от бизнеса става все по-разпространено, инструментите и най-добрите практики за извличане на максимума от него също стават по-сложни.

Изследователите на института McKinsey, разглеждат практиките на компаниите, които виждат най-голямо увеличение на печалбите от използването на изкуствен интелект, и откриват, че те не само следват повече както основните, така и напредналите практики, включително операции с машинно обучение (MLOps), които са в основата на успеха, но също така харчат по-ефективно за изкуствен интелект и облачните технологии. Освен това, те са по-склонни от други организации да се ангажират с набор от дейности за смекчаване на рисковете,

свързани с ИИ – област, която продължава да бъде недостатък за усилията на много компании за ИИ. Участниците в проучването твърдят, че 27% от техните приходи преди лихви и такси (ЕБИТ) се дължат на изкуствения интелект, като нарастват с 22% за една година.

Наред с развитието и все по-широкото използване на изкуствения интелект, се говори и за потенциалните рискове от използването му. На европейско ниво, Европейската комисия публикува редица документи и стратегии относно изкуствения интелект. Тя публикува и официална дефиниция за изкуствен интелект през 2018 г. Под „изкуствен интелект“ се разбират системи, които показват интелигентно поведение, като анализират своята среда и с известна степен на самостоятелност, предприемат действия за постигане на конкретни цели. На практика ежедневно използваме ИИ, например за да блокираме достъпа на нежелана поща до електронната си пощенска кутия или за да разговаряме с цифрови помощници.

Нарасналата изчислителната мощ, наличието на данни и напредъкът на алгоритмите превърнаха ИИ в една от най-важните технологии на 21-ви век.

През 2020 г. ЕК публикува т.нар. „Бяла книга относно изкуствения интелект - европейски подход към високи постижения и доверие“. Признавайки голямото значение на изкуствения интелект за развитието на различни области от нашия живот, комисията изразява загриженост по отношение на някои потенциални рискове като, непрозрачно вземане на решения, основана на пола или други видове дискриминация, намеса в личния ни живот или използване за престъпни цели.

Банките в своята дейност използват вътрешни модели за изчисляване на минималните капиталови изисквания, за оценка на кредитния риск, за оценка на операционния риск и за оценка на пазарните рискове. Това са статистически модели, които банките могат да използват, за да определят колко капитал им е необходим. Колкото повече рискове поема една банка, толкова повече капитал

трябва да поддържа. Правилата за банките в ЕС изискват те да поддържат достатъчно капитал, за да покрият неочаквани загуби, обусловени от рисковете в портфейлите им. Това се нарича „изискване за капиталова адекватност“. Когато измерва тези рискове, за да определи дали изпълнява изискването за капиталова адекватност, банката може да използва или

- стандартизиран подход, определен от регулаторните органи, или
- собствени вътрешни модели, които трябва да отговарят на конкретни условия – също определени от регулаторните органи.

Използването на такива модели става след одобрение от централната банка или от ЕЦБ. След задълбочена оценка на вътрешните модели на кредитната институция може да се разреши да използва модели за оценка на рисковете и изчисляване на минималните капиталови изисквания. Впоследствие от страна на надзорните органи се извършва текущо наблюдение на използваните модели, дали те продължават да отговарят на законовите изисквания, дали институцията използва добре разработените и актуални техники във вътрешните модели. Типичните дейности във връзка с текущото наблюдение на моделите включват:

- оценка доколко институцията спазва надзорните мерки, наложени с решения на ЕЦБ, както и дали съблюдава плановете за изпълнение и всякакви други наложени ѝ надзорни мерки, отнасящи се до модела;
- анализ на резултатите от валидирането на моделите на банката за вътрешен кредитен риск и за операционен риск, както и на резултатите от бек-тестове и динамични редове за вътрешни модели за пазарния риск;
- оценка на резултатите от годишния сравнителен анализ на ЕБО на вътрешните модели за пазарния риск и кредитния риск;
- оценка на несъществените промени и разширяване на обхвата на моделите.

Освен вътрешните модели за регулаторни цели, банките използват и други усъвършенствани методи за оценка на дейността си, за оценка на ефективността си и клиентската удовлетвореност.

Финансовите отчети на кредитните институции са обект на анализ и от външни потребители. Тяхната цел може да е свързана с бъдещо взаимодействие, с цел инвестиция или с цел доказване на някаква теза или оценка на разработен модел или анализ.

В настоящият дисертационен труд са анализирани финансови отчети и данни на кредитни институции от Европейския съюз, като е използван познатия вече на специалистите „интеркритериален анализ“. Посредством него се анализира масив от данни, показват се взаимовръзки, които на пръв поглед може да са невидими, научно обосновано се потвърждават очаквани взаимодействия.

Основен акцент в работа по дисертационния труд бе анализът на значителното многообразие на изследвания и съществуващи методи, които трябваше да определят подходите, методите и алгоритмите, приложими върху определени класове обекти. Основните усилия за постигане на търсените резултати бяха насочени към Интелигентни методи за анализ на процесите в банковото дело.

Настоящият дисертационен труд си поставя за цел **със средствата на съвременните методи от областта на интелигентните системи, да се анализират процесите в банковото дело.**

За постигането на така поставената цел, са формулирани следните задачи:

1. да се проведе критичен анализ на възможността за прилагане на многокритериалния метод за вземане на решения – „Интеркритериалния анализ“, при анализа на процесите в банковото дело;
2. да се приложат интелигентни техники за анализ на механизма на работа на финансовите институции в ЕС, според който функционира банковата система;

3. да се проведе анализ на дейността на участниците във финансовата система на страните членки на ЕС;
4. да се проведе анализ на финансовите показатели на страни членки на ЕС;
5. да се проведе сравнителен анализ на финансовите показатели на банките в страни членки на ЕС;
6. да се предложат интелигентни техники за анализ на бази от знания и тяхното приложение в практиката.

Постигнатите резултати от анализа на проведените изследвания са представени в реферирано научно издание от поредицата *Lecture Notes in Networks and Systems* на *Springer International Publishing* и в трудовете на няколко международни конференции, като – *10-th International Conference on Intelligent Systems - IS'20*, *International Symposium on Bioinformatics and Biomedicine - BioInfoMed'20*, *International Conference Automatics and Informatics - ICAI'21*, *11-th International Conference on Intelligent Systems - IS'22* и *International Workshop on Intuitionistic Fuzzy Sets and Generalized Nets - IWIFSGN'22*.

Дисертационният труд е структуриран в увод, три глави и заключение, и се придружава от декларация за оригиналност на получените резултати и библиография.

Постигнати са оригинални резултати, свързани с изследвания от областта на интелигентните системи, като се ползват аналитични и експериментални модели.

Дисертационният труд е разработен с подкрепата на проект **№ КП-06-Н22/1**, **“Теоретични изследвания и приложения на интеркритериалния анализ”** и в рамките на **№ Д01-65/19.03.2021г.**, **Национална научна програма „Интелигентно растенивъдство“**.

ПЪРВА ГЛАВА

ОБЗОР НА ИНТЕЛИГЕНТНИТЕ МЕТОДИ ЗА АНАЛИЗ НА СЛОЖНИ ПРОЦЕСИ

Изкуственият интелект възниква като научна област през първото десетилетие след Втората световна война. Самият термин „изкуствен интелект” се появява по-късно. На историческия летен семинар в Дортмут (САЩ) през 1956 г., организиран от Джон Макарти (автор на програмния език LISP) терминът е възприет за първи път. Сред присъствалите на семинара са още девет водещи специалисти в областта, в това число Марвин Мински (с огромен принос в областта на невронните мрежи, фреймовите структури и теорията на представянето на знанията), Клод Шанон (автор на теорията на информацията), Ален Нюел и Херберт Саймън (създатели на първата компютърна програма, способна да доказва теореми, наречена „Логик-Теоретик”), Артур Самюел (написал първите програми за машинно самообучение).

1.1. Компютърна интелигентност

В последните две десетилетия постепенно се формира нова научна област, която получи названието „Компютърна интелигентност”, една от най- популярните дефиниции на компютърна интелигентност в съответните научни среди има следният вид:

„Компютърната интелигентност е методология, включваща изчисления, показващи възможности за обучение и/или за справяне с нова ситуация, такава, че системата се възприема като притежаваща един или повече атрибути от разсъждения, такива като обобщение, откриване, асоцииране и абстракция.”

1.2. Основни подходи в компютърната интелигентност

Научните подходи, използвани в компютърната интелигентност, са еднакво достъпни и за изкуствения интелект, но насоките и целите в развитието им се

различават. Болшинството от тях имат корените си в класическия изкуствен интелект, но някои са самостоятелно появили се научни дисциплини.

Основните подходи в компютърната интелигентност са:

1. Размити системи;
2. Изкуствени невронни мрежи;
3. Метод на опорните вектори (Support Vector Machines);
4. Еволюционното изчисление;
5. Интелигентност на рояци (Swarm Intelligence);
6. Интелигентни агенти.

1.3. Интелигентни системи

„Интелигентни системи” е термин с широк и неприет еднозначно обхват. Списанието „Intelligent Systems” на най-голямата професионална организация в света - Институтът на инженерите по електротехника и електроника (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE) има ориентация предимно към информатиката, докато в многобройните международни научни форуми посветени на интелигентните системи, се наблюдава много по-широко схващане в посока на интердисциплинарност и мултидисциплинарност. Влага се особен акцент в понятието „интелигентни” чието съдържание, съответства в голяма степен по смисъл и обхват на понятията и техниките, разгледани по-горе.

1.4. Интуиционистки размити множества

Теорията на размитите множества (PM) е дефинирана от Lotfi Aliasker Zadeh през 1965 г. като математически апарат за адекватно описание на неточността и неопределеността в природата. Доказателство за нарастващия интерес към тях са дефинираните в последствие разширения: L-PM (L-Fuzzy Sets) на J. Goguen, PM с интервални стойности (Interval Valued Fuzzy Sets) на M. Gorzalczany, “груби”

(грапави) множества (Rough Sets) на Z. Pawlak и Интуиционистки Размити Множества (ИРМ) на Кр. Атанасов.

1.4.1. Дефиниция на ИРМ

A представлява интуиционистки размито множество (ИРМ), чието описание има следния вид:

$$A = \{ \langle x, \mu_A(x), \nu_A(x) \rangle / x \in E \},$$

където E е фиксирано множество, функцията $\mu_A : E \rightarrow [0,1]$ задава съответната степен на принадлежност, а функцията $\nu_A : E \rightarrow [0,1]$ - съответната степен на непринадлежност на елемента $x \in E$ към множеството $A \subseteq E$ и за всяко $x \in E$ е изпълнено:

$$0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1.$$

Функцията π_A се описва с математическия израз:

$$\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) - \nu_A(x),$$

който задава степента на неопределеност на принадлежността на елемента $x \in E$ към множеството A . Очевидно, РМ е частен случай на ИРМ при $\pi_A(x) = 0$ за всяко $x \in E$.

1.4.2. Операции и релации над ИРМ

Операциите и релациите, дефинирани за интуиционистките размити множества са обобщение на операциите и релациите за размити множества.

1.4.4. Оператори над ИРМ

В теорията на ИРМ са дефинирани операторите “необходимо” (\square) и “възможно” (\square), които преобразуват ИРМ в РМ.

1.5. Индексирани матрици

В практиката често възникват т.нар. многокритериални задачи за вземане на решение (ВР). Разнородни и разнообразни могат да бъдат както критериите, така и наличните данни, получени чрез измерването или оценяването на обектите спрямо критериите. Понякога измерването или оценяването по някои от критериите може да се окаже бавно, скъпо, ресурсоемко и т.н. В такива случаи за лицето вземащо решение, (ЛВР) ще е от съществена полза да могат да се пренебрегнат при бъдещото вземане на решение всички или част от тези „неблагоприятни“ критерии без съществена загуба на точност.

1.6. Метод на интеркритериалния анализ

Методът на интеркритериалния анализ се основава на два математически формализма - апарата на индексирани матрици за обработка на масиви от данни с различни размерности, и интуиционистки размитите множества като математически инструмент за третиране на неопределеността.

Нека M е индексирана матрица, конструирана по следния начин:

$$M = \begin{array}{c|cccccc} & O_1 & \dots & O_k & \dots & O_l & \dots & O_n \\ \hline C_1 & a_{C_1, O_1} & \dots & a_{C_1, O_k} & \dots & a_{C_1, O_l} & \dots & a_{C_1, O_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_i & a_{C_i, O_1} & \dots & a_{C_i, O_k} & \dots & a_{C_i, O_l} & \dots & a_{C_i, O_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_j & a_{C_j, O_1} & \dots & a_{C_j, O_k} & \dots & a_{C_j, O_l} & \dots & a_{C_j, O_n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_m & a_{C_m, O_1} & \dots & a_{C_m, O_k} & \dots & a_{C_m, O_l} & \dots & a_{C_m, O_n} \end{array} \quad (12)$$

където за всяко p, q ($1 \leq p \leq m, 1 \leq q \leq n$):

- C_p е критерий;
- O_q е обект;
- a_{C_p, O_q} е оценката на q -тия обект срещу p -тия критерий.

По-детайлно, според представената по-долу таблица корелациите между критериите се наричат „силен позитивен консонанс“, „позитивен консонанс“, „слаб позитивен консонанс“, „слаб дисонанс“, „дисонанс“, „силен дисонанс“, „слаб негативен консонанс“, „негативен консонанс“ или „силно негативен консонанс“.

<i>Степен на корелация</i>	<i>Тип консонанс</i>
[0; 0,05]	Силен негативен консонанс
[0,05; 0,15)	Негативен консонанс
[0,15; 0,25)	Слаб негативен консонанс
[0,25; 0,33)	Слаб дисонанс
[0,33; 0,43)	Дисонанс
[0,43; 0,57)	Силен дисонанс
[0,57; 0,67)	Дисонанс
[0,67; 0,75)	Слаб дисонанс
[0,75; 0,85)	Слаб позитивен консонанс
[0,85; 0,95)	Позитивен консонанс
[0,95; 1]	Силен позитивен консонанс

Таблица 1.1. Корелации между критериите

ВТОРА ГЛАВА

АНАЛИЗ НА ПРОЦЕСИТЕ В БАНКОВОТО ДЕЛО

Търсенето и разработването на нови, интелигентните методи за анализ на процесите в банковото дело е актуален научен проблем. Актуалността му се определя от променената икономическа среда, от необходимостта на бързо развитие и дигитализация на банковите услуги и най-вече на точни анализи на процесите в кредитните институции, на рисковете на които са изложени и на тълкуването на данни и оценка на тяхното управление.

2.1. Възникване на банките

Банките са възникнали в древността, в първите градове-държави. Една от първите банкови системи е тази във Вавилон, възникнала преди около 2000 години. Древните Вавилонски храмове натрупали пари от дарения и започнали да ги предоставят в заем на предприемачи.

Историческото развитие на банките преминава през различни етапи в зависимост от развитието на държавите и техните икономики. Банките винаги са били в помощ на населението и са предоставяли търсените услуги. Привличайки ресурс, те го предоставят на тези които търсят финансиране.

2.2. История на банковото дело в България

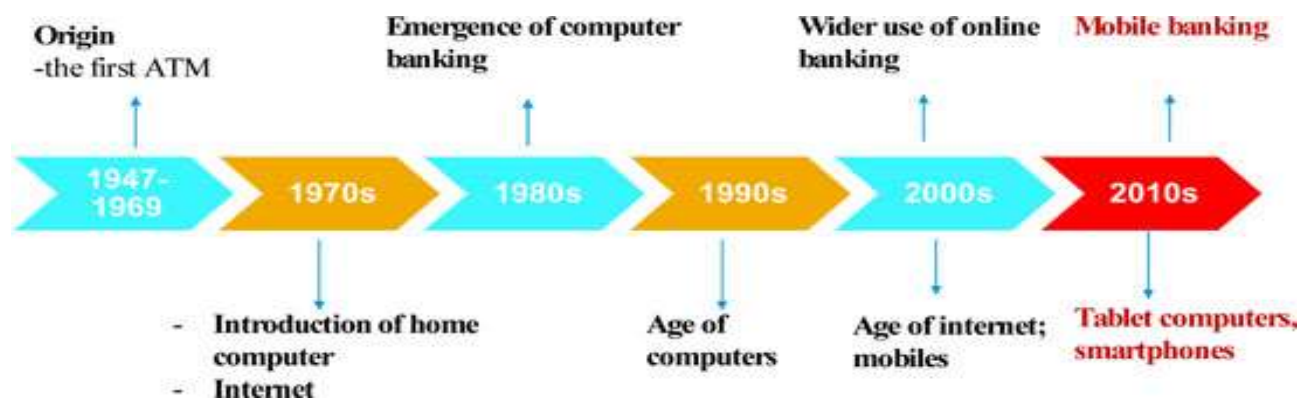
Създаването на банките и развитието на банковото дело в България е обусловено от нейното историческо развитие. До Освобождението на България не са съществували български банки. Страната ни преди това дълго време е била част от Турската империя. Създадената през 1857 г. Отоманска банка е имала представителства в България, но не може да се приеме за първа българска банка.

През 1859 г. в България се прави опит за създаване на банки, под формата на общополезни каси. След Освобождението те функционират като аграрни каси,

подпомагащи селските стопани и така поставят началото на банковото дело в България. Първата българска банка е създадената през 1879 г. Българска народна банка (БНБ). Първоначално тя не е имала право да сече монети, да печати и пуска пари в обръщение. По късно с промяна в устава ѝ през 1885г., тя вече има това право и издава първите български банкноти. БНБ играе важна роля в икономическия живот на страната. Тя е централна банка на България и от 2007г., след приемането на България за част от Европейския съюз, БНБ става част от системата на Европейските централни банки.

2.3. Новите технологии и развитието на банковото дело в света

На фигура 2.1. са представени най-важните моменти в развитието на цифровите технологии в областта на финансите.



Фиг. 2.1. История на цифровите технологии

Електронното банкиране започва с появата на АТМ – банкоматите и дебитните карти през 60-те години на 20 век. Посредством тях потребителите могат да получават пари в брой, да правят депозити да плащат комунални сметки и др.

Най-значимо събитие в развитието на банките през 20 век е появата на онлайн банкирането, което в най-ранните си форми е от 80-те години на миналия

век. Най-голям тласък в неговото развитие е появата на интернет в средата на 90-те години.

2.4. Анализ на процесите на финансиране на бизнеса в Европа

Икономиката на всяка страна се финансира по различен начин от различни източници. Основен източник на финансиране за фирмите са банките.

2.5. Анализ на процесите на регулация на банките в Европа

Банките и по-конкретно тяхната дейност е една от най-регулираните в света. В Европа страните които са част от Европейския съюз, дейността на банките им се контролира от надзорната институция на дадената страна и от Европейската централна банка (ЕЦБ). Това представлява така наречения Единен надзорен механизъм. ЕЦБ е независима институция към Европейския съвет. Нейната роля се състои в установяване на единен текущ надзор над кредитните институции, осигуряване на прилагането и спазването на единни, хармонизирани правила и политики, предприемане, когато е необходимо, на коригиращи действия. За постигането на тези цели ЕЦБ работи в тясно сътрудничество с националните надзорни органи.

2.6. Изисквания за отчетност на банките в Европа

Считано от 28.06.2021 г. изискванията за отчетност от страна на кредитните институции се уреждат в Регламент за изпълнение, който заменя Регламент за изпълнение. В публикация се установяват единни формати и образци за докладване, указания и методология за използването на тези образци, честота и дати на докладване, определения и информационни технологии за докладването.

В регламентите са указани и периодичността на отчетите. Въз основа на получаваните отчети, на тримесечна база Европейската централна банка публикува агрегирана информация за наблюдаваните кредитни институции. Това представлява Надзорната банкова статистика, Фиг. 2.3.



Фиг. 2.3. Надзорна банкова статистика

Информацията в този отчет е представена изцяло в табличен вид. Разделена е в шест основни области – Обща статистика, Балансова композиция и способност за генериране на печалба, Капиталова адекватност и ливъридж, Качество на активите, Финансиране и Ликвидност. Общият брой на таблиците в различните отчети варира от 59 до 62. Информацията в таблиците в общия случай е разделена за отчетния период, по страни и по класификация. Тя е на най-високо консолидирано ниво. Някои страни поради причини за конфиденциалност не дават съгласие за това определени данни да бъдат публикувани. България например участва с една значима банка и нейните данни не се публикуват в Надзорната банкова статистика. Поради тази причина в дисертационния труд се анализира информацията за банките в осем европейски страни, за които има пълна информация. Това са Германия, Испания, Франция, Италия, Люксембург, Нидерландия, Австрия и Португалия. От таблиците в Надзорната банкова статистика, са избрани за анализ данни за – Печалби и загуби по страни, Ключови индикатори за представяне по страни и Необслужвани кредити и аванси по страни.

Данните за печалбите и загубите по страни за четвъртото тримесечие на 2020 г. са 13 на брой, а за четвъртото тримесечие на 2021 г. са 15 на брой. Разликата се дължи на променена, към по-детайлизирана отчетност на печалбите и загубите от финансови активи и пасиви.

2.7. Анализ на конкурентоспособността на икономиките в света

Други данни, които са анализирани в дисертационния труд са данните публикувани в годишните доклади за конкурентоспособност – *The Global competitiveness report* на Световния икономически форум. Създаден е през 1971 г. от проф. Клаус Шваб. Седалището е в Женева, Швейцария. Организацията е популярна с годишните срещи провеждани в Давос, Швейцария.

Глобалният доклад за конкурентоспособността измерва конкурентоспособността на страните и техните икономики. За целите на анализа, в настоящия дисертационен труд са използвани данните за 2018 г. и 2019 г.



Фиг. 2.4. Глобален доклад за конкурентоспособността

През 2018 г., Световния икономически форум представя в доклада си Глобален индекс за конкурентоспособност. Вследствие на глобализацията и четвъртата индустриална революция, изследователите на форума решават, че е необходим нов икономически компас. На базата на 40 годишния си опит в анализиране на конкурентоспособността и натрупаните данни, те създават този индекс, които публикуват в Глобалния доклад за конкурентоспособност. Информацията в доклада е организирана и разделена на четири основни области в които са разпределени 12 Стълба и във всеки едни има по няколко индикатора. Това са – **Благоприятна среда със стълбове** - 1. Институции, 2. Инфраструктура, 3. Интернет, компютри и комуникации 4. Макроикономическа стабилност; **Човешки капитал със стълбове** – 5. Здраве и 6. Умения; **Пазари със стълбове** – 7. Пазар на продукти, 8. Трудов пазар, 9. Финансова система, 10. Пазарна големина; **Иновативна екосистема със стълбове** – 11. Бизнес динамика и 12. Иновативна способност.

От всичко казано до тук следва, че е необходим иновативен метод за анализ на множеството данни за конкурентоспособността на икономиките. В настоящия дисертационен труд икономическите данни за процесите в банките ще се анализират посредством прилагане на интеркритериалния анализ, дефиниран от Красимир Атанасов. Това е метод за подпомагане на процеса на вземане на решения, базиран на два математически формализма: алгебричен апарат от индексирани матрици за обработка на масиви от данни, и интуиционистките размити множества.

В заключение, трябва да се отбележи, че е извършен критичен анализ на възможността за прилагане на многокритериален метод за вземане на решения, при оценка на процесите в банковото дело. За целите на анализа са определени достатъчно информативни показатели от дейността на банките в страните членки на Европейския съюз. Използваните данни са на агрегирано ниво за всяка страна.





ТРЕТА ГЛАВА

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРИЛАГАНЕТО НА ИНТЕЛИГЕНТНИ МЕТОДИ ЗА АНАЛИЗ НА ПРОЦЕСИТЕ В БАНКОВОТО ДЕЛО

В тази глава от дисертационния труд са представени получените резултати от проведения анализ. Използван е методът - Интеркритериален анализ (InterCriteria Analysis - ICA), който първоначално е разработен, за да отразява ситуации, където някои от критериите са с по-висока себестойност от останалите, като например техните оценки се получават по-трудно, по-скъпо и/или отнемат повече време.

3.1. Анализ на финансовата система на страните членки на ЕС

В публикация [1], параметрите на страните са детайлно анализирани използвайки многокритериалния метод за вземане на решения – Интеркритериален анализ (InterCriteria Analysis - ICA). Като изходни данни са използвани данни от Годишния доклад за конкурентоспособност на страните за 2019 г., публикуван от екипа на Световния Икономически Форум, който се провежда в Швейцария. В доклада фигурират данни за 141 страни. По данни на авторите на доклада, тези страни произвеждат 99% от брутния национален доход. Анализираните данни от доклада измерващ конкурентостта са от Стълб 9 – Финансова система с индикатори: 1 – *Местни кредити като % от БВП (Брутен вътрешен продукт)*; 2 – *Финансиране на малък и среден бизнес*; 3 – *Изискване за капитал при начинание – стартиращ бизнес*; 4 – *Пазарна капитализация като % от БВП*; 5 – *Застрахователни премии, като обем от БВП*; 6 – *Стабилност на банките*; 7 – *Необслужвани кредити като % от общо кредити*; 8 – *Кредитен gap в %* и 9 – *Регулаторно изискване за капиталово съотношение като % от общо рисково претеглени активи*.

Bulgaria		51st/140		
Index Component	Value	Score *	Rank/140	Best Performer
 Pillar 7: Product market 0-100 (best)	-	56.7 ↑	62	Singapore
7.01 Distortive effect of taxes and subsidies on competition 1-7 (best)	3.3	38.1 ↑	107	Singapore
7.02 Extent of market dominance 1-7 (best)	3.7	45.0 ↓	71	Switzerland
7.03 Competition in services 1-7 (best)	5.2	69.5 ↑	50	Hong Kong SAR
7.04 Prevalence of non-tariff barriers 1-7 (best)	4.2	53.6 ↓	89	Singapore
7.05 Trade tariffs % duty	1.13	92.4 ↓	24	Hong Kong SAR
7.06 Complexity of tariffs 1-7 (best)	3.0	33.7 ↓	112	Hong Kong SAR
7.07 Efficiency of the clearance process 1-5 (best)	2.9	48.4 ↑	43	Germany
7.08 Services trade openness 0-100 (worst)	15.5	84.5 =	17	Ecuador
 Pillar 8: Labour market 0-100 (best)	-	62.0 ↑	50	United States
8.01 Redundancy costs weeks of salary	8.6	90.4 =	18	Multiple (8)
8.02 Hiring and firing practices 1-7 (best)	3.8	46.9 ↑	69	Hong Kong SAR
8.03 Cooperation in Labour-employer relations 1-7 (best)	3.8	46.3 ↓	118	Switzerland
8.04 Flexibility of wage determination 1-7 (best)	5.2	70.2 ↑	44	Hong Kong SAR
8.05 Active Labour policies 1-7 (best)	3.4	40.6 ↑	65	Switzerland
8.06 Workers' rights 0-100 (best)	79.4	79.4 ↑	39	Multiple (4)
8.07 Ease of hiring foreign labour 1-7 (best)	3.8	46.4 ↓	100	Albania
8.08 Internal Labour mobility 1-7 (best)	4.7	61.3 ↑	50	Guinea
8.09 Reliance on professional management 1-7 (best)	3.5	42.1 ↓	112	Finland
8.10 Pay and productivity 1-7 (best)	3.7	45.6 ↑	81	United States
8.11 Female participation in Labour force ratio	0.88	84.5 ↓	36	Multiple (4)
8.12 Labour tax rate %	20.2	83.1 =	93	Multiple (26)
 Pillar 9: Financial system 0-100 (best)	-	58.2 ↑	71	United States
9.01 Domestic credit to private sector % GDP	55.9	58.9 ↓	62	Multiple (29)
9.02 Financing of SMEs 1-7 (best)	3.7	45.3 ↑	77	United States
9.03 Venture capital availability 1-7 (best)	3.2	37.1 ↑	50	United States
9.04 Market capitalization % GDP	14.4	14.4 =	86	Multiple (12)
9.05 Insurance premium % GDP	2.1	34.4 =	57	Multiple (16)
9.06 Soundness of banks 1-7 (best)	4.5	59.1 ↑	88	Finland
9.07 Non-performing loans % loan portfolio value	13.2	74.4 ↑	114	Multiple (2)
9.08 Credit gap percentage points	-17.0	100.0 =	9	Multiple (97)
9.09 Banks' regulatory capital ratio ratio	20.4	100.0 =	22	Multiple (72)
 Pillar 10: Market size 0-100 (best)	-	54.6 ↑	64	China

Фиг. 3.1. Данни за финансовата система в страните на Европейския съюз

Целта е да се покаже връзката между тези икономически индикатори посредством прилагане на многокритериален метод за вземане на решения – Интеркритериален анализ (InterCriteria Analysis - ICA). Избраните индикатори от авторите на доклада са резултат на обработка на данни на различни институции и на цифрова оценка на проведено допитване. Подробно описание на индикаторите и на

Стълб 9 от доклада е направено в Глава 2 в настоящия дисертационен труд. Получените резултати от анализа са показани в Таблица 3.1 и Таблица 3.2.

Подробно описание на индикаторите и на Стълб 9 от доклада е направено в Глава 2 в настоящия дисертационен труд.

μ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.000	0.569	0.560	0.689	0.655	0.520	0.462	0.406	0.446
2	0.569	1.000	0.855	0.680	0.597	0.766	0.132	0.628	0.615
3	0.560	0.855	1.000	0.680	0.600	0.717	0.166	0.625	0.625
4	0.689	0.680	0.680	1.000	0.791	0.640	0.326	0.505	0.578
5	0.655	0.597	0.600	0.791	1.000	0.535	0.418	0.449	0.465
6	0.520	0.766	0.717	0.640	0.535	1.000	0.169	0.680	0.597
7	0.462	0.132	0.166	0.326	0.418	0.169	1.000	0.298	0.280
8	0.406	0.628	0.625	0.505	0.449	0.680	0.298	1.000	0.618
9	0.446	0.615	0.625	0.578	0.465	0.597	0.280	0.618	1.000

Таблица 3.1. Стойности на μ

ν	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.000	0.391	0.388	0.308	0.338	0.449	0.532	0.591	0.548
2	0.391	0.000	0.065	0.277	0.357	0.169	0.822	0.329	0.338
3	0.388	0.065	0.000	0.265	0.342	0.200	0.782	0.320	0.317
4	0.308	0.277	0.265	0.000	0.206	0.326	0.665	0.489	0.412
5	0.338	0.357	0.342	0.206	0.000	0.428	0.569	0.542	0.523
6	0.449	0.169	0.200	0.326	0.428	0.000	0.794	0.286	0.372
7	0.532	0.822	0.782	0.665	0.569	0.794	0.000	0.692	0.708
8	0.591	0.329	0.320	0.489	0.542	0.286	0.692	0.000	0.372
9	0.548	0.338	0.317	0.412	0.523	0.372	0.708	0.372	0.000

Таблица 3.2. Стойности на ν

Резултатите от проведения интеркритериален анализ показват следното:

Индикатори 1 („Местни кредити като % от БВП (Брутен вътрешен продукт)“) и 6 („Стабилност на банките“) са в силен дисонанс;

Индикатори 1 („Местни кредити като % от БВП (Брутен вътрешен продукт)“) и 7 („Необслужвани кредити като % от общо кредити“) са в силен дисонанс;

Индикатори 2 („Финансиране на малък и среден бизнес“) и 3 („Изискване за капитал при стартиращ бизнес“) са в позитивен консонанс;

Индикатори 2 („Финансиране на малък и среден бизнес“) и 7 („Необслужвани кредити като % от общо кредити“) са в негативен консонанс;

Индикатори 3 („Изискване за капитал при стартиращ бизнес“) и 4 („Пазарна капитализация като % от БВП“) са в слаб дисонанс;

Индикатори 3 („Изискване за капитал при стартиращ бизнес“) и 7 („Необслужвани кредити като % от общо кредити“) са в слаб негативен консонанс;

Индикатори 4 („Пазарна капитализация като % от БВП“) и 8 („Кредитен gap в %“) са в силен дисонанс;

Индикатори 5 („Застрахователни премии, като обем от БВП“) и 6 („Стабилност на банките“) са в силен дисонанс;

Индикатори 6 („Стабилност на банките“) и 8 („Кредитен gap в %“) са в слаб дисонанс;

Индикатори 8 („Кредитен gap в %“) и 9 („Регулаторно изискване за капиталово съотношение като %“) са в дисонанс.

Анализът показва зависимост между критерий 2 („*Финансиране на малък и среден бизнес*“) и критерий 3 („*Изискване за капитал при стартиращ бизнес*“). Основната причина за това е, че данните са взети след проучване, което показва способността на малкия или стартиращ бизнес да намерят пари за финансиране на своята дейност, на своите иновативни идеи.

Наблюдава се слаб дисонанс между критерий 6 („*Стабилност на банките*“) и критерий 8 („*Кредитен гап в %*“). Стабилността на банките е оценена след допитване, т.е. тя е субективна оценка. Кредитният гап се счита за ранен индикатор за приближаваща банкова криза.

От друга страна, има слаба зависимост между критерий 6 („*Стабилност на банката*“) и критерий 7 („*Необслужвани кредити като % от общо кредити*“). Това се дължи на значението на тези критерии. Ако една банка е в добро състояние, нивото на нейните необслужвани кредити е много ниско.

Получените резултати показват, че критерий 1 („*Местни кредити като % от БВП (Брутен вътрешен продукт)*“), критерий 7 („*Необслужвани кредити като % от общо кредити*“) и критерий 8 („*Кредитен гап в %*“) са в дисонанс, както помежду си така и с всички останали, т.е. те са независими критерии. Критерий 7 („*Необслужвани кредити като % от общо кредити*“) има цифрово изражение и е резултат на финансовото състояние на фирмите и тяхната възможност да си обслужват задълженията.

3.2. Анализ на дейността на участниците във финансовата система на страните членки на ЕС

В публикация [3] са използвани, за целите на анализа, данни от доклада за конкурентоспособност за 2018 г., като се очакваше Световния икономически форум да публикува такъв доклад и за следващата година. За съжаление се случи световна здравна криза предизвикана от COVID-19. На дневен ред излязоха много други проблеми. Икономиките претърпяха големи сътресения и загуби. Заговори се за

възстановяване. Екипите на Световния икономически форум започнаха да обсъждат промени в доклада.

В Глобалния доклад за конкурентоспособност данните са разделени в 12 стълба, към всеки има под индикатори, които са общо 98 на брой. Анализирани са индикаторите от Стълб 9 – Финансова система – Дълг и Стабилност. Той се състои от следните под индикатори: 1 – Местни кредити като % от БВП (Брутен вътрешен продукт); 2 – Финансиране на малък и среден бизнес; 3 – Изискване за капитал при начинание – стартиращ бизнес; 4 – Пазарна капитализация като % от БВП; 5 – Застрахователни премии, като обем от БВП; 6 – Стабилност на банките; 7 – Необслужвани кредити като % от общо кредити; 8 – Кредитен gap в % и 9 – Регулаторно изискване за капиталово съотношение като % от общо рисково претеглени активи.

Получените резултати от прилагането на интеркритериалния анализ са представени в следващите две таблици.

μ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	0,5328	0,5584	0,7407	0,6952	0,51	0,4501	0,3903	0,4103
2	0,5328	1	0,8376	0,6667	0,6182	0,755	0,1481	0,5983	0,5698
3	0,5584	0,8376	1	0,6809	0,6382	0,7151	0,1823	0,5926	0,6011
4	0,7407	0,6667	0,6809	1	0,7806	0,6125	0,3618	0,4758	0,4986
5	0,6952	0,6182	0,6382	0,7806	1	0,5556	0,4217	0,453	0,433
6	0,51	0,755	0,7151	0,6125	0,5556	1	0,1795	0,6895	0,5812
7	0,4501	0,1481	0,1823	0,3618	0,4217	0,1795	1	0,2934	0,3333
8	0,3903	0,5983	0,5926	0,4758	0,453	0,6895	0,2934	1	0,6125
9	0,4103	0,5698	0,6011	0,4986	0,433	0,5812	0,3333	0,6125	1

Таблица 3.3. Стойности на μ

Анализът на данните показва наличие на зависимост между критерий 1 („Вътрешно кредитиране на частния сектор от банки като % от БВП“) и критерий 4 („Пазарна капитализация като % от БВП“). И двата показателя показват развитието на икономиката и това е основната причина за връзка им.

При този анализ също се проявява зависимост между критерий 3 („Изискване за капитал при стартиращ бизнес“) и критерий 2 („Финансиране на МСП“). Тя показва способността на малкия или стартиращия бизнес да намерят капитал, за да финансират бизнеса си. Анализирайки останалите резултати може да се каже, че се наблюдава и още една зависимост между критерий 6 („Стабилност на банките“) и критерий 8 („Кредитен gap в %“).

При анализа на данните се забелязва слаба зависимост между критерий 6 („Стабилност на банката“) и критерий 7 („Необслужвани кредити като % от общо кредити“). Отново обяснението е, че това се дължи на значението на тези критерии. Ако една банка е стабилна, нивото на нейните необслужвани кредити е много малко или размерът им се покрива в голяма степен с активи.

<i>v</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0,4131	0,4046	0,2564	0,2906	0,4644	0,5385	0,604	0,5812
2	0,4131	0	0,0769	0,2821	0,3191	0,1709	0,792	0,3476	0,3732
3	0,4046	0,0769	0	0,2849	0,3162	0,2279	0,7806	0,3704	0,359
4	0,2564	0,2821	0,2849	0	0,208	0,3647	0,6296	0,5214	0,4957
5	0,2906	0,3191	0,3162	0,208	0	0,416	0,5584	0,5328	0,5499
6	0,4644	0,1709	0,2279	0,3647	0,416	0	0,7892	0,2849	0,3903
7	0,5385	0,792	0,7806	0,6296	0,5584	0,7892	0	0,7009	0,6524
8	0,604	0,3476	0,3704	0,5214	0,5328	0,2849	0,7009	0	0,3789
9	0,5812	0,3732	0,359	0,4957	0,5499	0,3903	0,6524	0,3789	0

Таблица 3.4. Стойности на *v*

Представените резултати показват слаба зависимост и между критерий 7

(„Необслужвани кредити като % от общия кредит”) и критерий 8 („Кредитен гап в %”). Основната причина за това е, че кредитният гап е ранен индикатор за прогнозиране на финансова криза. Високото ниво на необслужвани кредити може да бъде причина за такава криза.

Изводите направени при анализа на данните от докладите за конкурентоспособност за 2018 г. и за 2019 г., показват, че силните и слабите зависимости между индикаторите се проявяват по един и същи начин. Чрез метода на интеркритериалния анализ по един безспорен начин се потвърждава влиянието им, като следствие на икономическото значение на индикаторите и очакваната връзка между тях.

3.3. Анализ на финансовите показатели на страни членки на ЕС за 2020

В публикация [4] са анализирани данни от отчета на Европейската централна банка - Надзорна банкова статистика за 2020 г., като е използван за целите на анализа метода - Интеркритериален анализ (InterCriteria Analysis - ICA). Посредством него се анализира масив от данни, показват се взаимовръзки, които на пръв поглед може да са невидими, научно обосновано се потвърждават очаквани взаимодействия.

Анализът е проведен за избрани осем страни членки на ЕС (Германия, Испания, Франция, Италия, Люксембург, Нидерландия, Австрия и Португалия) за 2020 г. със следните индикатори:

Данни за печалбите и загубите по страни:

1. Нетен лихвен доход.
2. Нетни приходи от такси и комисионни.
3. Нетни приходи от търговия.
4. Нетни курсови разлики.

5. Други нетни оперативни приходи.
6. Оперативни приходи.
7. Административни разходи и обезценка.
8. Нетни приходи, преди обезценка, провизии и данъци.
9. Обезценка и провизии.
10. Други.
11. Печалба или загуба преди данъци.
12. Данъчни приходи или разходи.

На Фиг. 3.3. са представени данните, използвани в изследването, за Печалбите и загубите по страни, публикувани в отчета на Европейската централна банка - Надзорна банкова статистика за четвърто тримесечие на 2020 г.

Ключови рискови индикатори по страни:

13. RoA – Възвращаемост на активите.
14. RoE – Възвращаемост на капитала.
15. CIR – Съотношение на приходите и разходите..
16. COR – Цена на риска

На Фиг. 3.4 са представени данните за ключовите рискови индикатори, по страни, които са използвани в изследването от отчета Европейската централна банка - Надзорна банкова статистика за четвърто тримесечие на 2020 г.

T02.01.2 Profit and loss figures by country

(EUR millions; percentages)

Profit and loss ^{1) 2)} (Q4 2020)	Total	Belgium	Bulgaria	Germany	Estonia	Ireland	Greece	Spain	France	Croatia ⁷⁾	Italy
Net interest income	259,391.66	6,002.34	C	31,677.44	572.04	5,549.98	5,524.05	58,965.95	69,909.25	-	28,062.09
Net fee and commission income	140,314.47	3,288.57	C	21,012.61	193.11	2,504.33	1,208.45	20,685.06	51,251.96	-	21,947.75
Net trading income	22,140.27	-126.95	C	3,019.84	6.35	241.61	59.32	4,587.49	12,292.42	-	938.07
Exchange differences, net	-1,678.70	350.28	C	106.50	28.62	48.39	42.06	-2,201.07	-711.84	-	545.22
Net other operating income ³⁾	27,710.99	233.86	C	3,857.33	88.58	1,034.75	2,553.57	3,833.25	7,534.51	-	5,484.07
Operating income ⁴⁾	447,978.69	10,348.09	C	59,673.72	888.69	9,379.07	9,387.45	85,870.72	140,276.31	-	56,997.20
Administrative expenses and depreciation	-295,788.51	-6,344.57	C	-45,696.86	-490.22	-6,501.54	-3,949.24	-45,799.62	-100,191.51	-	-41,654.56
Net income before impairment, provisions and taxes	152,190.18	4,003.52	C	14,006.86	398.47	2,877.53	5,438.21	40,671.09	40,084.80	-	15,342.65
Impairment and provisions ⁵⁾	-118,222.53	-1,648.59	C	-10,751.10	C	C	-6,086.51	-37,862.74	-22,621.72	-	-18,321.74
Other	17,719.64	318.59	C	48.39	C	C	-232.51	2,307.39	10,920.25	-	2,984.87
Profit and loss before tax ⁶⁾	45,268.96	2,673.52	C	3,333.46	340.14	-1,614.12	-1,245.18	-1,897.04	28,129.72	-	1,218.24
Tax expenses or income	-21,754.74	-529.89	C	-2,026.32	-40.18	148.01	-507.43	-7,119.13	-6,595.65	-	-744.09
Net profit/loss	23,514.22	2,143.63	C	1,307.14	299.98	-1,466.11	-1,752.61	-8,918.17	21,534.07	-	474.15
Net interest income/Operating income	57.90%	63.80%	C	53.08%	64.37%	59.17%	58.85%	68.67%	49.84%	-	49.27%
Net fee and commission income/Operating income	31.32%	31.78%	C	35.21%	21.73%	26.70%	12.87%	24.09%	36.54%	-	38.51%
Net trading income/Operating income	4.94%	-1.23%	C	5.06%	0.71%	2.58%	0.63%	5.34%	8.76%	-	1.65%

Profit and loss ^{1) 2)} (Q4 2020)	Cyprus	Latvia	Lithuania	Luxembourg	Malta	Netherlands	Austria	Portugal	Slovenia	Slovakia ⁷⁾	Finland
Net interest income	742.16	C	339.07	1,156.84	301.78	29,559.47	10,161.27	3,137.96	C	-	6,159.69
Net fee and commission income	220.56	C	182.45	1,587.24	93.50	6,419.85	4,564.95	1,491.11	C	-	3,180.05
Net trading income	C	C	20.67	152.17	C	272.14	111.33	-74.72	C	-	518.22
Exchange differences, net	C	C	17.16	38.68	C	149.53	-111.05	184.51	C	-	C
Net other operating income ³⁾	64.63	C	17.85	276.19	3.42	1,548.15	716.06	-291.92	C	-	C
Operating income ⁴⁾	1,058.03	C	577.20	3,214.13	418.30	37,949.15	15,442.57	4,446.94	C	-	10,501.90
Administrative expenses and depreciation	-705.39	C	-257.88	-2,532.23	-313.62	-23,083.30	-9,389.93	-2,647.35	C	-	-5,945.55
Net income before impairment, provisions and taxes	350.64	C	319.32	681.90	104.68	14,865.85	6,052.64	1,799.59	C	-	4,556.35
Impairment and provisions ⁵⁾	C	C	-30.86	-190.11	C	-8,765.31	-2,879.99	-2,262.58	C	-	-1,273.97
Other	C	C	-0.24	8.09	C	280.14	172.75	167.75	C	-	C
Profit and loss before tax ⁶⁾	-95.24	C	288.27	499.87	-40.78	6,380.68	3,345.39	-324.62	C	-	C
Tax expenses or income	-17.71	C	-55.35	-114.80	-4.09	-2,291.61	-789.04	-292.80	C	-	C
Net profit/loss	-112.95	C	232.93	385.07	-44.87	4,089.08	2,556.35	-617.22	C	-	2,806.80
Net interest income/Operating income	70.28%	C	58.74%	36.09%	72.14%	77.89%	65.80%	70.56%	C	-	58.65%
Net fee and commission income/Operating income	20.89%	C	31.61%	49.38%	22.35%	16.92%	29.56%	33.53%	C	-	30.28%
Net trading income/Operating income	C	C	3.58%	4.73%	C	0.72%	0.72%	-1.68%	C	-	4.92%

Source: ECB.

Notes: Significant institutions at the highest level of consolidation for which common reporting (COREP) and financial reporting (FINREP) are available.

C: the value is suppressed for confidentiality reasons.

1) Profit and loss statement figures may be based on different financial years. To increase consistency, if the end of the financial year is not 31 December, a linear projection of the figures has been made for each reporting period.

2) Figures reported are year-to-date.

3) This includes, among other items, gains or losses resulting from the valuation of financial assets/liabilities at fair value, where those financial assets/liabilities are not reported as "held for trading".

4) Operating income before administrative expenses and depreciation are deducted.

5) Provisions include provisions for "commitments and guarantees given" and "other provisions".

6) Profit and loss before tax from continued operations (i.e. "net income before impairment, provisions and taxes" + "impairment and provisions" + "other") plus profit and loss before tax from discontinued operations.

7) There are no significant institutions at the highest level of consolidation in Croatia and Slovakia.

Фиг. 3.3. Данни от ЕЦБ – Надзорна банкова статистика за четвърто тримесечие на 2020 г.

T02.02.2 Key performance indicators by country
(percentages)

Country ^{1) 2)} (Q4 2020)	Return on equity (RoE)	Return on assets (RoA)	Cost-to-income ratio (CiR)	Cost of Risk (CoR) ⁴⁾
Belgium	5.49%	0.37%	61.31%	0.61%
Bulgaria	C	C	C	C
Germany	0.57%	0.03%	76.53%	0.43%
Estonia	6.75%	0.82%	55.16%	0.30%
Ireland	-2.92%	-0.29%	69.32%	1.52%
Greece	-6.81%	-0.62%	42.07%	0.76%
Spain	-4.15%	-0.26%	52.64%	1.22%
France	4.23%	0.26%	71.42%	0.53%
Croatia ³⁾	-	-	-	-
Italy	0.26%	0.02%	73.08%	0.73%
Cyprus	-3.26%	-0.27%	66.80%	2.54%
Latvia	C	C	C	C
Lithuania	10.60%	0.86%	44.68%	0.25%
Luxembourg	2.88%	0.21%	78.78%	0.16%
Malta	-2.52%	-0.20%	74.97%	1.26%
Netherlands	3.20%	0.18%	60.83%	0.49%
Austria	5.09%	0.43%	60.81%	0.74%
Portugal	-3.20%	-0.28%	59.53%	1.24%
Slovenia	C	C	C	C
Slovakia ³⁾	-	-	-	-
Finland	5.84%	0.41%	56.61%	0.32%

Source: ECB.

Notes: Significant institutions at the highest level of consolidation for which common reporting (COREP) and financial reporting (FINREP) are available.

C: the value is suppressed for confidentiality reasons.

1) RoE and RoA are computed by dividing "net profit/loss" by, respectively, "equity" and "total assets" at the end of the corresponding reference period. The values of "net profit/loss", originally year-to-date, are annualised to increase the comparability of the ratios across quarters.

2) Returns figures may be based on different financial years. To increase consistency, if the end of the financial year is not 31 December, a linear projection of the figures has been made for each reporting period.

3) There are no significant institutions at the highest level of consolidation in Croatia and Slovakia.

4) As set out in the list of definitions of ITS data points, the numerator of the cost of risk indicator is adjustments in allowances for estimated loan losses during the relevant period (annualised). Those adjustments may be negative in certain circumstances.

Фиг. 3.4. Ключови индикатори по страни за 2020 г.

Необслужвани кредити по страни

17. Кредити и аванси.
18. Необслужвани кредити и аванси.
19. Съотношение на необслужваните кредити и аванси в %.

T04.02.2 Asset quality: non-performing loans and advances by country

(EUR billions; percentages)

Country (Q4 2020)	Loans and advances ²⁾	Non-performing loans and advances	Non-performing loans ratio
Belgium	450.72	7.89	1.75%
Bulgaria	C	C	C
Germany	2,792.34	33.43	1.20%
Estonia	33.49	0.40	1.19%
Ireland	369.86	12.43	3.36%
Greece	210.16	53.68	25.54%
Spain	2,381.57	69.67	2.93%
France	5,440.22	119.26	2.19%
Croatia ¹⁾	-	-	-
Italy	1,872.10	77.34	4.13%
Cyprus	32.07	3.27	10.21%
Latvia	C	C	C
Lithuania	25.32	0.32	1.25%
Luxembourg	147.77	1.16	0.78%
Malta	16.54	0.57	3.46%
Netherlands	1,948.22	36.94	1.90%
Austria	475.40	9.99	2.10%
Portugal	148.46	8.13	5.48%
Slovenia	C	C	C
Slovakia ¹⁾	-	-	-
Finland	505.29	7.66	1.51%
Total	16,890.71	443.54	2.63%

Source: ECB.

Notes: Significant institutions at the highest level of consolidation for which common reporting (COREP) and financial reporting (FINREP) are available.

C: the value is suppressed for confidentiality reasons.

1) There are no significant institutions at the highest level of consolidation in Croatia and Slovakia.

2) Loans and advances in the asset quality tables are displayed at gross carrying amount. In line with FINREP: i) held for trading exposures are excluded, ii) cash balances at central banks and other demand deposits are included.

Фиг. 3.5. Качество на активите за 2020 г.

Икономическата същност на индикаторите, източниците на данни и причините за избора са подробно описани в Глава 2 на настоящата дисертация.

На Фиг. 3.5 е представена една от таблиците за качеството на активите - данните за необслужваните кредити, по страни които са използвани в изследването от отчета на Европейската централна банка - Надзорна банкова статистика, четвърто тримесечие на 2020 г. Получените резултати след обработка, прилагайки метода на Интеркритериалния анализ са представени в следващите Таблица 3.5 и Таблица 3.6.

μ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	0,8214	0,8929	0,3214	0,8214	0,9643	0,0714	0,8571	0,1071	0,7857	0,6429	0,1071	0,6429	0,5	0,5	0,4643	0,464	0,964	0,8571	0,5
2	0,8214	1	0,8571	0,4286	1	0,8571	0,1071	0,8214	0,1429	0,8214	0,6786	0,2857	0,6786	0,536	0,5357	0,5714	0,429	0,857	0,8929	0,536
3	0,8929	0,8571	1	0,3571	0,8571	0,9286	0,1071	0,8214	0,1429	0,75	0,6071	0,2143	0,6071	0,464	0,4643	0,5714	0,429	0,857	0,8214	0,464
4	0,3214	0,4286	0,3571	1	0,4286	0,3571	0,6071	0,3929	0,6429	0,4643	0,4643	0,7143	0,4643	0,393	0,3214	0,5714	0,5	0,357	0,4643	0,536
5	0,8214	1	0,8571	0,4286	1	0,8571	0,1071	0,8214	0,1429	0,8214	0,6786	0,2857	0,6786	0,536	0,5357	0,5714	0,429	0,857	0,8929	0,536
6	0,9643	0,8571	0,9286	0,3571	0,8571	1	0,0357	0,8929	0,0714	0,8214	0,6071	0,1429	0,6071	0,464	0,4643	0,5	0,5	0,929	0,8929	0,536
7	0,0714	0,1071	0,1071	0,6071	0,1071	0,0357	1	0,1429	0,8929	0,2143	0,3571	0,8214	0,3571	0,5	0,5	0,4643	0,536	0,036	0,1429	0,5
8	0,8571	0,8214	0,8214	0,3929	0,8214	0,8929	0,1429	1	0,0357	0,8571	0,5714	0,1071	0,5714	0,429	0,4286	0,3929	0,607	0,821	0,9286	0,643
9	0,1071	0,1429	0,1429	0,6429	0,1429	0,0714	0,8929	0,0357	1	0,1786	0,4643	0,8571	0,4643	0,607	0,6071	0,5714	0,429	0,143	0,1071	0,393
10	0,7857	0,8214	0,75	0,4643	0,8214	0,8214	0,2143	0,8571	0,1786	1	0,6429	0,25	0,6429	0,5	0,5	0,3929	0,607	0,75	0,9286	0,714
11	0,6429	0,6786	0,6071	0,4643	0,6786	0,6071	0,3571	0,5714	0,4643	0,6429	1	0,3214	1	0,857	0,7857	0,6071	0,393	0,679	0,6429	0,429
12	0,1071	0,2857	0,2143	0,7143	0,2857	0,1429	0,8214	0,1071	0,8571	0,25	0,3214	1	0,3214	0,464	0,4643	0,6429	0,429	0,143	0,1786	0,464
13	0,6429	0,6786	0,6071	0,4643	0,6786	0,6071	0,3571	0,5714	0,4643	0,6429	1	0,3214	1	0,857	0,7857	0,6071	0,393	0,679	0,6429	0,429
14	0,5	0,5357	0,4643	0,3929	0,5357	0,4643	0,5	0,4286	0,6071	0,5	0,8571	0,4643	0,8571	1	0,9286	0,6071	0,393	0,536	0,5	0,357
15	0,5	0,5357	0,4643	0,3214	0,5357	0,4643	0,5	0,4286	0,6071	0,5	0,7857	0,4643	0,7857	0,929	1	0,6071	0,321	0,536	0,5	0,286
16	0,4643	0,5714	0,5714	0,5714	0,5714	0,5	0,4643	0,3929	0,5714	0,3929	0,6071	0,6429	0,6071	0,607	0,6071	1	0,143	0,5	0,4643	0,25
17	0,4643	0,4286	0,4286	0,5	0,4286	0,5	0,5357	0,6071	0,4286	0,6071	0,3929	0,4286	0,3929	0,393	0,3214	0,1429	1	0,429	0,5357	0,893
18	0,9643	0,8571	0,8571	0,3571	0,8571	0,9286	0,0357	0,8214	0,1429	0,75	0,6786	0,1429	0,6786	0,536	0,5357	0,5	0,429	1	0,8214	0,464
19	0,8571	0,8929	0,8214	0,4643	0,8929	0,8929	0,1429	0,9286	0,1071	0,9286	0,6429	0,1786	0,6429	0,5	0,5	0,4643	0,536	0,821	1	0,643
20	0,5	0,5357	0,4643	0,5357	0,5357	0,5357	0,5	0,6429	0,3929	0,7143	0,4286	0,4643	0,4286	0,357	0,2857	0,25	0,893	0,464	0,6429	1

Таблица 3.5. Стойности на μ

ν	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	131	4	15	16	17	18	19	20
1	0	0,1786	0,1071	0,6786	0,1786	0,0357	0,9286	0,1429	0,8929	0,2143	0,3571	0,8929	0,3571	0,5	0,5	0,5357	0,536	0,036	0,1429	0,5
2	0,1786	0	0,1429	0,5714	0	0,1429	0,8929	0,1786	0,8571	0,1786	0,3214	0,7143	0,3214	0,464	0,4643	0,4286	0,571	0,143	0,1071	0,464
3	0,1071	0,1429	0	0,6429	0,1429	0,0714	0,8929	0,1786	0,8571	0,25	0,3929	0,7857	0,3929	0,536	0,5357	0,4286	0,571	0,143	0,1786	0,536
4	0,6786	0,5714	0,6429	0	0,5714	0,6429	0,3929	0,6071	0,3571	0,5357	0,5357	0,2857	0,5357	0,607	0,6786	0,4286	0,5	0,643	0,5357	0,464
5	0,1786	0	0,1429	0,5714	0	0,1429	0,8929	0,1786	0,8571	0,1786	0,3214	0,7143	0,3214	0,464	0,4643	0,4286	0,571	0,143	0,1071	0,464
6	0,0357	0,1429	0,0714	0,6429	0,1429	0	0,9643	0,1071	0,9286	0,1786	0,3929	0,8571	0,3929	0,536	0,5357	0,5	0,5	0,071	0,1071	0,464
7	0,9286	0,8929	0,8929	0,3929	0,8929	0,9643	0	0,8571	0,1071	0,7857	0,6429	0,1786	0,6429	0,5	0,5	0,5357	0,464	0,964	0,8571	0,5
8	0,1429	0,1786	0,1786	0,6071	0,1786	0,1071	0,8571	0	0,9643	0,1429	0,4286	0,8929	0,4286	0,571	0,5714	0,6071	0,393	0,179	0,0714	0,357
9	0,8929	0,8571	0,8571	0,3571	0,8571	0,9286	0,1071	0,9643	0	0,8214	0,5357	0,1429	0,5357	0,393	0,3929	0,4286	0,571	0,857	0,8929	0,607
10	0,2143	0,1786	0,25	0,5357	0,1786	0,1786	0,7857	0,1429	0,8214	0	0,3571	0,75	0,3571	0,5	0,5	0,6071	0,393	0,25	0,0714	0,286
11	0,3571	0,3214	0,3929	0,5357	0,3214	0,3929	0,6429	0,4286	0,5357	0,3571	0	0,6786	0	0,143	0,2143	0,3929	0,607	0,321	0,3571	0,571
12	0,8929	0,7143	0,7857	0,2857	0,7143	0,8571	0,1786	0,8929	0,1429	0,75	0,6786	0	0,6786	0,536	0,5357	0,3571	0,571	0,857	0,8214	0,536
13	0,3571	0,3214	0,3929	0,5357	0,3214	0,3929	0,6429	0,4286	0,5357	0,3571	0	0,6786	0	0,143	0,2143	0,3929	0,607	0,321	0,3571	0,571
14	0,5	0,4643	0,5357	0,6071	0,4643	0,5357	0,5	0,5714	0,3929	0,5	0,1429	0,5357	0,1429	0	0,0714	0,3929	0,607	0,464	0,5	0,643
15	0,5	0,4643	0,5357	0,6786	0,4643	0,5357	0,5	0,5714	0,3929	0,5	0,2143	0,5357	0,2143	0,071	0	0,3929	0,679	0,464	0,5	0,714
16	0,5357	0,4286	0,4286	0,4286	0,4286	0,5	0,5357	0,6071	0,4286	0,6071	0,3929	0,3571	0,3929	0,393	0,3929	0	0,857	0,5	0,5357	0,75
17	0,5357	0,5714	0,5714	0,5	0,5714	0,5	0,4643	0,3929	0,5714	0,3929	0,6071	0,5714	0,6071	0,607	0,6786	0,8571	0	0,571	0,4643	0,107
18	0,0357	0,1429	0,1429	0,6429	0,1429	0,0714	0,9643	0,1786	0,8571	0,25	0,3214	0,8571	0,3214	0,464	0,4643	0,5	0,571	0	0,1786	0,536
19	0,1429	0,1071	0,1786	0,5357	0,1071	0,1071	0,8571	0,0714	0,8929	0,0714	0,3571	0,8214	0,3571	0,5	0,5	0,5357	0,464	0,179	0	0,357
20	0,5	0,4643	0,5357	0,4643	0,4643	0,4643	0,5	0,3571	0,6071	0,2857	0,5714	0,5357	0,5714	0,643	0,7143	0,75	0,107	0,536	0,3571	0

Таблица 3.6. Стойности на ν

Проявата на изразена зависимост между някои от наблюдаваните индикатори се дължи, както на икономическата им същност, така и на начина, по които се изчисляват.

Проявата на слаба зависимост между индикаторите има своето икономическо обяснение. В Отчета за приходите и разходите на една кредитна институция единият индикатор е приход, а другият е разход. Също така единият от критериите е от Отчета за приходите и разходите, а другият от актива на Баланса на институцията, който няма връзка и не поражда запис в Отчета за приходи или разходи.

3.4. Сравнителен анализ на финансовите показатели на страни членки на ЕС за периода 2020-2021

Анализираните индикатори за четвърто тримесечие на 2021 г. са същите, както индикаторите, които са анализирани от отчета за Надзорната банкова статистика за четвърто тримесечие на 2020 г. Разлика в индикаторите има в Отчета за 2020 г., където съществува позицията „*Нетни приходи от търговия*“. В следствие на променена отчетност през 2021 г., тя е заменена с по-подробната разбивка на тези приходи.

Потвърждават се заключенията направени при предишния доклад на ЕЦБ. Изходните данни са различни, последователни финансови години са анализирани, но получените резултати посредством метода на Интеркритериалния анализ показват същите позитивни и негативни взаимовръзки.

При провеждането на това изследване, представено в [5], са използвани данни от отчета на ЕЦБ - Надзорна банкова статистика за четвърто тримесечие на 2021 г.

Получените резултати от проведения анализ са представени в Таблица 3.7 и Таблица 3. 8.

μ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	1	0,8571	0,8214	0,5714	0,5357	0,7857	0,75	0,9643	0,0714	0,9286	0,1786	0,8214	0,9643	0,0357	0,9643	0,6786	0,6071	0,5	0,5714	0,9643	0,9286	0,5
2	0,8571	1	0,8929	0,5714	0,5357	0,7143	0,8214	0,8929	0,0714	0,8571	0,25	0,75	0,8214	0,1786	0,8214	0,5357	0,4643	0,6429	0,5	0,8929	0,8571	0,5
3	0,8214	0,8929	1	0,4643	0,6429	0,6071	0,7857	0,8571	0,1786	0,8214	0,2143	0,7143	0,7857	0,2143	0,7857	0,5	0,4286	0,6071	0,5357	0,8571	0,8214	0,5357
4	0,5714	0,5714	0,4643	1	0,1786	0,6429	0,3929	0,5357	0,4286	0,5	0,5357	0,3929	0,5357	0,4643	0,5357	0,5357	0,4643	0,5	0,4643	0,6071	0,5	0,3571
5	0,5357	0,5357	0,6429	0,1786	1	0,3929	0,6429	0,5	0,5357	0,5357	0,5	0,5714	0,5714	0,4286	0,5714	0,5	0,5714	0,5357	0,3929	0,5714	0,5357	0,5357
6	0,7857	0,7143	0,6071	0,6429	0,3929	1	0,6071	0,75	0,2143	0,7143	0,3929	0,75	0,75	0,25	0,75	0,6786	0,6071	0,4286	0,5714	0,75	0,7143	0,5
7	0,75	0,8214	0,7857	0,3929	0,6429	0,6071	1	0,7857	0,1786	0,8214	0,2857	0,7857	0,7857	0,2143	0,7857	0,5714	0,5	0,6071	0,4643	0,7143	0,8214	0,5357
8	0,9643	0,8929	0,8571	0,5357	0,5	0,75	0,7857	1	0,0357	0,9643	0,1429	0,8571	0,9286	0,0714	0,9286	0,6429	0,5714	0,5357	0,6071	0,9286	0,9643	0,5357
9	0,0714	0,0714	0,1786	0,4286	0,5357	0,2143	0,1786	0,0357	1	0,0714	0,8214	0,1786	0,1071	0,8929	0,1071	0,3929	0,4643	0,4286	0,3929	0,1071	0,0714	0,5
10	0,9286	0,8571	0,8214	0,5	0,5357	0,7143	0,8214	0,9643	0,0714	1	0,1071	0,8929	0,8929	0,1071	0,8929	0,6786	0,6071	0,5	0,6429	0,8929	1	0,5714
11	0,1786	0,25	0,2143	0,5357	0,5	0,3929	0,2857	0,1429	0,8214	0,1071	1	0,2143	0,2143	0,7857	0,2143	0,3571	0,4286	0,6071	0,2143	0,2143	0,1071	0,3214
12	0,8214	0,75	0,7143	0,3929	0,5714	0,75	0,7857	0,8571	0,1786	0,8929	0,2143	1	0,8571	0,1429	0,8571	0,7857	0,7143	0,3929	0,6786	0,7857	0,8929	0,6786
13	0,9643	0,8214	0,7857	0,5357	0,5714	0,75	0,7857	0,9286	0,1071	0,8929	0,2143	0,8571	1	0	1	0,7143	0,6429	0,4643	0,5357	0,9286	0,8929	0,5357
14	0,0357	0,1786	0,2143	0,4643	0,4286	0,25	0,2143	0,0714	0,8929	0,1071	0,7857	0,1429	0	1	0	0,2857	0,3571	0,5357	0,4286	0,0714	0,1071	0,4643
15	0,9643	0,8214	0,7857	0,5357	0,5714	0,75	0,7857	0,9286	0,1071	0,8929	0,2143	0,8571	1	0	1	0,7143	0,6429	0,4643	0,5357	0,9286	0,8929	0,5357
16	0,6786	0,5357	0,5	0,5357	0,5	0,6786	0,5714	0,6429	0,3929	0,6786	0,3571	0,7857	0,7143	0,2857	0,7143	1	0,9286	0,1786	0,6429	0,6429	0,6786	0,6071
17	0,6071	0,4643	0,4286	0,4643	0,5714	0,6071	0,5	0,5714	0,4643	0,6071	0,4286	0,7143	0,6429	0,3571	0,6429	0,9286	1	0,25	0,5714	0,5714	0,6071	0,5357
18	0,5	0,6429	0,6071	0,5	0,5357	0,4286	0,6071	0,5357	0,4286	0,5	0,6071	0,3929	0,4643	0,5357	0,4643	0,1786	0,25	1	0,2143	0,5357	0,5	0,2143
19	0,5714	0,5	0,5357	0,4643	0,3929	0,5714	0,4643	0,6071	0,3929	0,6429	0,2143	0,6786	0,5357	0,4286	0,5357	0,6429	0,5714	0,2143	1	0,5357	0,6429	0,8571
20	0,9643	0,8929	0,8571	0,6071	0,5714	0,75	0,7143	0,9286	0,1071	0,8929	0,2143	0,7857	0,9286	0,0714	0,9286	0,6429	0,5714	0,5357	0,5357	1	0,8929	0,4643
21	0,9286	0,8571	0,8214	0,5	0,5357	0,7143	0,8214	0,9643	0,0714	1	0,1071	0,8929	0,8929	0,1071	0,8929	0,6786	0,6071	0,5	0,6429	0,8929	1	0,5714
22	0,5	0,5	0,5357	0,3571	0,5357	0,5	0,5357	0,5357	0,5	0,5714	0,3214	0,6786	0,5357	0,4643	0,5357	0,6071	0,5357	0,2143	0,8571	0,4643	0,5714	1

Таблица 3.7. Стойности на μ

ν	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	0	0,1429	0,1786	0,4286	0,4643	0,2143	0,25	0,0357	0,9286	0,0714	0,8214	0,1786	0,0357	0,9643	0,0357	0,3214	0,3929	0,5	0,3929	0,0357	0,0714	0,5
2	0,1429	0	0,1071	0,4286	0,4643	0,2857	0,1786	0,1071	0,9286	0,1429	0,75	0,25	0,1786	0,8214	0,1786	0,4643	0,5357	0,3571	0,4643	0,1071	0,1429	0,5
3	0,1786	0,1071	0	0,5357	0,3571	0,3929	0,2143	0,1429	0,8214	0,1786	0,7857	0,2857	0,2143	0,7857	0,2143	0,5	0,5714	0,3929	0,4286	0,1429	0,1786	0,4643
4	0,4286	0,4286	0,5357	0	0,8214	0,3571	0,6071	0,4643	0,5714	0,5	0,4643	0,6071	0,4643	0,5357	0,4643	0,4643	0,5357	0,5	0,5	0,3929	0,5	0,6429
5	0,4643	0,4643	0,3571	0,8214	0	0,6071	0,3571	0,5	0,4643	0,4643	0,5	0,4286	0,4286	0,5714	0,4286	0,5	0,4286	0,4643	0,5714	0,4286	0,4643	0,4643
6	0,2143	0,2857	0,3929	0,3571	0,6071	0	0,3929	0,25	0,7857	0,2857	0,6071	0,25	0,25	0,75	0,25	0,3214	0,3929	0,5714	0,3929	0,25	0,2857	0,5
7	0,25	0,1786	0,2143	0,6071	0,3571	0,3929	0	0,2143	0,8214	0,1786	0,7143	0,2143	0,2143	0,7857	0,2143	0,4286	0,5	0,3929	0,5	0,2857	0,1786	0,4643
8	0,0357	0,1071	0,1429	0,4643	0,5	0,25	0,2143	0	0,9643	0,0357	0,8571	0,1429	0,0714	0,9286	0,0714	0,3571	0,4286	0,4643	0,3571	0,0714	0,0357	0,4643
9	0,9286	0,9286	0,8214	0,5714	0,4643	0,7857	0,8214	0,9643	0	0,9286	0,1786	0,8214	0,8929	0,1071	0,8929	0,6071	0,5357	0,5714	0,5714	0,8929	0,9286	0,5
10	0,0714	0,1429	0,1786	0,5	0,4643	0,2857	0,1786	0,0357	0,9286	0	0,8929	0,1071	0,1071	0,8929	0,1071	0,3214	0,3929	0,5	0,3214	0,1071	0	0,4286
11	0,8214	0,75	0,7857	0,4643	0,5	0,6071	0,7143	0,8571	0,1786	0,8929	0	0,7857	0,7857	0,2143	0,7857	0,6429	0,5714	0,3929	0,75	0,7857	0,8929	0,6786
12	0,1786	0,25	0,2857	0,6071	0,4286	0,25	0,2143	0,1429	0,8214	0,1071	0,7857	0	0,1429	0,8571	0,1429	0,2143	0,2857	0,6071	0,2857	0,2143	0,1071	0,3214
13	0,0357	0,1786	0,2143	0,4643	0,4286	0,25	0,2143	0,0714	0,8929	0,1071	0,7857	0,1429	0	1	0	0,2857	0,3571	0,5357	0,4286	0,0714	0,1071	0,4643
14	0,9643	0,8214	0,7857	0,5357	0,5714	0,75	0,7857	0,9286	0,1071	0,8929	0,2143	0,8571	1	0	1	0,7143	0,6429	0,4643	0,5357	0,9286	0,8929	0,5357
15	0,0357	0,1786	0,2143	0,4643	0,4286	0,25	0,2143	0,0714	0,8929	0,1071	0,7857	0,1429	0	1	0	0,2857	0,3571	0,5357	0,4286	0,0714	0,1071	0,4643
16	0,3214	0,4643	0,5	0,4643	0,5	0,3214	0,4286	0,3571	0,6071	0,3214	0,6429	0,2143	0,2857	0,7143	0,2857	0	0,0714	0,8214	0,3214	0,3571	0,3214	0,3929
17	0,3929	0,5357	0,5714	0,5357	0,4286	0,3929	0,5	0,4286	0,5357	0,3929	0,5714	0,2857	0,3571	0,6429	0,3571	0,0714	0	0,75	0,3929	0,4286	0,3929	0,4643
18	0,5	0,3571	0,3929	0,5	0,4643	0,5714	0,3929	0,4643	0,5714	0,5	0,3929	0,6071	0,5357	0,4643	0,5357	0,8214	0,75	0	0,75	0,4643	0,5	0,7857
19	0,3929	0,4643	0,4286	0,5	0,5714	0,3929	0,5	0,3571	0,5714	0,3214	0,75	0,2857	0,4286	0,5357	0,4286	0,3214	0,3929	0,75	0	0,4286	0,3214	0,1071
20	0,0357	0,1071	0,1429	0,3929	0,4286	0,25	0,2857	0,0714	0,8929	0,1071	0,7857	0,2143	0,0714	0,9286	0,0714	0,3571	0,4286	0,4643	0,4286	0	0,1071	0,5357
21	0,0714	0,1429	0,1786	0,5	0,4643	0,2857	0,1786	0,0357	0,9286	0	0,8929	0,1071	0,1071	0,8929	0,1071	0,3214	0,3929	0,5	0,3214	0,1071	0	0,4286
22	0,5	0,5	0,4643	0,6429	0,4643	0,5	0,4643	0,4643	0,5	0,4286	0,6786	0,3214	0,4643	0,5357	0,4643	0,3929	0,4643	0,7857	0,1071	0,5357	0,4286	0

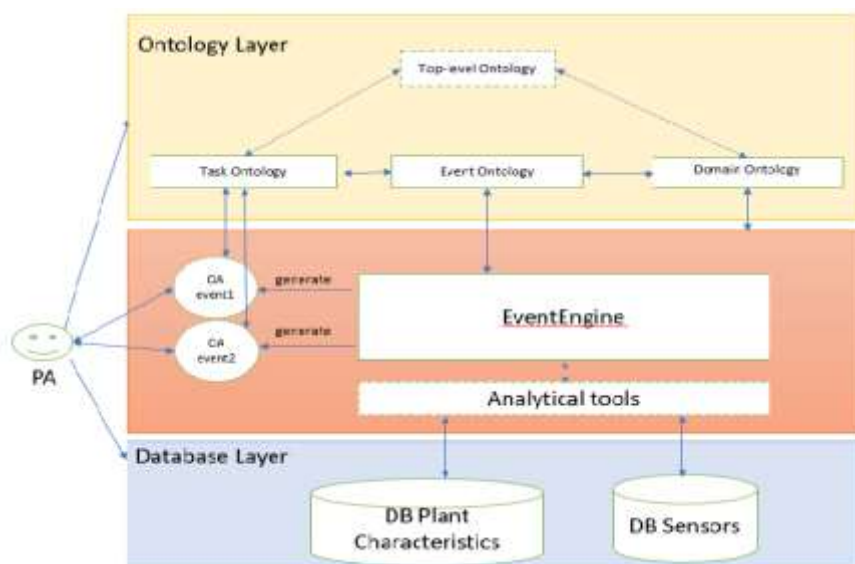
Таблица 3.8. Стойности на ν

Наблюдава се негативна зависимост между критерий 1 („*Нетен лихвен доход*“) и критерий 14 („*Данъчни приходи или разходи*“), защото единият критерий е приход, а другият е разход за банката. Същият извод може да се направи и за критерий 8 („*Оперативни приходи*“) и критерий 9 („*Административни разходи и обезценка*“).

Анализираните данни, показват изявена зависимост между критериите, които са част от Отчета за доходите и тяхната същност, като икономическо значение е сред основните причини за връзката помежду им. Също така и между критериите от Отчета за доходите и активи от Баланса на институцията, като следствие на това, че тези активи носят съответен доход за банките.

3.5. Интелигентни техники за анализ на бази от знания и тяхното приложение

В публикация [2] е разработена оригинална архитектура на база от знания, с приложение в областта на интелигентното растениевъдство, Фиг. 3.9.



Фиг. 3.9. Архитектура на база от знания

Основната цел е да предложи архитектура на база от знания, която да бъде разработена, за да се автоматизира отглеждането на селскостопански култури. Архитектурата включва двуслоен модел на данни и модел на приложен слой за връзка между тях.

Архитектурата на базата от знания се основава на основните аспекти на формирането на знания в растениевъдството. Това са естествени фактори като почва, вода, климат и самите растения и изкуствени фактори като сензори и селскостопанска механизация.

Предложената архитектура включва три слоя – онтологичен слой за представяне на общи познания в домейна, слой база данни за динамични данни от различни измервания на оценъчни характеристики и фактори, влияещи върху растенията, и приложен слой, състоящ се от интелигентни компоненти за връзка между двата слоя на знания.

Връзката между потребителите и базата знания се осъществява от личен асистент, който е съобразен с нуждите на всеки потребител – куратор- агроном, фермер и други.

Предложената архитектура за база от знания в областта на интелигентното растително земеделие е предназначена да автоматизира работата по отглеждането на различни видове земеделски култури. Една от основните задачи, които сме си поставили, е да направим процеса на отглеждане по-предвидим, което ще помогне на фермерите да получат по-качествена реколта. За реализацията на архитектурата е избрано Protégé за онтологиите, JaCaMo за средата на мултиагентната система, Jason за личния асистент и Jade за оперативните асистенти.

Така представения пример за приложението на интелигентни методи за анализ на сложни процеси, би бил успешно адаптиран и за целите на анализа в банковото дело.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд е посветен на прилагането на иновативни, интелигентни техники за анализ на процесите в банковото дело. Приложени са най-новите достижения в областта на проектирането на високо ефективни алгоритми за обработка на данни. Използваните интелигентни техники изискват обработката на големи потоци данни, позовавайки се на цялата достъпна информация за наблюдаваните процеси.

В дисертационния труд за целите на анализа са използвани математически средства за моделиране, като Интеркритериален анализ (InterCriteria Analysis - ICA), които се основава на два математически формализма: алгебричният апарат на индексирани матрици (ИМ), когато се налага прилагането на алгебрични операции над матрици с различни размер и интуиционистките размити множества (ИРМ), като математически инструмент за третиране на неопределеността.

Методологията на изследванията в дисертацията включват използването на числен и експериментален подход. Численият подход е използван при реализацията на алгоритмите посредством компютърно изчисляване на интелигентните методи за анализ на процесите в банковото дело. Експерименталният подход е използван при събирането на данни от наблюдения на показатели, характеризиращи на процесите в банковото дело.

Настоящият дисертационен труд има за цел със средствата на съвременните методи от областта на интелигентните системи, да се анализират процесите в банковото дело. За постигането на поставената цел са формулирани шест научни задачи. В процеса на решаването им са получени оригинални резултати, свързани с изследвания на съвременните парадигми от областта на интелигентните системи, като са използвани аналитични и експериментални модели.

В резултат от проведените изследвания, представени в настоящия дисертационен труд, са постигнати следните научно-приложни и приложни резултати:

1. Проведен е критичен анализ на възможността за прилагане на многокритериалния метод за вземане на решения – „Интеркритериален анализ“, при анализа на процесите в банковото дело.

2. Приложени са интелигентни техники за анализ на механизма на работа на финансовите институции в ЕС, според който функционира банковата система.

3. Проведен е анализ на дейността на участниците във финансовата система на страните членки на ЕС.

4. Анализирани са финансовите показатели на осем избрани страни членки на ЕС.

5. Проведен е сравнителен анализ на финансовите показатели на банките в избраните страни членки на ЕС.

6. Разработена е оригинална архитектура на база от знания, с приложение в областта на интелигентното растениевъдство.

Постигнатите резултати от анализа на проведените изследвания са представени в реферирано научно издание от поредицата *Lecture Notes in Networks and Systems* на *Springer International Publishing* и в трудовете на няколко международни конференции, като – *10-th International Conference on Intelligent Systems - IS'20*, *International Symposium on Bioinformatics and Biomedicine - BioInfoMed'20*, *International Conference Automatics and Informatics - ICAI'21*, *11-th International Conference on Intelligent Systems - IS'22* и *International Workshop on Intuitionistic Fuzzy Sets and Generalized Nets - IWIFSGN'22*.

Дисертационният труд е структуриран в увод, три глави и заключение, декларация за оригиналност на получените резултати и библиография.

Насоки за бъдещи изследвания

Получените в дисертацията резултати са приложими за решаването на по-широк кръг задачи, свързани с анализа на процесите в банковото дело. Това би могло да бъде насока за бъдещи изследвания, които ще доведат до обогатяване на изследваната научна област.

Публикации по темата на дисертационния труд

1. Danailova S., L. Doukovska, V. Atanassova - InterCriteria Analysis of the Financial System in the EU Countries, Proceedings of the 10-th International Conference on Intelligent Systems - IS'20, 28-30 August, Varna, Bulgaria, IEEE Xplore, ISBN:978-1-7281-5456-5, ISSN:1541-1672, DOI:10.1109/IS48319.2020.9199943, pp. 183-186, 2020.

2. Stoyanova-Doycheva A., V. Ivanova, L. Doukovska, V. Tabakova, I. Radeva, S. Danailova - Architecture of a Knowledge Base in Smart Crop Production, Proceedings of the International Conference Automatics and Informatics – ICAI'21, 30 September-2 October 2021, Varna, Bulgaria, IEEE Xplore, 2021.

3. Danailova S., L. Doukovska, P. Vassilev - InterCriteria Analysis of the Global Competitiveness Report for the Financial System EU Countries, Proceedings of the 11-th International Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2022 (in print).

4. Danailova S., L. Doukovska, A. Dukovski - InterCriteria Analysis of the Financial data for selected 8 EU Countries, Proceedings of the 11-th International Conference on Intelligent Systems - IS'22, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2022 (in print).

5. Danailova S., L. Doukovska, A. Dukovski - InterCriteria Analysis of the Supervisory Statistic Data for Selected 8 EU Countries During the Period 2020-2021, Chapter of Book: Uncertainty and Imprecision in Decision Making and Decision Support: New Advances, Challenges, and Perspectives, Series: Lecture Notes in Networks and Systems, Springer International Publishing, Switzerland, 2022 (in print).

Декларация за оригиналност на резултатите

Декларирам, че настоящата дисертация съдържа оригинални резултати, получени при проведени от мен научни изследвания {с подкрепата и съдействието на научния ми ръководител}. Резултатите, които са получени, описани и/или публикувани от други учени, са надлежно и подробно цитирани в библиографията.

Настоящата дисертация не е прилагана за придобиване на научна степен в друго висше училище, университет или научен институт.

Подпис:

/Славияна Данаилова-Велева/