

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

На правах рукопису
УДК 004.942

До захисту допущено
В. о. завідувача кафедри ММСА

О.Л.Тимошук

«__» _____ 2019 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 124 Системний аналіз
на тему: «Математичні методи і моделі для оцінювання актуарних ризиків»

Виконав:

студент II курсу, групи КА-81 мп
Поркалова Катерина Андріївна _____

Керівник: доцент кафедри ММСА
д.т.н, проф. Бідюк.П.І. _____

Рецензент: професор кафедри інформаційної
безпеки

КПІ ім. Ігоря Сікорського
д.т.н, проф. Архипов О.Є. _____

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань
Студент _____

Київ
2019

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Рівень вищої освіти — другий (магістерський)
Спеціальність — 124 «Системний аналіз»

ЗАТВЕРДЖУЮ
В. о. завідувача кафедри ММСА
О. Л. Тимошук
«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студентці Поркалової Катерини Андріївни

1. Тема дисертації: «Математичні методи і моделі для оцінювання актуарних ризиків», науковий керівник дисертації Бідюк Петро Іванович, д.т.н, професор, затвержені наказом по університету від «__» _____ № _____

2. Термін подання студентом дисертації: 13 грудня 2019 р.

3. Об'єкт дослідження: Актуарні ризики з використанням методів інтелектуального аналізу даних.

4. Предмет дослідження: методології оцінювання актуарних ризиків та методи побудови алгоритмів з використанням методів інтелектуального аналізу даних.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити:

- 1) дослідити сучасний стан та особливості застосування математичного моделювання та оптимізації обчислення актуарних ризиків;
- 2) розробити математичну модель за допомогою Байєсовских мереж;
- 3) розв'язати розроблену математичну модель та на її основі створити програмний продукт;
- 4) пошук даних для застосування в програмі;
- 5) розробити стартап-проект виведення на ринок результатів дослідження;
- 6) розробити концептуальні висновки за результатами наукового дослідження

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

- 1) Схема побудованої мережі Байєса (рис.);
- 2) Приклади функціонування створеного програмного продукту (рис.);
- 3) Таблиці у розділі стартап-проекту

7. Дата видачі завдання: 05 вересня 2019 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації
1.	Концептуальний вступ дисертації. Формулювання об'єкта, предмета, цілі, завдань, новизни, практичної значущості результатів	05.09.2019—13.09.2019
2.	Перший розділ. Теоритичні аспекти актуарних ризиків	16.09.2019—27.09.2019
3.	Другий розділ. Методика побудови баєсовських мереж для аналізу актуарних ризиків за допомогою методів інтелектуального аналізу	30.09.2019—18.10.2019
4.	Третій розділ. Моделювання актуарного ризику	21.10.2019—15.11.2019
5.	Четвертий розділ. Стартап-проект	18.11.2019—21.11.2019
6.	Концептуальні висновки. Перспективи розвитку отриманих рішень	21.11.2019—02.12.2019

Студент

К.А. Поркалова

Науковий керівник дисертації

П.І. Бідюк

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 64 с., 28 рис., 24 табл., 11 джерела і 1 додаток.

В роботі розглядаються питання оцінювання актуарних ризиків за допомогою математичних моделей та методів оцінювання кредитного ризику.

Об'єкт дослідження: актуарні ризики, інтелектуальні методи в аналізі даних.

Предмет дослідження: методології оцінювання актуарних ризиків і методи байєсівського аналізу даних.

В роботі використано такі методи аналізу кредитних ризиків: за допомогою методів логістичної регресії та Байєсівських мереж.

Мета роботи – розробка і застосування математичних моделей для оцінювання актуарних ризиків на основі статистичних даних.

Методи дослідження – лінійна регресія та Байєсовські мережі

Актуальність – побудова моделей, що допоможе при оцінюванні актуарних ризиків у страхових компаніях та покращить якість та точність.

Проведений аналіз отриманих результатів, виконано аналіз отриманої прогностичної моделі.

Шляхи подальшого розвитку предмету дослідження – методи прогностичного моделювання за допомогою нейронних мереж.

АКТУАРНИЙ РИЗИК, СТРАХОВА КОМПАНІЯ, ЛОГІСТИЧНА РЕГРЕСІЯ, БАЙЄСІВСЬКА МЕРЕЖА, ПРОГНОЗУВАННЯ, ДЕРЕВА РІШЕНЬ, ІНДЕКС ДЖІНІ, ЗАГАЛЬНА ТОЧНІСТЬ МОДЕЛІ

ABSTRACT

Master`s thesis contains: 64 p., 24 tables, 28 fig., 11 references and 1 add.

This paper deals with actuarial risk assessment using mathematical models and credit risk assessment methods.

Object of research: actuarial risks, intelligent methods in data analysis.

Subject of study: actuarial risk assessment methodologies and Bayesian data analysis methods.

The following methods of credit risk analysis were used in the paper: using logistic regression methods and Bayesian networks.

The purpose of the work is to develop and apply mathematical models to actuarial risk assessment based on statistics.

Methods of investigation - linear regression and Bayesian networks

Topicality - building models that will help in assessing the risk exposure in insurance companies and improve quality and accuracy.

The analysis of the obtained results is carried out, the analysis of the obtained prognostic model is performed.

Ways of further development of the subject of research are methods of predictive modeling using neural networks.

ACTUAL RISK, INSURANCE COMPANY, LOGISTIC REGRESSION, BAYESIAN NETWORK, FORECASTING, DECISION TREE, GINI INDEX, GENERAL ACCURACY

Зміст

ВСТУП.....	6
Розділ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ АКТУАРНИХ РИЗИКІВ	9
1.1 Поняття актуарних ризиків.....	9
1.2 Підхід до аналізу актуарних ризиків	17
1.3 Програмне забезпечення для аналізу актуарних ризиків	23
1.4 Висновки до розділу.....	25
Розділ 2 МЕТОДИКА ПОБУДОВИ БАЄСОВСЬКИХ МЕРЕЖ ДЛЯ	
АНАЛІЗУ АКТУАРНИХ РИЗИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ.....	27
2.1 Байєсова мережа - інструмент інтелектуального аналізу	27
2.2 Типи мереж Байєса та методи їх оцінки	29
2.3 Методика побудови Баєсовських мереж для аналізу актуарних ризиків	32
2.4 Висновки до розділу.....	34
Розділ 3 МОДЕЛЮВАННЯ АКТУАРНОГО РИЗИКУ	35
3.1 Архітектура і функціональна схема моделі	35
3.2 Вибір інструментальної платформи, інструкція користування	36
3.3 Результати виконання обчислювальних експериментів.....	48
3.4 Висновки до розділу 3.....	51
Розділ 4 СТАРТАП-АНАЛІЗ ПРОЕКТУ	52
4.1 Опис ідеї проекту	52
4.2 Технологічний аудит ідеї проекту	52
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту.....	53
4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту.....	56
4.5 Розроблення маркетингової програми стартап проекту.....	58
ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ	
ДОСЛІДЖЕНЬ	61
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	62
ДОДАТОК А.....	63

ВСТУП

Актуальність дослідження. Завдяки вдосконаленню технологій пошуку та обробки даних у суспільстві накопичується велика кількість наборів даних різних напрямків. Функціонування будь-якого підприємства супроводжується реєстрацією та записом детальної інформації про їх діяльність та споживачів. Як результат, величезні нагромадження даних створюють хаотичні накопичення, непотрібні без спеціальної обробки; крім того, вони значно ускладнюють процес пошуку потрібної інформації. Критерії ефективної обробки даних враховують такі особливості: дані необмежені за обсягом та неоднорідні; результати повинні бути конкретними та зрозумілими, а також інструменти прості у використанні.

Один із методів ефективної обробки інформації - інтелектуальний аналіз даних (ІАД), який має визначити первинні дані, раніше невідомі дані, доступні дані, практично корисні та нетривіальні інтерпретації знання, необхідні для прийняття рішень у різних сферах діяльності.

Методи та алгоритми ІАД включають: нейронні мережі, дерева рішень, символічні правила, методи найближчого сусіда і k-найближчого сусіда, метод відліку вектору, байєсівські мережі (БМ), лінійна регресія, кореляційно-регресійний аналіз, методи ієрархічного кластерного аналізу, неієрархічні методи кластерного аналізу, зокрема k-засоби та k-серединні алгоритми; методи пошуку асоціативних правил, зокрема алгоритм Априорі; метод обмеженого пошуку; еволюційне програмування та генетичні алгоритми; різні методи візуалізації даних тощо [1-4].

Виникнення даних з'явилося і далі розвивалося на основі досягнень прикладної статистики, розпізнавання образів, методів штучного інтелекту, теорії баз даних тощо.

Одним із поточних застосувань ІАД є аналіз даних у діяльності підприємства. Актуарна діяльність спрямована на перерозподіл грошових коштів. Кошти, що накопичуються, безпосередньо для страхової діяльності; та вкладення цих коштів у різні сфери діяльності сприяє їх подальшому розвитку.

Таким чином, виникають проблеми аналізу фінансових процесів та управління фінансовими ризиками з використанням сучасних математичних методів моделювання, прогнозування та ефективної підтримки рішень з використанням методів ІАД.

Актуальність дослідження полягає у застосуванні методів ІАД для моделювання актуарних процесів та оцінки фінансових ризиків підприємства. Це тому, що сьогоdnішній стан фінансів підприємства потребує пошуку нових форм та методів підвищення їх конкурентоспроможності, вдосконалення та впровадження економічних математичних моделей оцінки та прогнозування їх подальшого розвитку в умовах невизначеності, ризику реалізації багатьох процесів, що відбуваються в діяльності фізичних осіб та підприємств різних форм власності.

Різноманітність форм прояву ризиків, частота та складність наслідків від його реалізації потребують глибокого аналізу ризиків та економіко-математичного обґрунтування підприємства [5]. Використання економіко-математичних методів аналізу та управління фінансовими ризиками зумовлені їх здатністю отримувати розумні та достовірні оцінки основних характеристик фінансової стійкості.

Основні характеристики фінансової стабільності підприємства включають такі показники: ймовірність розорення, межа платоспроможності, власний капітал, страхування тарифи. Тому завдання створення систем для ефективної оцінки фінансового стану з метою уникнення та запобігання

банкрутству підприємства та покращення її фінансової стабільності є надзвичайно актуальним завданням.

Метою роботи є аналіз моделювання актуарних ризиків з використанням методів інтелектуального аналізу даних.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення наступних завдань:

- провести аналіз актуарних ризиків;
- визначити підходи до аналізу актуарних ризиків;
- визначити програмне забезпечення для аналізу актуарних ризиків;
- проаналізувати байєсові мережі;
- проаналізувати байєсівський інформаційний критерій;
- визначити методики побудови Баєсовських мереж для аналізу актуарних ризиків;
- визначити предмет патента: СППР для аналізу актуарних ризиків.

Об'єктом дослідження є актуарні ризики з використанням методів інтелектуального аналізу даних.

Предметом дослідження є методології оцінювання актуарних ризиків та методи побудови алгоритмів з використанням методів інтелектуального аналізу даних.

Структура роботи. Магістерська дисертація включає вступ, чотири розділи, висновок, список літератури. Загальний обсяг роботи складає 64 сторінок, із них 60 сторінок основного тексту роботи. Список використаної літератури має 11 найменувань.

Розділ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ АКТУАРНИХ РИЗИКІВ

1.1 Поняття актуарних ризиків

Невпинний розвиток галузі страхування потребує швидкого розвитку й для математичного фундаменту.

Це обумовлено тим, що правильне формування тарифної політики страховими компаніями ґрунтуються на статистичних і актуарних дослідженнях, а з іншого боку, ще й обумовлено збереженням конкурентоспроможності.

Актуарними розрахунками (actuarial science) називають сукупність математичних, статистичних, фінансових, демографічних і економічних методів, які можуть використовуватися під час оцінки фінансових взаємовідносин сторін в різних видах фінансової діяльності, перш за все в страхуванні.

Актуарні розрахунки визначають витрати, які необхідні для страхування різних об'єктів. Це є системою економіко-математичних та статистичних методів розрахунку тарифних ставок, визначення фінансових взаємин страховика і страхувальника, аналізу надійності та фінансових результатів страхової компанії, її положення на страховому ринці.

Актуарієм називають фахівця страхової математики, який володіє теорією актуарних розрахунків, та знаннями відповідного рівня математики, економіки і фінансів.

Актуарій, таким чином, повинен бути унікальним фахівцем, мати високий рівень знань на стику декількох наукових дисциплін - математики, пов'язаної з розрахунками ризиків (теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії випадкових процесів, актуарної і фінансової математики, економетрики, ризик-менеджменту), демографії, економіки, права, інформаційних систем та ін. По суті від навичок і знань актуаріїв залежить стійкість всієї страхової системи в цілому.

З огляду на важливість знань та завдань, поставлених перед актуаріями, у багатьох країнах діяльність актуаріїв регулюється на державному рівні.

Страхове законодавство ряду країн вимагає наявності сертифіката (Атестата) актуарія, яким засвідчується рівень професійних знань фахівця в даній області і дозволяється професійний консалтинг та співробітництво зі страховими компаніями. Сертифікат видається після успішного складання кваліфікаційного іспиту кандидатом в національній асоціації актуаріїв і (або) в Лондонському Інституті актуаріїв (конвертований диплом).

Існує безліч актуарних національних організацій, найвідомішими і впливовими з яких є Інститут (1848) і Факультет (1856) актуаріїв Великобританії (1 серпня 2010 року вони об'єдналися в Інститут і Факультет актуаріїв - Institute and Faculty of Actuaries), Американське суспільство актуаріїв (Society of Actuaries - SOA, 1949 г.), Американське суспільство актуаріїв в страхуванні іншому, ніж страхування життя (Casualty Actuarial Society - CAS, 1914 г.) і кілька міжнародних асоціацій актуаріїв.

У 1895 р, як уже зазначали, національні професійні суспільства Бельгії, Франції, Німеччини, Великобританії і США організували Міжнародну Актуарну Асоціацію (International Actuarial Association - IAA), що базується в Брюсселі. У 1998 р Асоціація була реформована введенням нової конституції і реструктурована в 2010 р В даний час Міжнародна Актуарна Асоціація представляє собою потужну міжнародну структуру, яка об'єднує професійні актуарні організації. На 2013 р вона включає 64 дійсних і 29 асоційованих членів, що представляють більше 50 тис. актуаріїв з більш ніж 100 країн світу. Кожні чотири роки IAA проводить свої конгреси (табл. 1.1). 29-й Міжнародний Конгрес Актуаріїв був проведений в березні 2010 р в Кейптауні, ПАР. Ювілейний, 30-й конгрес - в 2014 року у Вашингтоні, США.

Таблиця 1.1 Історія проведення міжнародних конгресів актуаріїв
(International Congresses of Actuaries, ICA)

Номер	Рік	Місто	Країна
1	1895	Брюссель	Бельгія
2	1898	Лондон	Великобританія
3	1900	Париж	Франція
4	1903	Нью-Йорк	США
5	1906	Берлін	Німеччина
6	1909	Відень	Австрія
*	1915	Санкт-Петербург	Росія
7	1912	Амстердам	Нідерланди
8	1927	Лондон	Великобританія
9	1930	Стокгольм	Швеція
10	1934	Рим	Італія
11	1937	Париж	Франція
12	1940	Люцерн	Швейцарія
13	1951	Шевенінген	Нідерланди
14	1954	Мадрид	Іспанія
15	1957	Нью-Йорк	США
16	1960	Брюссель	Бельгія
17	1964	Лондон і Єдинбург	Великобританія
18	1968	Мюнхен	Німеччина
19	1972	Осло	Норвегія
20	1976	Токіо	Японія
21	1980	Цюріх і Лозанна	Швейцарія
22	1984	Сідней	Австралія
23	1988	Гельсінкі	Фінляндія
24	1992	Монреаль	Канада

Продовження таблиці 1.1

25	1995	Брюссель	Бельгія
26	1998	Бірінгем	Великобританія
27	2002	Канкун	Мексика
28	2006	Париж	Франція
29	2010	Кейптаун	ЮАР
30	2014	Вашингтон	США
31	2018	Берлін	Германія

Одна з традицій міжнародних конгресів актуаріїв полягає в тому, щоб дати можливість всім національним товариствам інформувати актуарне співтовариство про свій виріб, функціонування, актуальних проблемах актуарної науки та практики, опублікувати цікаві статистичні дані. Конгреси включають велику наукову програму, що залучає представників як чистої науки, так і її додатків.

IAA має кілька професійних секцій - з фінансових ризиків і ризик-менеджменту (AFIR / ERM), страхування життя (IAALS), здоров'я (IAAHS), пенсій і соціальних виплат (PBSS) і т.д. першою і найбільш відомою з цих секцій є ASTIN (Actuarial Studies In Non-life insurance), створена в 1957 р і об'єднує актуаріїв, які займаються питаннями страхування іншого, ніж страхування життя (не-життя), видає науковий бюлетень і проводить регулярні колоквиуми.

ASTIN випускає бюлетень, в якому публікуються наукові праці, що відображають останні теоретичні відкриття і результати практичних досліджень актуаріїв страхування не-життя з 1958 р по сьогоднішній день. З 2007 р бюлетень став офіційним журналом IAA і публікує роботи актуаріїв всіх секцій і напрямків [6].

Актуарні розрахунки - це процес, за допомогою якого визначаються витрати, необхідні для забезпечення цього майна.

Основним завданням актуарних розрахунків є визначення вартості та вартості послуги, що надається страховиком страховику, що включає:

- розрахунок витрат, необхідних для страхування цього об'єкта;
- урахування ймовірнісних характеристик події, що оцінюється;
- розкриття загальних закономірностей явищ, що проявляються через масу заздалегідь визначених випадкових подій, наявність яких призводить до значних коливань страхових платежів;
- визначення оптимального розміру спеціальних резервів, що зберігаються страховиком, та забезпечення всіх запитів, що потребують введення; прогнозування.

У більш загальній формі актуарні розрахунки можна подати як систему управління математичними та статистичними закономірностями взаємовідносин між страховиком та страховиком. Актуарні розрахунки повинні забезпечувати деякі особливості, пов'язані зі страховою практикою.

Найважливіші з них:

- оцінка події, швидше за все, відобразатимуться в сумах, заявлених на страхові внески;
- визначення вартості послуги, що надається страховиком, проводиться для всієї громади Sithra;
- розподіл спеціальних резервів в Україні в розпорядженні страховика, визначення оптимального розміру їх резервів;
- експертна оцінка страхових договорів;
- визначення кредитної ставки та тенденції її зміни в конкретний часовий проміжок;
- наявність повного або часткового збитку, пов'язаного зі страховим випадком, що визначає необхідність вимірювати величину його розподілу за часом та простором за допомогою спеціальних таблиць;

- дотримання принципу еквівалентності, тобто встановлення адекватного балансу між інтересами страхувальника, вираженим через страхову суму та страхове покриття, надане страховою компанією, за рахунок отриманих страхових внесків;
- вибір груп ризику в межах даної страхової сукупності.

Актуарні розрахунки також називають актуарними ризиками. Зокрема, якщо укладення договору повністю лежить на плечах юридичного експерта, а актуар займається лише визначенням його ціни.

Якщо розглядати історію зародження актуарних ризиків, то можемо згадати існуючий Інститут Актуарії, який був ще заснований у Лондоні в 1849 році, головним завданням якого було розробка страхових розрахунків та підготовка нових співробітників, попит на які зростає з кожним роком. Подібні науково-технічні установи існували в більшості країн. Актуарії були розподілені до незалежної професійної групи в більшості індустріальних країн. Їх кількість відображалася у національних звітах про кваліфікацію.

Зараз актуар є однією з найпрестижніших професій у західних країнах, про що повідомляють *New York Times* та *Christian Science Monitor*, спираючись на опитування молоді США про найпривабливіші на їх погляд професії.

Широкий розвиток страхування був ще в середині XIX століття. Міжнародна асоціативна асоціація була створена в 1889 році для розширення кола актуарних питань, що цікавлять усі страхові компанії. Перший Міжнародний конгрес Актуаріїв відбувся в 1895 р. під керівництвом Міжнародної асоціації актуарів.

Основним завданням актуарних служб страхових компаній та послуг є розробка набору спеціальних економіко-математичних методів розрахунку системи тарифних ставок та резервів внесків усіх видів особистого та майнового страхування, визначення системи стандартів у галузі перестраховання, організація оптимальної інвестиційної політики за рахунок особистого, пенсійного та інших фондів страхування.

У промислово розвинених країнах актуарії, тобто люди, які виконують актуарні розрахунки, працюють на страхові компанії, пенсійні фонди, перестраховальні компанії, страхові нагляди тощо.

Актуатори, які працюють із особистим та майновим страхуванням, насамперед виконують:

- визначають ймовірність страхового випадку (розробка різних таблиць смертності, диференційованих за видами страхування та видами самих таблиць);
- розраховують системи тарифних ставок, як чистих, так і валових (вимагає вибору визначення величини навантаження як частини тарифної ставки, що оптимально відображає систему оплати праці, прийняту страховою компанією для страхових агентів, медичних експертів тощо);
- визначають оптимальний та ефективний метод (метод Вільмера, метод спраги, метод Хенкера тощо) для страхової компанії для розрахунку резервних внесків для забезпечення фінансової стабільності проведених операцій;
- аналізують перерозподілення прибутку, включаючи виявлення найважливіших джерел його формування;
- обирають найбільш ефективну інвестиційну політику, яка вимагає розробки спеціальних актуарних методів визначення рівня платоспроможності страховика, мінімально прийнятного рівня ліквідності його активів тощо.

Також одним із важливих напрямків діяльності актуарів є Державна служба страхового нагляду. Зазвичай прийнято розрізняти дві основні форми страхового нагляду: «система публічності» та «система стандартів». "Система публічності" дозволяє публікувати свої фінансово-економічні показники, фінансові плани на майбутнє. За такою системою актуарії повинні контролювати обчислення доходів і збитків за видами страхування, перевіряти обґрунтованість кошторисів інвестицій тощо. Використовуючи

"систему стандартів", страхові компанії керуються певними правилами при проведенні страхових операцій. Під час використання цієї системи актуарії повинні встановлювати ці стандарти та контролювати їх відповідність.

Актуар повинен звернутися до наступного для цієї страхової компанії:

- визначити величину премії за ризик, яку вона прив'язує до еквівалентності зобов'язань та ризику зі страховиком та страховиком;
- визначити суму премії за ризик;
- визначити суму страхування та запас (капітал), який забезпечить виживання (не розорення) компанії з певною надійністю;
- проаналізувати можливість підвищення стійкості компанії шляхом надання допомоги з перестраховування та переоцінки;
- оцінити становище компанії на страховому ринку та залежно від сформульованої ситуації, підкріплене розрахунками рекомендацій, які закріплять позицію компанії.

Основним інструментом актуарних розрахунків є теорія ймовірностей, оскільки страхові ризики є випадковими. Тому при здійсненні страхових операцій загалом, а також у випадку актуарних розрахунків, зокрема, необхідно збирати, обробляти та оцінювати випадкові величини. Потім, виходячи з отриманих результатів, розраховується ціна страхових продуктів та сума страхових платежів. Однак одне використання теорії ймовірностей не може забезпечити необхідні цифрові дані для практичного використання страхування транзакцій. Їх, у свою чергу, можна отримати на основі спостережень.

Завдяки швидкому розвитку технологій пошуку та обробки даних, у фінансово-господарській діяльності можуть накопичуватися величезні обсяги даних різного типу та характеру. Оскільки функціонування більшості підприємств супроводжується реєстрацією та записом різної інформації про діяльність цих підприємств (установ) та їх клієнтів. Через велику кількість

інформації часто утворюються хаотичні скупчення, які не тільки марні, але й марні без попередньої обробки.

Обробка даних повинна включати критерії, що враховують велику кількість даних та їх різноманітність, і результати будуть зрозумілі для користувачів різних рівнів; способи обробки та інструменти повинні бути простими та зрозумілими.

Актуарна оцінка ризику направлена насамперед для підприємств та установ, які здатні обробляти кредити, депозити, процентні ставки. Тобто, у більшості випадків, банки, фінансові установи та страхові компанії.

1.2 Підхід до аналізу актуарних ризиків

Прагнення мінімізувати ризики потребує ретельного їх аналізу. Для цього використовуються економічні та математичні методи, які дозволяють обґрунтувати та достовірно оцінити основні характеристики фінансової стійкості. Найпопулярніші: моменти стандартного відхилення та моменти вищого порядку, метод Монте-Карло, метод базової лінії, метод розподілу втрат, метод внутрішнього вимірювання тощо.

Методи видобутку даних також широко застосовуються. Зокрема: нейронні мережі, дерева рішень, нечітка логіка та нейронечіткі системи, символічні правила, методи найближчого сусіда, метод опорного вектора, байєсівські мережі та баєсова регресія, ієрархічний та неієрархічний методи аналізу кластерів, еволюційне програмування та генетичні алгоритми, алгоритмічний алгоритми тощо.

Актуарні розрахунки визначають розмір страхових тарифів, вартість та ціну страхових послуг, вимірюють страховий ризик. Вони також можуть бути способом аналізу та прогнозування страхового бізнесу, який базується на теорії ймовірностей, статистиці, фінансовій математиці тощо. Актуарні

розрахунки використовуються для розрахунку частки клієнта у створеному страховому фонді, тобто розмірі його тарифу та ставки.

АктUARним розрахунком називається форма, в якій обчислюється вартість певного страхування. АктUARний розрахунок визначає суму та суму страхових платежів відповідного договору страхування, вартість послуги страховика, величину страхового ризику, суму та частку витрат на страховий бізнес тощо.

Залежно від практики страхової справи в актUARних розрахунках слід враховувати деякі особливості. Найважливіші з них:

- можливі події можуть вплинути на розмір страхових внесків;
- загальна закономірність явища, в окремі роки, виявляється через масу ізольованих випадкових подій, що сприяє значному коливанню страхових внесків;
- визначення вартості послуги проводиться стосовно всього страхового населення;
- необхідно виділити спеціальні резерви в розпорядження страховика, визначити необхідний розмір резерву;
- прогноз розірвання страхових договорів, експертна оцінка їх вартості;
- дослідження та визначення ставки позичкового відсотка, тенденції його зміни у визначений часовий проміжок;
- наявність повної або часткової шкоди, яка пов'язана із страховим випадком, визначає необхідність вимірювати величину її розподілу у часі та просторі за допомогою спеціальних таблиць;
- дотримання принципу еквівалентності - балансу між виплатами застрахованої особи та страхуванням, що надаються страховою компанією за рахунок страхових внесків;
- виділення групи ризику в межах даної страхової сукупності.

Основними функціями актUARних розрахунків можна назвати:

- дослідження та групування ризиків у конкретні страхові групи;

- визначення ймовірності події;
- з'ясування рівня складності та частоти втрат за групами ризику та всім страховим населенням;
- визначення суми витрат на страхування та його математичне обґрунтування;
- визначення розміру страхових резервів, їх математичне обґрунтування та джерела, методи їх формування;
- при інвестуванні страхових резервів вивчайте норми прибутку на капітал;
- прогноз розвитку страховика.

При страхуванні актуарні ризики зазвичай базуються на:

- розмірі страхових платежів, які залежать від ймовірності страхових подій;
- необхідності формування страхового резерву, а його обсяг визначається нерівномірністю та ймовірністю характеру страхового випадку;
- необхідності вимірювати та розподіляти в часі повну або часткову втрату, пов'язану із страховим випадком;
- дотриманні оптимального співвідношення між страховими внесками страхувальника та страховим покриттям страхувальника.

Актуар несе відповідальність за те, щоб на час страхового випадку страхові резерви були достатніми для виконання страховиком своїх зобов'язань, кількості, а також за розробку наукових методів обчислення страхових ставок.

Значення актуарних розрахунків пояснюється тим, що страховик здійснює ряд різних видів та змісту видів страхування, що вимагає адекватного математичного вимірювання договірних зобов'язань. Впорядковуючи актуарні розрахунки, потрібно передбачити деякі поширені питання, які залежать від конкретного виду страхування.

Вони включають:

- визначення чистої премії;
- маржу ризику;
- страхові витрати.

Практика актуарних розрахунків допускає різні варіації та варіації, обумовлені специфікою видів, підвидів та галузей страхування. Існує специфічний взаємозв'язок між конкретною практикою актуарних розрахунків для цього виду страхування, способом його проведення та обраною системою безпеки.

Актуарні розрахунки використовуються для визначення суми страхових внесків. Фізична особа, що входить до страхової особи, є обліковою одиницею. Облікова одиниця є основою для визначення розміру страхових платежів і може розглядатися на різних ієрархічних рівнях: на рівні країни, по окремих регіонах з урахуванням особливостей конкретного регіону, нерівномірного відображення ризику в часі та просторі.

Деякі види страхування мають ще одну особливість у розрахунках, пов'язаних із групою майна. У зв'язку з великими коливаннями ризику ця група визначає спеціальний резерв ризику. Як правило, ця надбавка не обчислюється у випадку актуарних розрахунків особистого страхування, оскільки обсяг страхової сукупності досить великий, а страхові виплати відносно невеликі. Також допустимий вплив соціальних моментів життя людини на організацію актуарних розрахунків.

Актуарні розрахунки пов'язані з часом, місцем і видом страхування. Актуарні розрахунки базуються на меті, встановленій страховиком, загальних економічних умовах країни. Остаточний актуарний розрахунок може мати декілька варіантів навіть з однаковими об'єктивними факторами (прояв та ступінь ймовірності ризику, витрати на страхування), залежно від певних соціальних умов.

Актуарні розрахунки можна класифікувати за такими ознаками: галузь страхування, витрачений час, ієрархічна рівність (рис. 1.3):



Рисунок 1.1 - Класифікація актуарних ризиків

Страхова статистика, як систематичне вивчення найбільш масових і типових страхових операцій, слугує інформаційною базою для актуарних розрахунків.

Актуарні розрахунки класифікуються за видами страхування, а також за часом планування та звітності.

Наступні актуарні розрахунки на практиці складаються за вже виконаними операціями. Розрахунки орієнтовані на майбутню діяльність страховика щодо здійснення певного виду страхування. Планові види актуарних розрахунків виробляються із передбаченим введенням нових видів страхування, щодо яких немає достовірних спостережень за ризиками. Як правило, результати вже використовуються компанією тієї самої або подібної з точки зору актуарних розрахунків. Планові актуарні розрахунки

коригуються кожні 3-4 роки з урахуванням аналізу отриманих статистичних даних. Цей процес перетворює заплановані обчислення в звітні.

АктUARні розрахунки можуть бути загальними (по всій країні) та зональними (конкретні райони / регіони) залежно від ієрархічної рівності. А структура страхового розрахунку, отримана актуарними розрахунками, пов'язана із співвідношенням між окремими елементами витрат, що включаються до розрахунку та дозволяє зіставити як страховий розрахунок у цілому, так і його окремі елементи. Структура розрахунку страхування з часом змінюється, що зумовлено змінами розвитку ризиків, нової страхової політики, стану конкуренції вранці тощо [3].

Окрім актуарних розрахунків, у страховій практиці постійно удосконалюються та розвиваються різні підходи та методи.

Найпоширеніші методи:

- метод індивідуальних оцінок;
- метод середніх значень;
- метод інтересу.

Метод індивідуальної оцінки - один із методів експертної оцінки, побудований на використанні професійного досвіду та інтуїції фахівців. Це стосується найрізноманітніших абстрактно-логічних методів дослідження. Метод індивідуального оцінювання при оцінці ризику застосовується страховиком, коли неможливо порівняти ризик із середнім типом ризику, коли можна зробити лише довільну оцінку його, залежно від професіоналізму, досвіду та суб'єктивного погляду експерт.

Метод середньої точки є одним із статистичних методів дослідження, і в оцінці ризику передбачається поділ окремих груп ризику на менші підгрупи з метою створення аналітичної бази для визначення ризику відповідно до певних відповідних характеристик ризику. Середні значення дозволяють чисельно виразити типові значення характеристик ризику та допомагають вимірювати коливання навколо середнього рівня розвитку досліджуваних процесів.

Метод інтересів також належить до групи методів статистичного аналізу, а в системі оцінки ризику - це сукупність позитивних та негативних відхилень від середнього типу ризику наявної аналітичної бази. Ці відхилення виражаються у відсотках або процентних пунктах середнього типу ризику [6]

Вони також використовують економетричні, статистичні методи оцінки та аналізу ризиків, методи словесного аналізу тощо. Важливо підкреслити, що сучасні умови вітчизняних та зарубіжних вчених мають вагомий математичні інструменти для оцінки та відстеження ризиків:

- застосовувати актуарні розрахунки;
- моніторинг;
- комплексне моделювання страхових процесів;
- емпіричний досвід;
- методи експертних оцінок, асоціацій, аналогій тощо.

Оскільки кожна грошова операція в банках, страхових компаніях, фінансових установах тощо так чи інакше пов'язана з ризиками, вміння їх правильно та своєчасно обчислити - одне з найважливіших завдань. Актуарні розрахунки є основою актуарного аналізу ризиків. Важливість правильної оцінки ризику розуміють усі установи, які ними займаються. Дійсно, чим правдивіший прогноз і чим частіше вони збуваються, тим краща репутація фінансової установи.

1.3 Програмне забезпечення для аналізу актуарних ризиків

Оскільки сучасних технологій з кожним роком стає все більше, також з кожним роком розробляється все більше програм для обчислення певних

видів ризику. Деякі з них безкоштовні, деякі мають безкоштовну версію, але з обмеженими можливостями, деякі - за гроші.

Однією з найпопулярніших і використовуваних програм є SAS, але оскільки це дуже дорого, не всі компанії мають можливість купувати ліцензію раз на рік, щоб користуватися нею.

Також популярною програмою є SPSS, вона також оплачується, але має безкоштовну версію на певний період, що робить це програмне забезпечення досить популярним серед різних компаній та звичайних людей.

Також популярним для статистичного вимірювання є EViews, який також має тимчасовий період безкоштовного використання.

Ще одна програма для обчислення різних статистичних завдань - Minitab, яка має безкоштовну версію для студентів.

Stata: Аналіз даних та статистичне програмне забезпечення - ще одна програма, призначена для обчислення різноманітних статистичних даних.

Google Analytics також є програмою для аналізу статистики, але в основному використовується для відображення ресурсів.

Statistica - одна з платних програм, але вона також призначена для обчислення статистики.

Microsoft Excel також є однією з програм, яка може обчислити різноманітні показники, включаючи статистику.

Крім згаданих вище програм, є також мови програмування, які дозволяють або реалізують програму, яка обчислює показник, будує моделі тощо, а також мови програмування, спеціально розроблені для статистики. Найпопулярніші мови програмування в статистиці - це R і Python.

R широко використовується, оскільки ця мова в основному призначена для статистичних обчислень. Python популярний завдяки тому, що містить багато готових бібліотек із уже популярними в них методами, найбільш використовуваними в статистиці.

Кожен програмний продукт, готовий чи написаний для певної компанії чи користувача, здебільшого враховує не тільки цифри, але й можливість візуалізації результатів.

Так, у сучасному світі існує досить багато програмного забезпечення, яке відповідає більшості потреб статистиків. Що дуже добре - ви можете знайти не лише функціональну програму або написати її самостійно, але і ту, яку користувач чи будь-яка установа може собі дозволити фінансово.

1.4 Висновки до розділу

Актуальність цієї магістерської дисертації полягає у використанні сучасних інтелектуальних методів моделювання й прогнозування розвитку актуарних ризиків, їх оцінка.

На основі виконаного аналізу було встановлено, що актуарні ризики є невід'ємною частиною роботи у будь-якій фінансовій установі. Операції з грошима, в тій чи іншій мірі, має ризикований характер. Чим менший актуарний ризик, тим більша довіра до банку, або страхової що, як наслідок, впливає на репутацію.

Таким чином, актуарний ризик – це ризик, що покривається страховою компанією в обмін на сплату премії. Кількість грошей, які отримає клієнт розраховується спеціальними людьми – актуаріями спеціальними формами. Актуарна калькуляція може залежати від великої кількості факторів. Покриття страховою компанією актуарного ризику – ще одна стаття їх доходу. Прийняття відповідальності за ризик винагороджується всілякими преміями. Покриття страхового ризику – додатковий дохід страховика, що

зумовлено надходженнями коштів від застрахованого та його згодою на інвестування коштів страховиком.

Чисельна кількість програм допомагають обчислити майже всі видів ризиків, в тому числі й актуарних. Існує можливість використовувати не лише готове програмне забезпечення, а й написати або замовити розробку програму, що буде виконувати усі потрібні функції.

Сучасні страхові компанії майже не використовують складні математичні моделі. Найпопулярніший математичний метод – побудова скорингової моделі, що надає можливість віднести клієнта до певної групи ризику. Тобто побудова адекватної моделі оцінки можливого ризику втрат є актуальною для сфери страхування.

Розділ 2 МЕТОДИКА ПОБУДОВИ БАССОВСЬКИХ МЕРЕЖ ДЛЯ АНАЛІЗУ АКТУАРНИХ РИЗИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

2.1 Байєсова мережа - інструмент інтелектуального аналізу

Інтелектуальний аналіз даних (ІАД) - це багатодисциплінарна галузь, яка сформувалася та розвивається на основі таких наук, як прикладна статистика, штучний інтелект, теорія баз даних тощо (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 - ІАД як мультидисциплінарна область

Перш ніж використовувати технологію ІАД, слід ретельно розглянути та зрозуміти можливі проблеми, обмеження та критичні проблеми, які можуть виникнути.

Оскільки технологія ІАД є багатодисциплінарною сферою, вона розроблена як програмне забезпечення та потребує залучення фахівців різних галузей які забезпечують якісну взаємодію дисциплін. Неможливо витягнути корисну інформацію, не розуміючи суті даних. Використання ІАД повинно бути нерозривно пов'язане з покращенням навичок користувача. Більшість інструментів обробки даних базується на двох технологіях: машинне навчання та візуалізація (наочне представлення інформації). Це дві технології просто поєднуються у байєсівських мережах (БМ). Це порівняно молода

тенденція в науці, що виникла на перетині теорії ймовірностей та теорії графів (рис. 2.2).

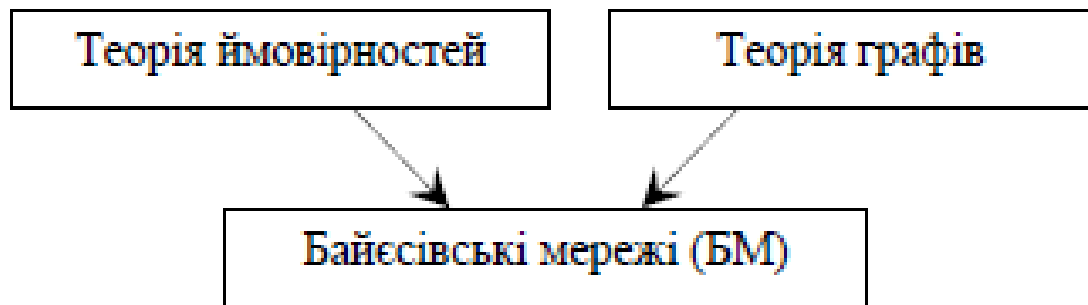


Рисунок 2.2 - БМ на стику двох наук

Байєсові мережі (БМ) - зручний імовірнісний інструмент для опису динаміки та статички процесів різного характеру з метою подальшого аналізу особливостей їх функціонування, виявлення причинно-наслідкових зв'язків між змінними та передбачення поведінки їх подальшого розвитку, розпізнавання ситуацій та закономірностей тощо [2 - 4].

У контексті технологій ІАД основна цінність БМ полягає у їх здатності виявляти невідомі та нетривіальні зв'язки між факторами, які інколи не розуміються фахівцями відповідної предметної області. Байєсівські мережі використовують в медицині, фінансах та економіці, комп'ютерів та системного програмного забезпечення, в обробці зображень та відео, військовими, в космічних польотах та розвідки тощо. Цей метод дозволяє розглядати та використовувати будь-які дані, як експертні оцінки так і статистичну інформацію. У свою чергу, змінні можуть бути дискретними та безперервний, а характер їх отримання в аналізі та прийнятті рішень може бути в режимі реального часу та у вигляді статичних масивів інформації, баз даних.

При цьому використовують представлення взаємодії між факторами процесу в причинно-наслідкові зв'язки з максимально високим рівнем

візуалізації та чіткого розуміння сутності взаємодії факторів процесу один з одним.

Інші переваги БМ - це можливість врахувати невизначеність статистики, структурний і параметричний характер, а також формування висновку різними методами - приблизним і точним. Загалом, можна сказати, що БМ є високоресурсний імовірнісний метод моделювання процесів довільного

характеру з невизначеностями різних типів, що дає можливість досить точно описати їх функціонування, оцінити прогнози та побудувати системи управління.

2.2 Типи мереж Байєса та методи їх оцінки

З математиної точки зору Байєсовські мережі можна представити у вигляді орієнтованого графа: вершини – чинники ризику та зміни середовища, ребра – виявлені або передбачувані зв'язки. Характер чинників ризику й міни середовища також описують набором умовних розподілів випадкових величин.

Нехай існують n випадкових величин X_1, \dots, X_n . Спільна ймовірність їх значення можна виразити добутком n умовних ймовірностей:

$$P(x_1, \dots, x_n) = P(x_1) \prod_{j=2}^n P(x_j | x_1, \dots, x_{j-1}) \quad (2.1.)$$

Припустимо, що випадкова величина X залежить від частини попередніх випадкових величин PA_j :

$$P(x_j | x_1, \dots, x_{j-1}) = P(x_j | pa_j) \quad (2.2)$$

Формулу (2.1) можна переписати в наступному вигляді:

$$P(x_1, \dots, x_n) = \prod_{j=1}^n P(x_j | pa_j), \quad (2.3.)$$

де PA_j - множина батьківських величин для випадкової величини X - і визначається наступним чином [43, с.28]:

Нехай $V = \{X_1, \dots, X_n\}$ - упорядкована множина випадкових величин, а $P(v)$ - спільна щільність розподілу цих випадкових величин. Множина змінних PA_j ; називається множиною батьківських величин для випадкової величини X_j , якщо PA_j є мінімальною множиною випадкових величин, що передують X_j , - і обумовлюють її незалежно від інших попередніх випадкових величин. Тобто PA_j ; є підмножиною $\{X_1, \dots, X_{j-1}\}$, що задовольняє (2.2.), при тому, що ніяка підмножина PA_j , - не задовольняє (2.2.).

По суті це залежність кожної випадкової величини та деякого набору попередніх величин, які можна зобразити орієнтованим графом без циклів.

При побудові БМ випадкові величини зображуються вершинами графа PA_j , а з кожної вершини у вершину X_j будується спрямоване ребро.

Частіше за все мережі Байеса використовують для розрахунку умовної ймовірності значень частини випадкових величин за умови відомих значень інших величин. Математично завдання можна сформулювати як обчислення $P(y|x)$, X являє собою множину спостережуваних значень, а Y - множину змінних, які потрібно оцінити.

Вивід може здійснюватися безпосередньо з використанням формули Байеса і маргіналізації - підсумовування по реалізаціям всіх змінних крім вибраних. В цьому випадку завдання зводиться до розрахунку умовних ймовірностей за формулою:

$$P(y|x) = \frac{\sum_s P(y,x,s)}{\sum_{y,s} P(y,x,s)}, \quad (2.4.)$$

де S - множина всіх змінних за винятком X і Y .

З огляду на те, що кожна БМ визначає умовні ймовірності через формули (2.2.), очевидно, що за БМ можна розрахувати значення $P(y|x)$.

Моделювання актуарного ризику включає в себе задачу класифікації, а отже розглядання видів БМ для такого типу завдань є доцільним.

«Наївний» байєсівський класифікатор (Naive Bayes): вершина F (випадкова змінна, що приймає значення на множині $\{0, C_1, \dots, C_k\}$) є батьківською вершиною вершин $X_1 \dots X_n$, між вершинами $X_1 \dots X_n$ зв'язків немає (тобто $\forall i = 1..n PA_i = \{F\}$, де PA_i – множина батьківських вершин X_i що означає, що відповідні випадкові величини незалежні при заданому значенні F).

Для того, щоб задати залежності достатньо задати умовні ймовірності $P(x_i|f)$, а вивід можна здійснювати за формулою Байєса:

$$P(f|x_1, \dots, x_n) = \frac{P(f) \prod_{i=1}^n P(x_i|f)}{\sum_{f' \in \{0, C_1, \dots, C_k\}} \prod_{i=1}^n P(x_i|f')} \quad (2.5.)$$

«Наївний» байєсівський класифікатор над деревом (Tree Augmented Naive Bayes): вершина F являється батьківською вершиною вершин $X_1 \dots X_n$, на вершинах $X_1 \dots X_n$ побудовано дерево (тобто $\forall i = 1..n PA_i = \{F\}$, або

$PA_i = \{F, X_{m_i}\}$, що означає, що крім F у кожній з вершин $X_1 \dots X_n$ може бути не більше однієї батьківської вершини.

«Наївний» байєсівський класифікатор над мережею (Network Augmented Naive Bayes): вершина F є батьківською вершиною вершин $X_1 \dots X_n$, на вершинах $X_1 \dots X_n$ побудована мережа (тобто не накладається обмеження на умовну незалежність $X_1 \dots X_n$).

Довільна БМ: знімаються всі обмеження, вершина може бути як батьківською для вершин $X_1 \dots X_n$, так і вершини з $X_1 \dots X_n$ можуть бути батьківськими для F .

При формуванні підходу до чисельної оцінки розподілів, необхідно відзначити, що стандартні підходи до навчання БС не застосовні в даній ситуації. Це обумовлено тим, що стандартні підходи припускають наявність навчальної вибірки з певним значенням змінної класу [7].

2.3 Методика побудови Баєсовських мереж для аналізу актуарних ризиків

Як було зазначено у підпункті 2.2, БМ відображає взаємозалежності між різними елементами системи, що моделюється поетапно (Рис.2.3.).

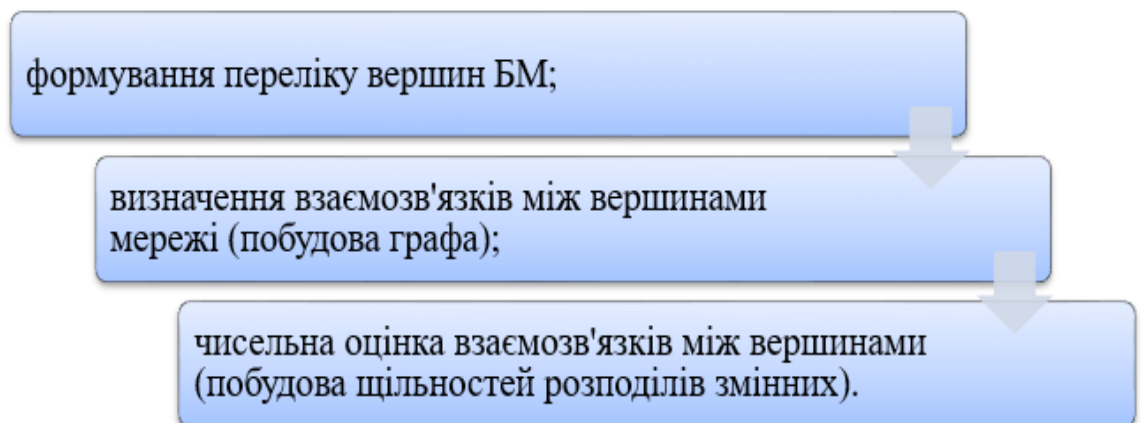


Рисунок 2.3 – Етапи побудови моделі основаної на БМ

Існує два підходи для побудови моделі:

- за допомогою статистичних даних;
- на основі експертної оцінки.

Для навчання моделі потребується інформація щодо спільного розподілу випадкових величин та відповідних вершин. Оскільки відсутня навчальна вибірка, тобто ми не знаємо чи були раніше виявлені випадки

актуарних ризиків – застосування першого підходу не є можливим. Тому при побудові моделі буде використаний підхід оснований на експертній оцінці.

Вершинами для побудови БМ для актуарних ризиків будуть слугувати перелік факторів ризику. У випадку неповноти даних частина факторів буде по групована за напрямком їх впливу з використанням карти ризиків.

Підхід до побудови моделі оцінки актуарних ризиків може бути реалізований на основі аналізу характеристик страхових випадків які доступні для аналізу.

Доцільно використовувати в моделі лише ті вершини для яких є відповідні доступні для аналізу параметри або ті, що будуть мати значення при виконанні конкретного сценарію.

Дані про страхувальника можна використовувати, якщо є можливість перевірити їх правдивість з іншими джерелами.

Інформація про об'єкт страхування також важлива оскільки його тип визначає можливість спотворення інформації щодо реальної вартості об'єкта або фальсифікації збитку. Вартість об'єкта страхування вагома адже реалізація ризиків об'єктів з малою вартістю може бути не вигідною, а страхування об'єкта з високою вартістю супроводжується великою кількістю перевірок.

Також потрібно включити у модель дані про збиток і можуть відобразитися як індикаторна змінна, а її значення можуть бути реалізовані у вигляді форми відшкодування: натуральної та грошової.

Перед побудовою графа потрібно визначити природні взаємозв'язки змінних моделі. Зв'язки будуть частково очевидними, а частково відсутні.

До групи очевидних зв'язків можна віднести характеристики страхувальника та об'єкта страхування. Якщо мова йде про роздрібне страхування, має місце припущення: чим старше страхувальник, тим вище вартість об'єкта страхування. Дане припущення може бути інтерпретоване й для корпоративних випадків: чим більше загальний розмір активів страхувальника, тим вище вартість застрахованого об'єкта.

До групи неявних зв'язків можна віднести параметри застрахованного об'єкту та характеристиками збитку: вища вартість об'єкта породжує вищу суму збитку. Разом з тим характеристики страхувальника мають мати опосередкований вплив на характеристики збитку.

Взаємозв'язок параметрів збитку та договору страхування має бути лише в частині покриття ризиків. Термін укладання договору та безпосереднє виникнення збитку пов'язані між собою досить умовно – протягом дії договору збиток може відбутися з однаковою ймовірністю в будь-який момент часу.

Форма врегулювання та тип збитку мають мати природний зв'язок оскільки для частина типів шкоди не передбачають можливості натуральної форми відшкодування або ж не застосовується на практиці.

Після того як в модель були включені всі вершини, які мають відповідні параметри з вище перерахованих груп даних і відображені їхні взаємозв'язки виконується останній крок – доповнення моделі змінними значення яких були визначені за допомогою експертної думки.

2.4 Висновки до розділу

В даному розділі розглянуто Байєсовські мережі як інструмент оцінки актуарних ризиків та можливості їх застосування в українських страхових компаніях.

Для оцінки актуарного ризику в рамках даного дослідження було обрана байєсівські мережі, які основані на експертних судженнях. Такі БМ враховують не тільки безпосередні залежності рівня ризику від факторів ризику, а ще й залежності між факторами ризику за допомогою карти ризиків.

Розділ 3 МОДЕЛЮВАННЯ АКТУАРНОГО РИЗИКУ

3.1 Архітектура і функціональна схема моделі

У розділі 2 були описані декілька підходів до побудови Баєсівських мереж. Як було зазначено вище, існує два підходи до їх побудови:

- на основі навчальної вибірки;
- на основі експертної думки.

Оскільки вибірка даних не включає в себе навчальну вибірку було вирішено будувати БМ на основі експертної думки. Завданням магістерської дисертації було побудувати модель, яка зможе оцінити ймовірність того, що страховий випадок наступить, а отже й розрахувати математичне сподівання для кожного з випадків.

Рисунок 3.1 - структура моделі, яка включає у себе комплекс обробки й аналізу даних.

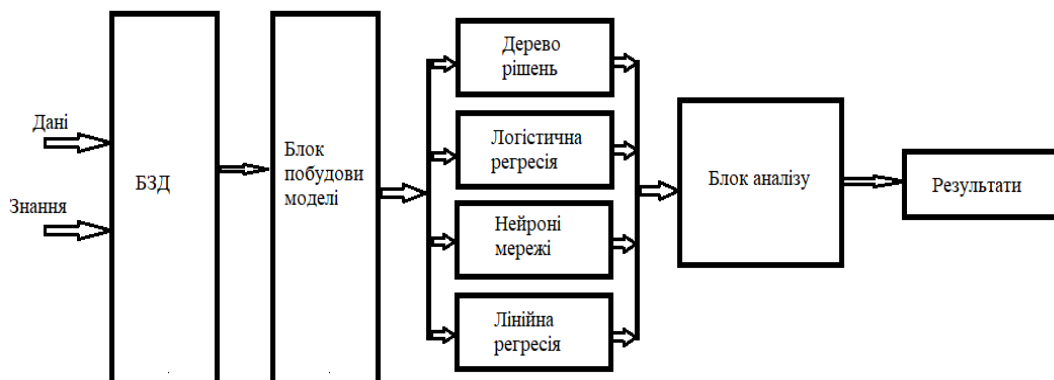


Рисунок 3.1 – Структура моделі

Дані включають у себе:містять

- втрати через «поганих» клієнтів
- втрати через «преміальних» клієнтів
- втрати через інфляцію, тощо.

Знання включають:

- обчислювальні процедури
- константи, які необхідні для обчислень
- правила вибору кращої моделі
- критеріальну базу, тощо.

Блок БЗД включає в себе початкові дані, тобто базу даних та знань.

Блок побудови моделі включає в себе модель, яку будують на основі трьох різних наборів змінних.

Блок аналізу – порівняння моделей на адекватність та якість класифікації.

Блок результатів – модель, яка була побудована на кращому з наборів змінних.

3.2 Вибір інструментальної платформи, інструкція користування

3.2.1 Мінімальні технічні вимоги

Genie Academic – програмний продукт який був обраний для реалізації побудови моделі розрахунку актуарних ризиків. Це ПО може працювати на базі будь-якої операційної системи.

Для коректної роботи обраного ПО на Windows 10 необхідно:

- 1) 64x розрядна система;
- 2) вільний простір на диску: 30Гб + місце для набору даних;
- 3) комп'ютерна миша.

3.2.1 Інструкція користування

Genie Academic - це графічний інтерфейс користувача (GUI) для двигуна SMILE який дозволяє створювати та навчати інтерактивну модель. Оскільки для деяких типів моделей не існує точних алгоритмів, програмне забезпечення оснащено набором приблизних алгоритмів стохастичної вибірки, здатних вирішувати будь-які моделі, створені користувачами.

Основні особливості:

- графічний редактор для створення/навчання/вдосконалення моделей;
- використання двигуна SMILE, який дозволяє розробляти моделі в GeNIe та створювати для них користувальницький інтерфейс;
- використання моделей GeNIe через будь-який веб-браузер або мобільний пристрій за допомогою BayesBox та BayesMobile;
- повна інтеграція з MS Excel;
- гнучка обробка даних, включаючи імпорт із зовнішніх баз даних;
- включає алгоритми навчання структури та параметрів;
- підтримує випадкові вузли з дистрибутивами General, Noisy MAX та Noisy Adder;
- підтримує вузли рівнянь та постійний розподіл ймовірностей у безперервних та гібридних моделях;
- спеціальні функції можна визначити на рівні мережі та використовувати в рівняннях вузлів;
- підтримує діаграми впливу з вузлами утиліти рішення, корисності та багатоатрибутизації (MAU) з довільними функціями MAU;
- підтримує динамічні байєсівські мережі будь-якого порядку;

- потужна діагностична функціональність, включаючи значення обчислення інформації, що впорядковує можливі діагностичні тести та питання;
- підтримка управління справами (збереження та отримання декількох наборів доказів);
- перехресна сумісність з іншим програмним забезпеченням. Підтримує всі основні типи файлових файлів Байєса (наприклад, Hugin, Netica, Ergo).

Рисунки 2 – 15 відображають різні елементи інтерфейсу GeNIe.

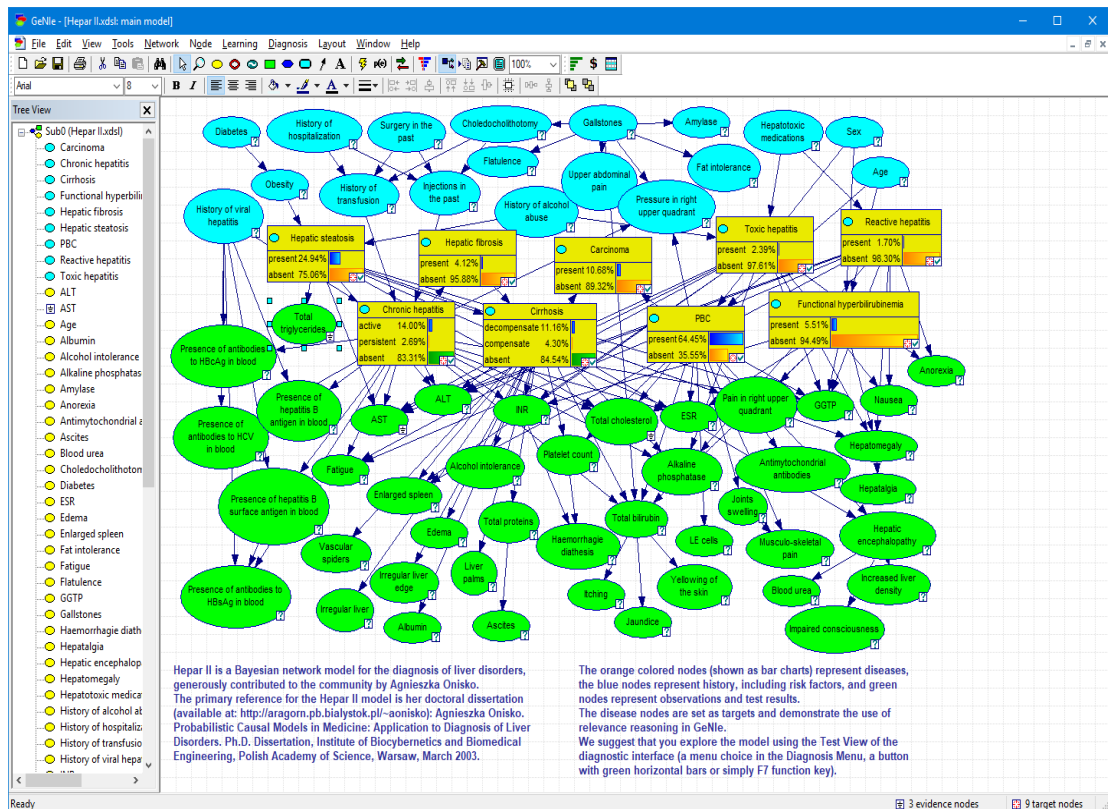


Рисунок 3.2 - Головне вікно

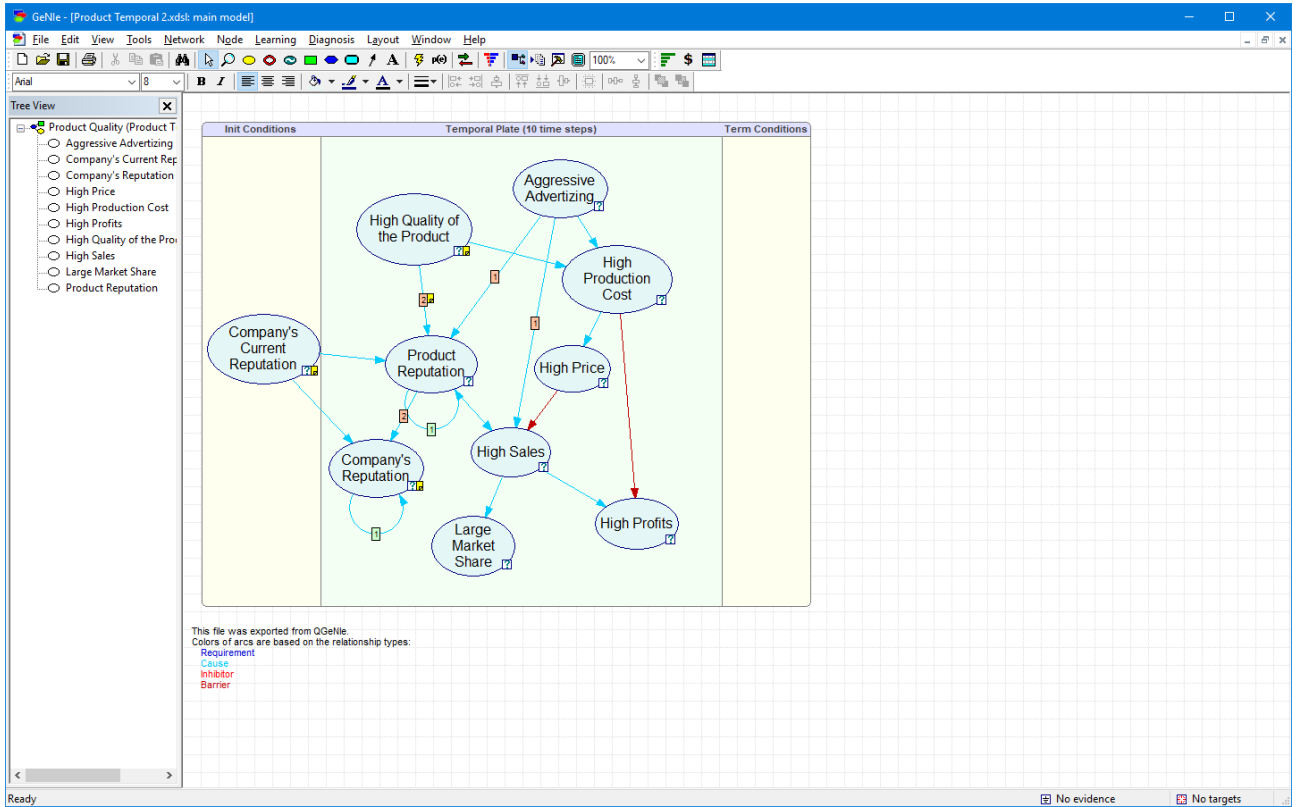


Рисунок 3.3 - Динамічна Байєсовська мережа

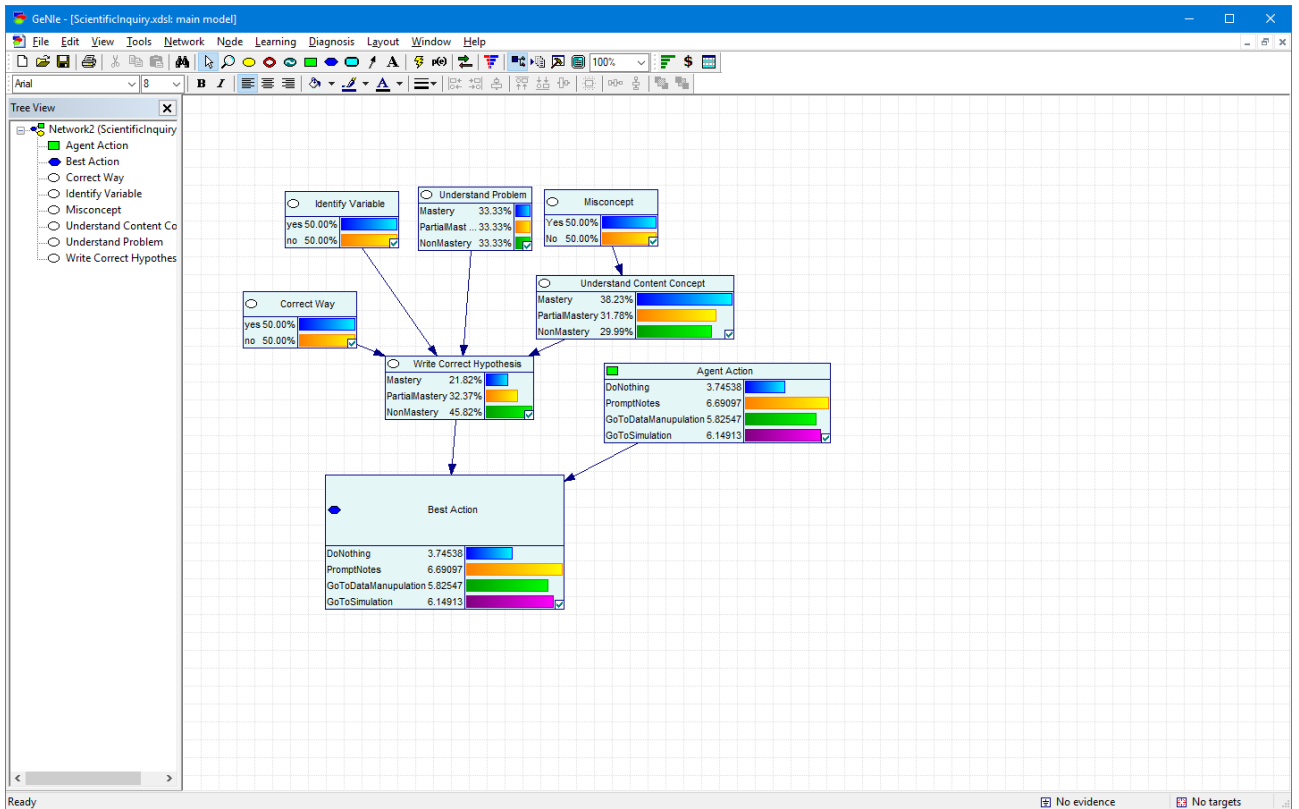


Рисунок 3.4 - Діаграма впливу

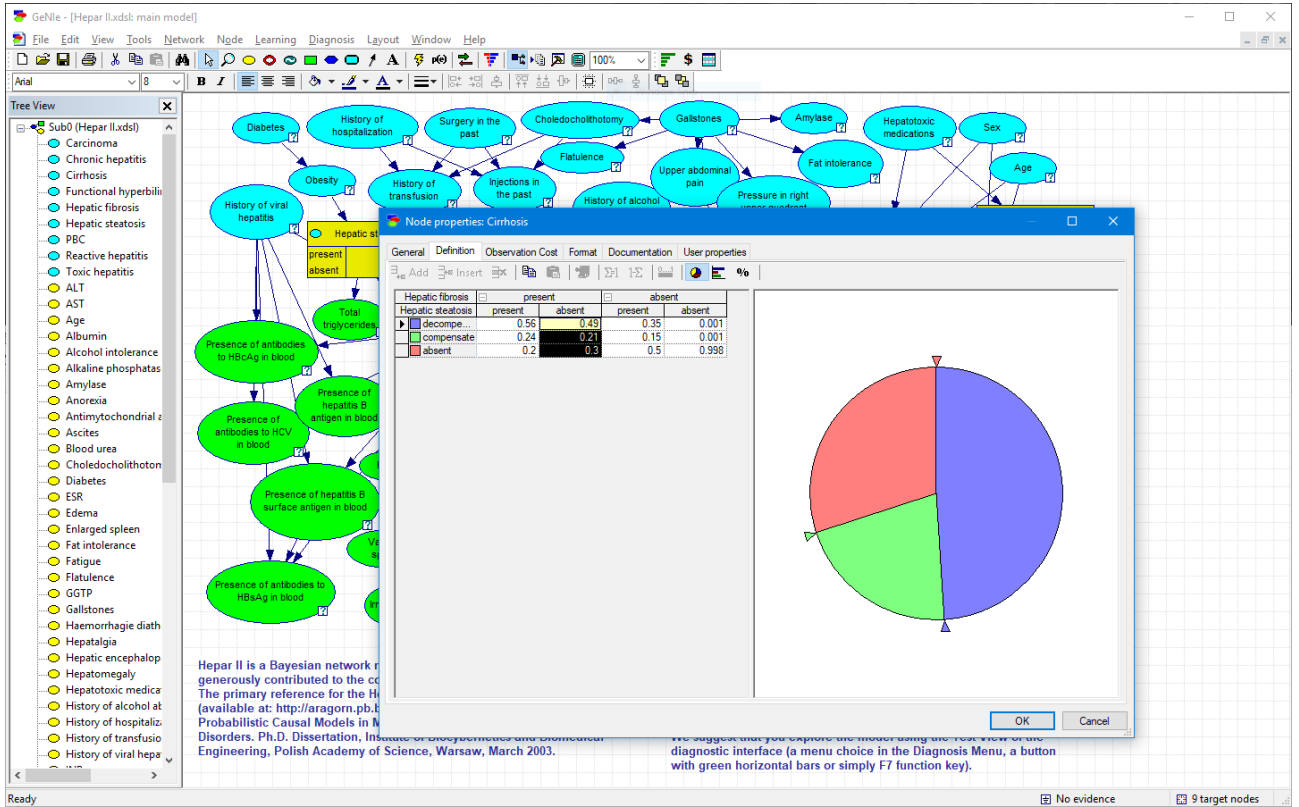


Рисунок 3.7 - Спрощення СРТ

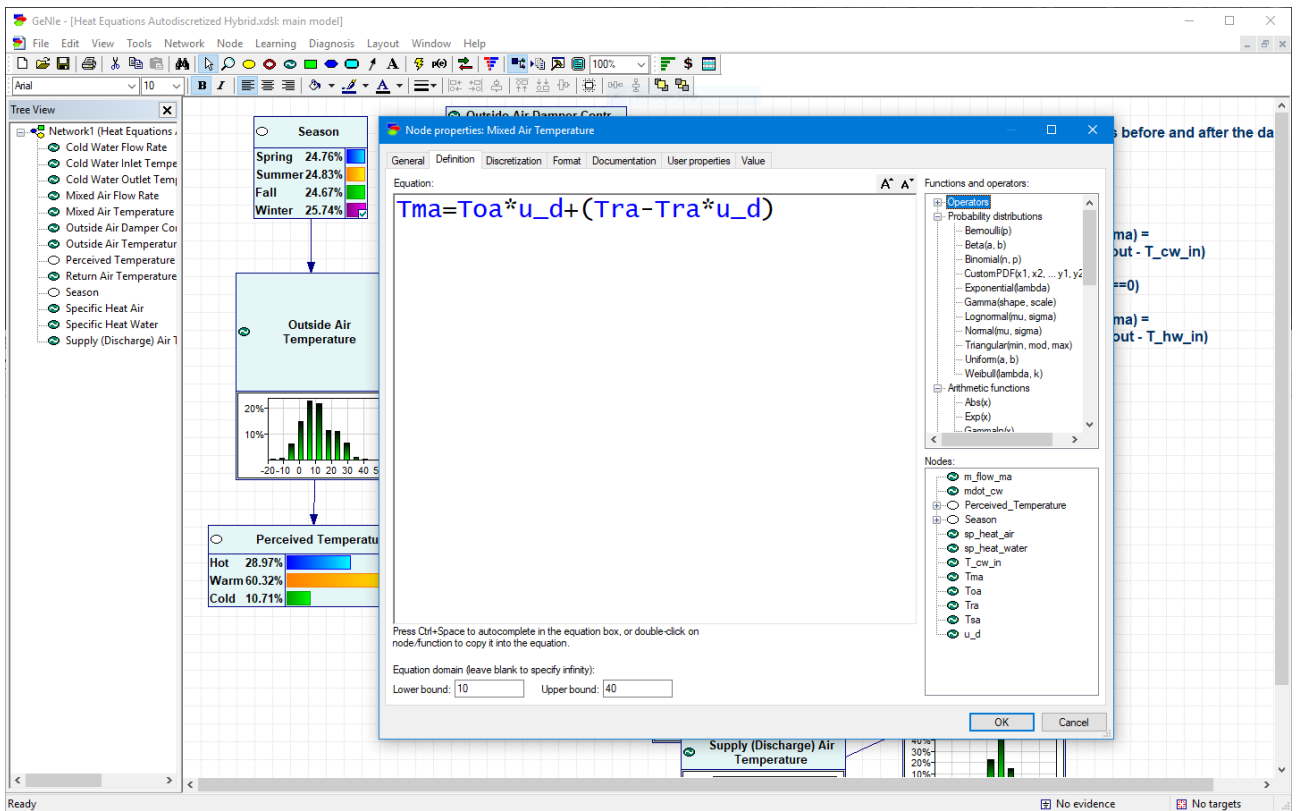


Рисунок 3.8 – Редактор рівнянь

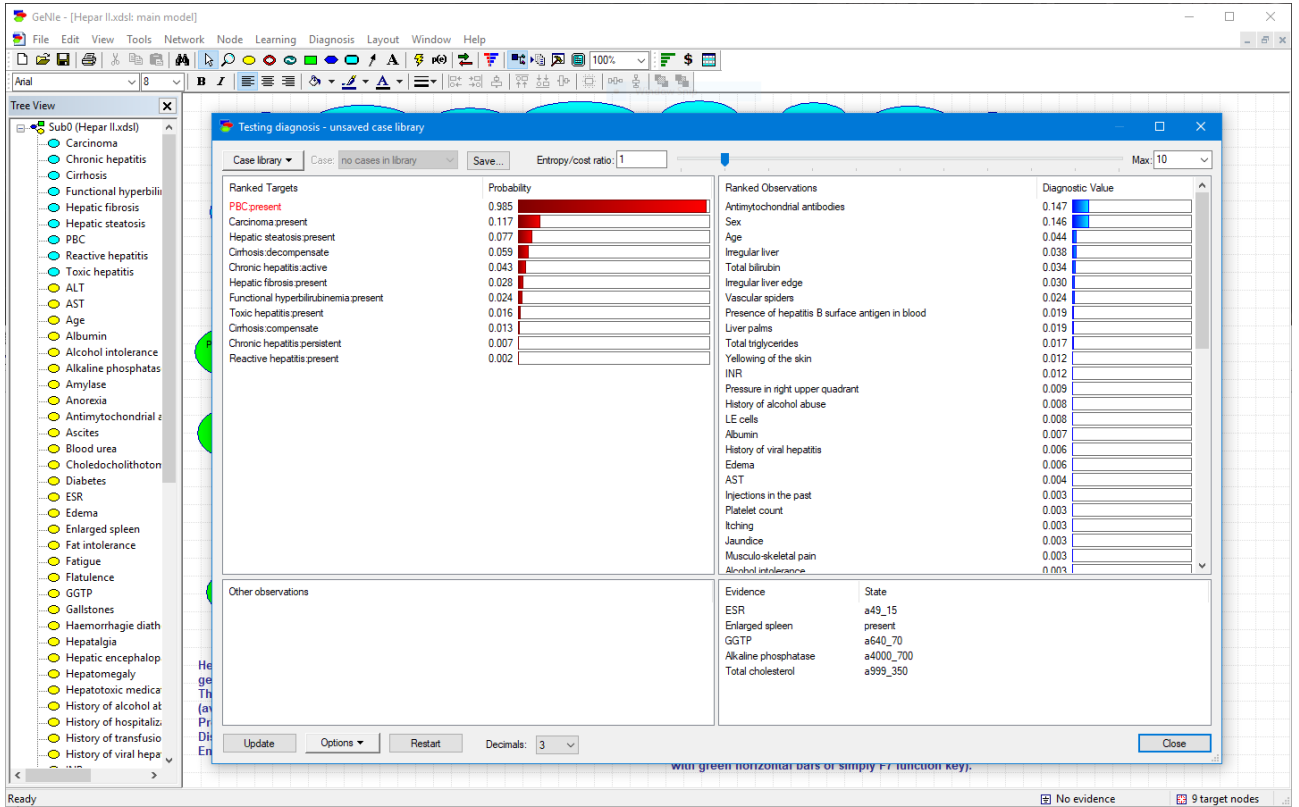


Рисунок 3.9 – Діагностика UI

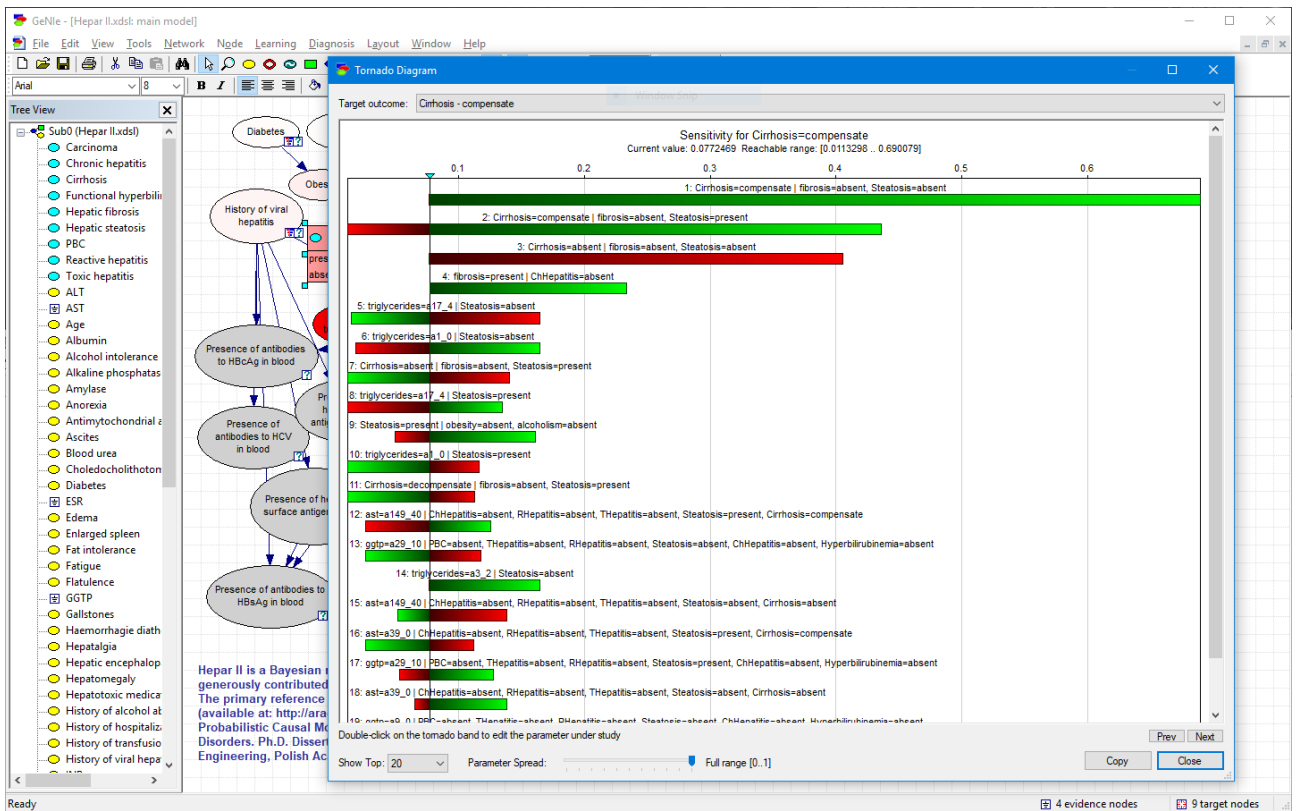


Рисунок 3.10 – Аналіз чутливості

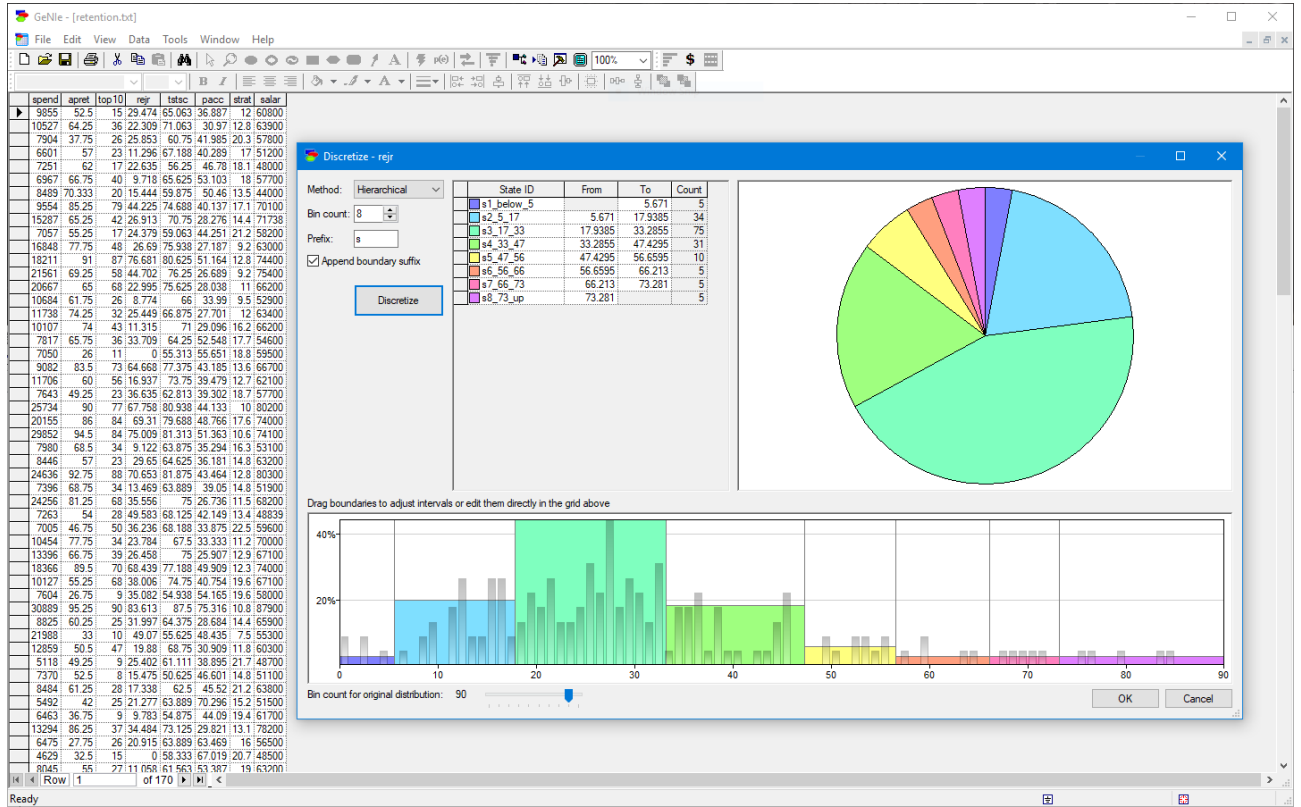


Рисунок 3.11 – Дискретизація

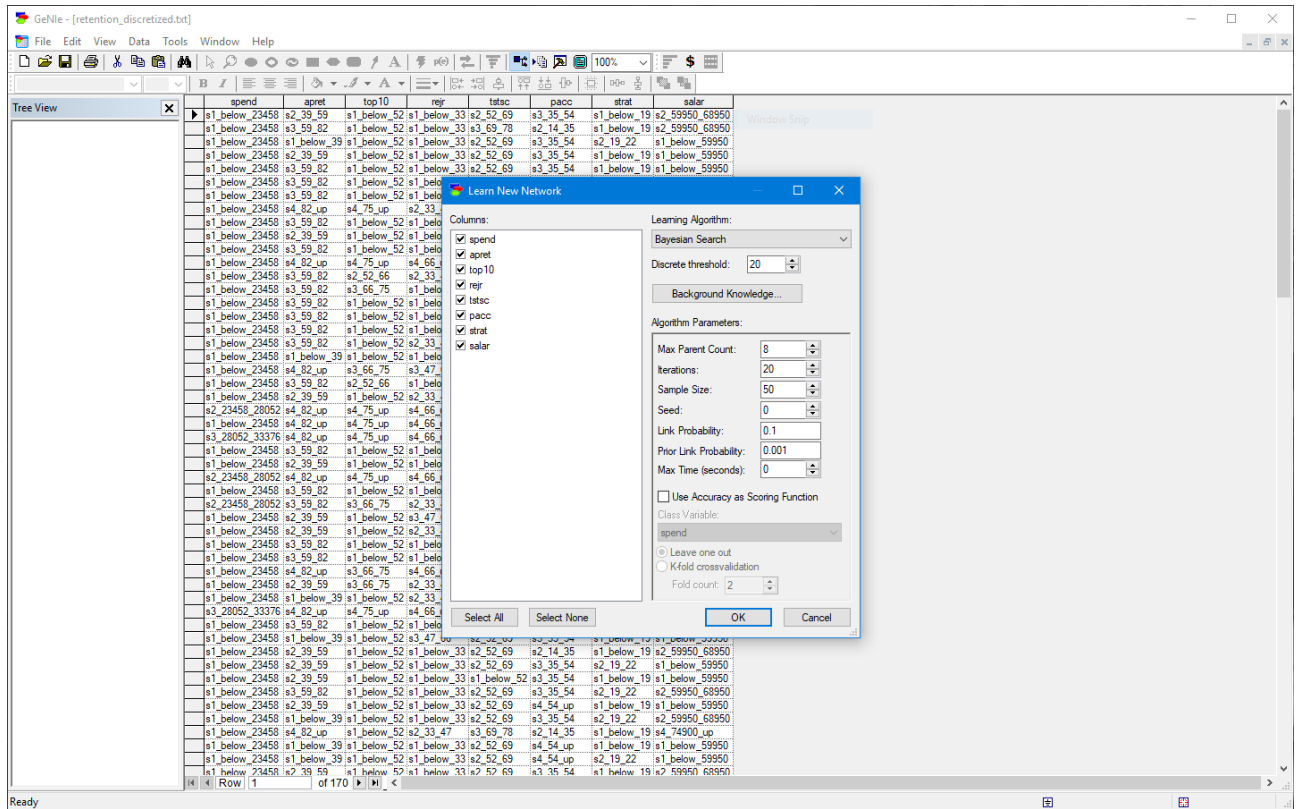


Рисунок 3.12 – Варіанти навчання

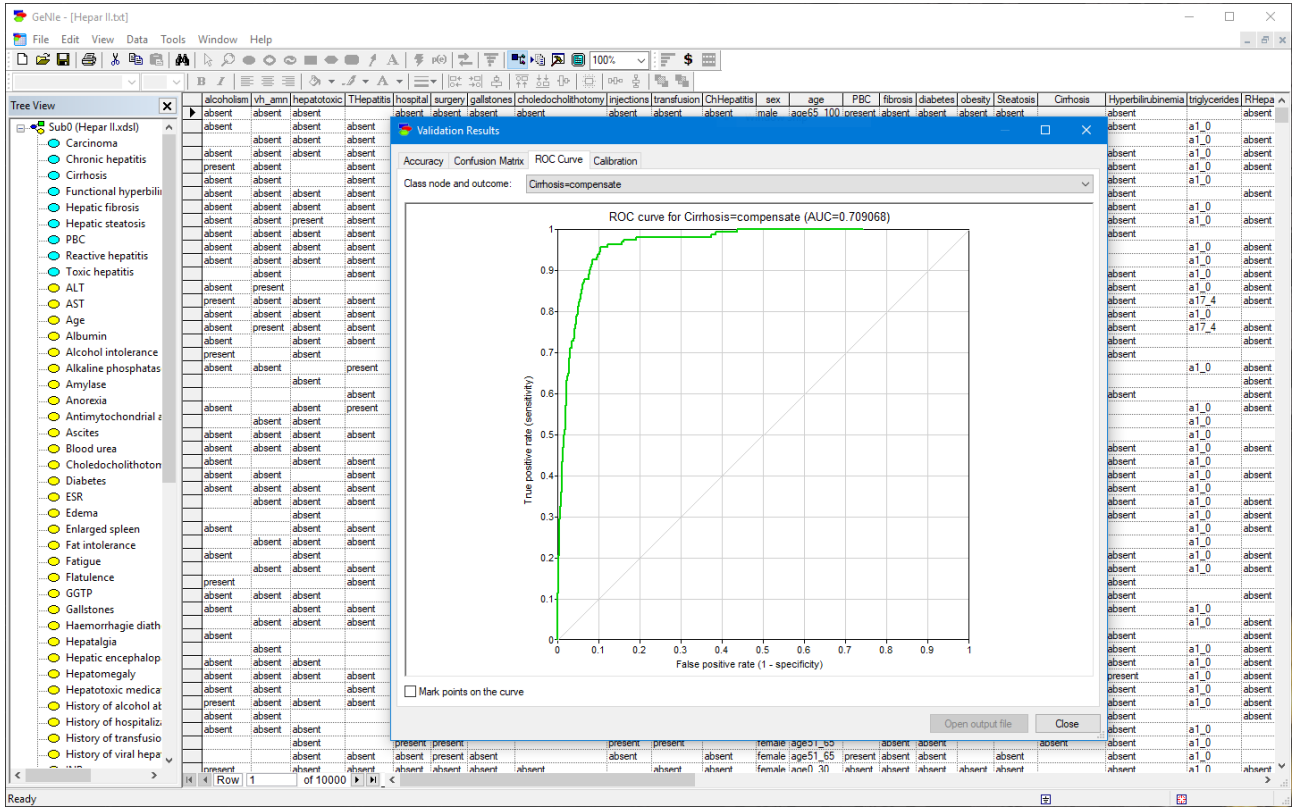


Рисунок 3.13 – Валідація даних та ROC-крива

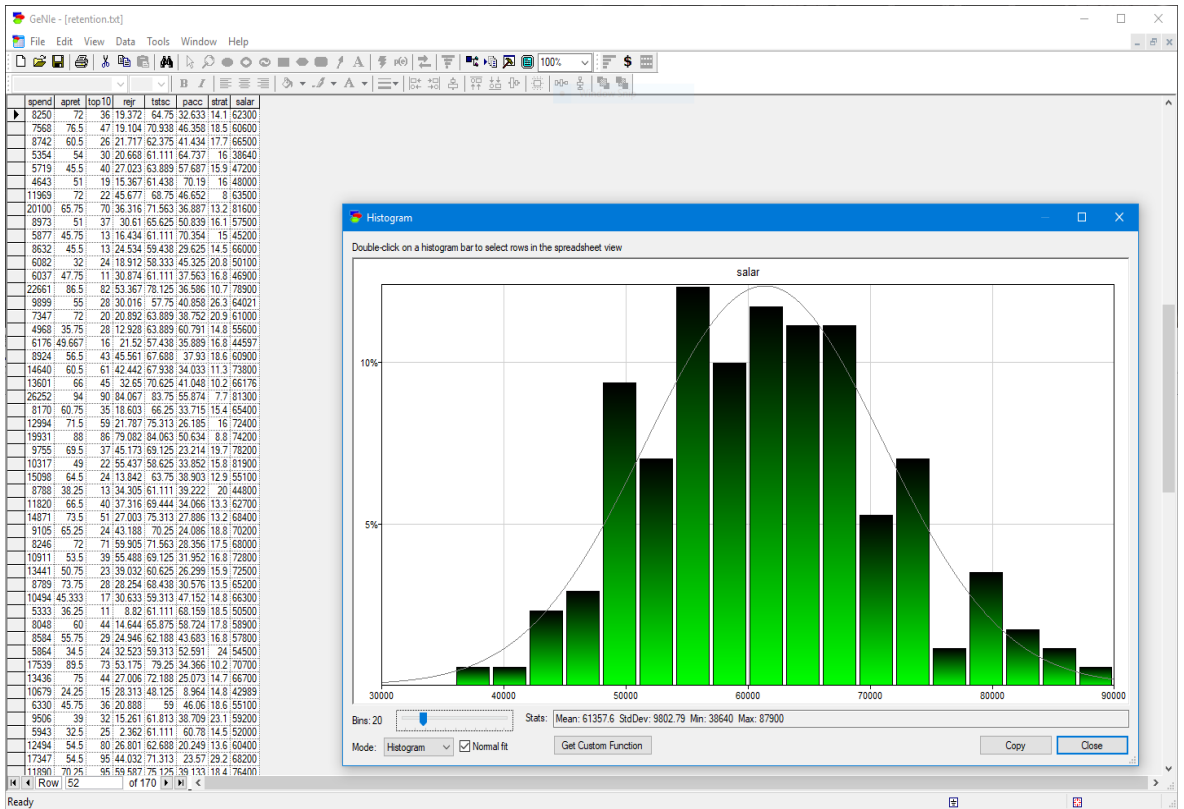


Рисунок 3.14 – Дані у вигляді гістограми

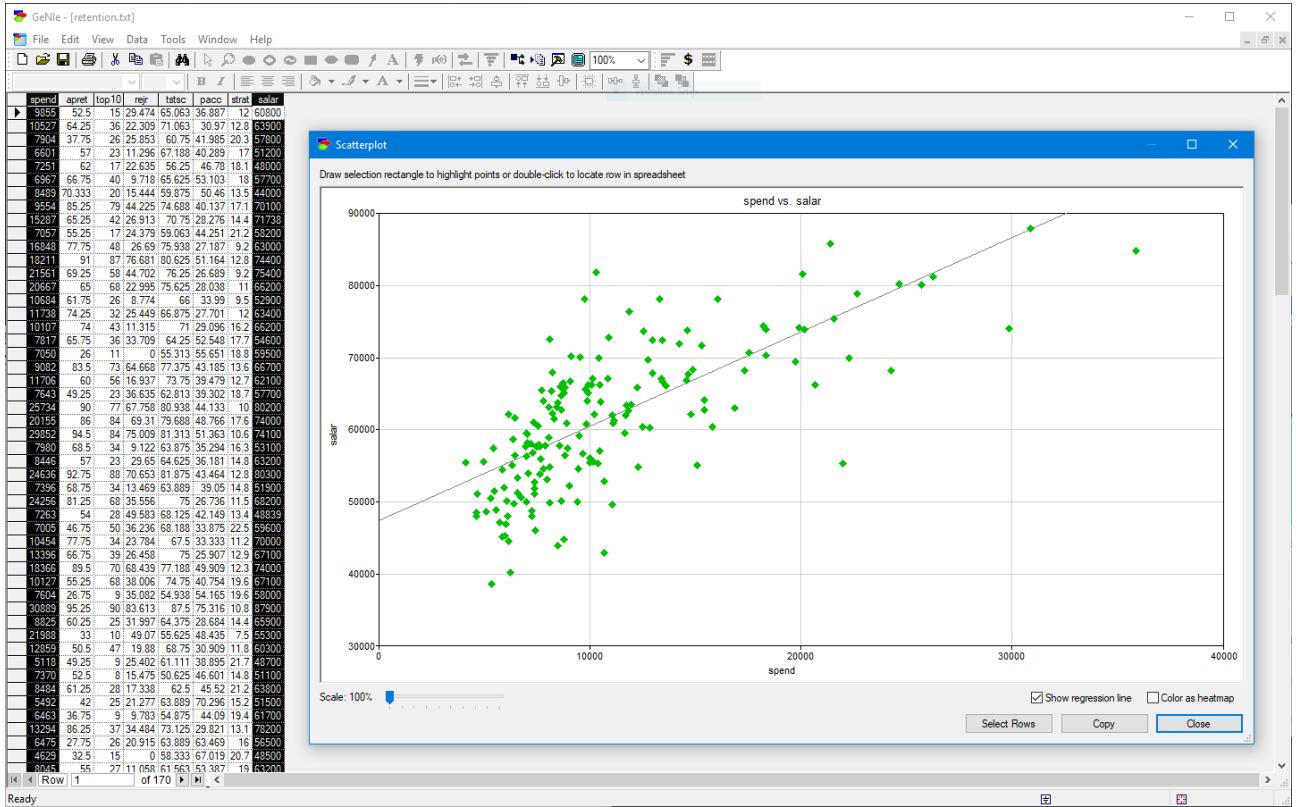


Рисунок 3.15 – Перегляд даних про розсіяння даних

Під час запуску ПО користувач побачить (Рис 3.15).

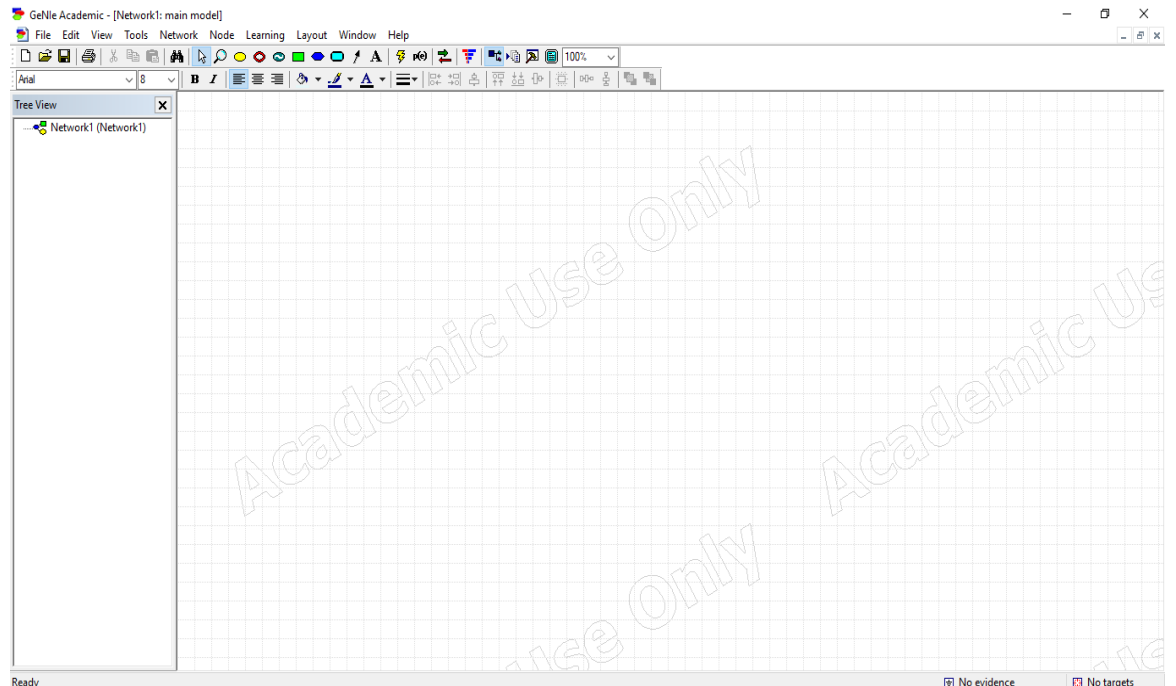


Рисунок 3.16- Головне вікно

Існує можливість обрати між створенням нового проекту, завантаженням вже створеного, завантаженням нової вибірки даних чи обрати серед нещодавно створених проектів, завантажених даних, тощо.

Перший крок у побудові моделі - створити вузол для змінних (Рис. 3.17).

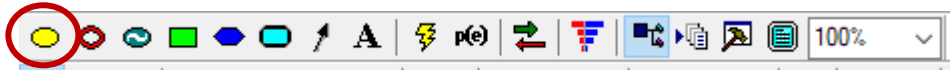


Рисунок 3.17 – Панель вибору типу вузла

Наступний крок – назвати індифікатор та визначити його звччення (Рис. 3.18-19).

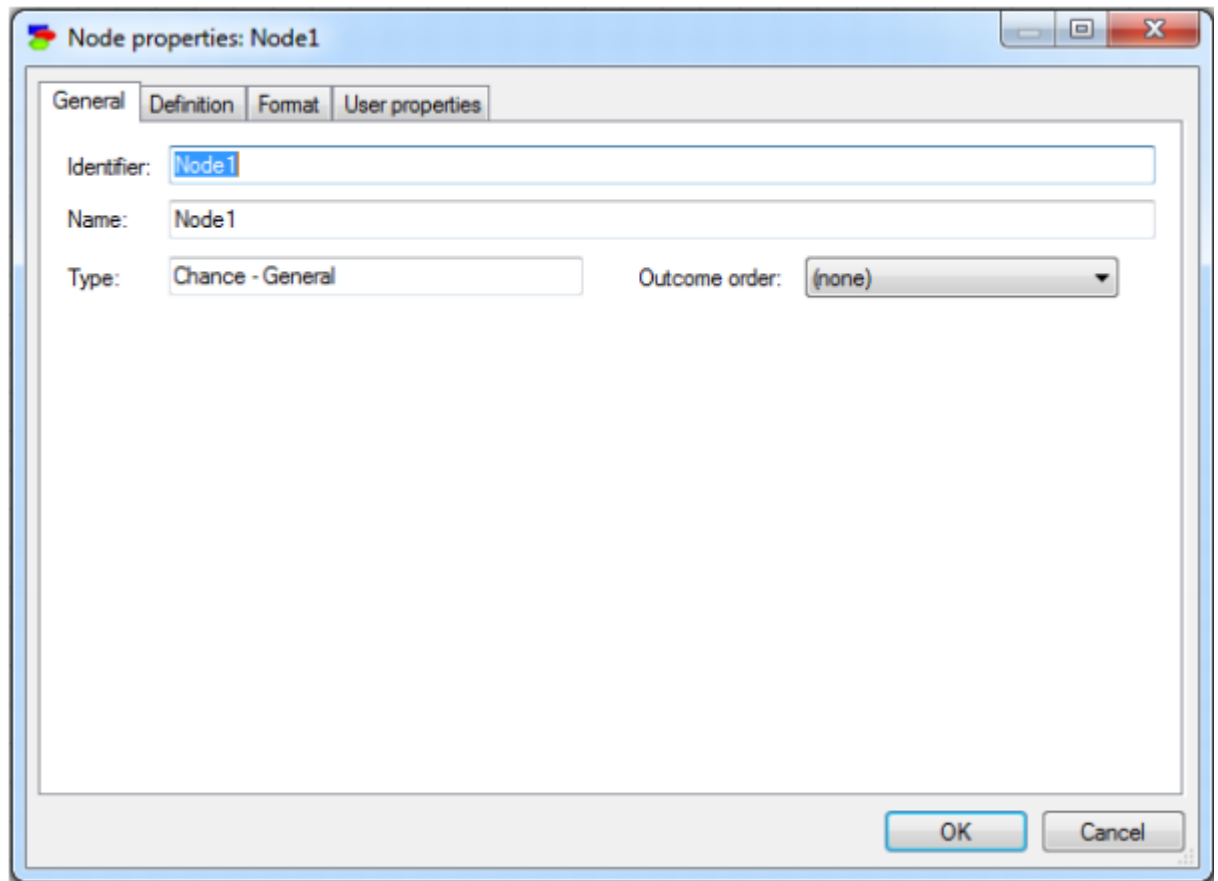


Рисунок 3.18 – Панель задання імені вузла

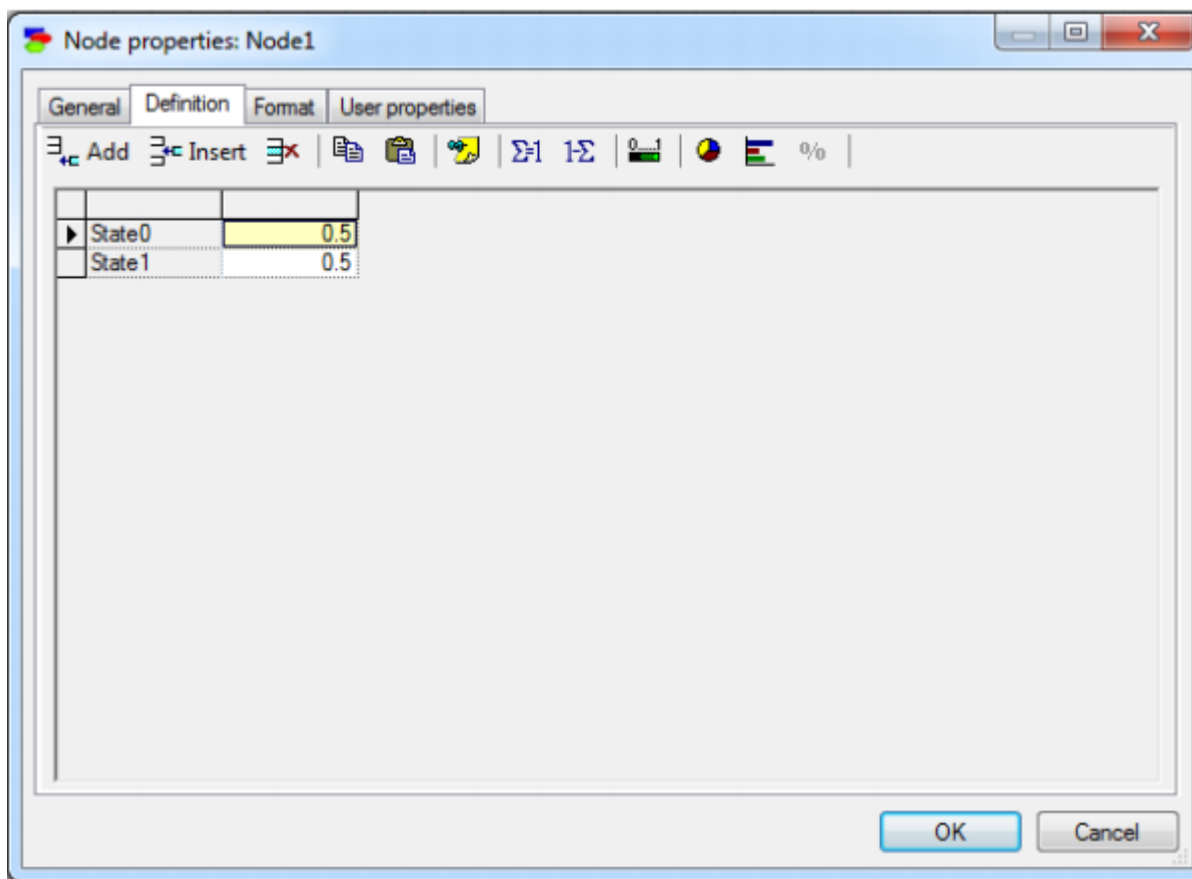


Рисунок 3.19 – Панель задання значення вузла

Після створення потрібної кількості вузлів та заання їм значень потрібно створити дугу впливу для віщлів (Рис. 3.19 - 20).

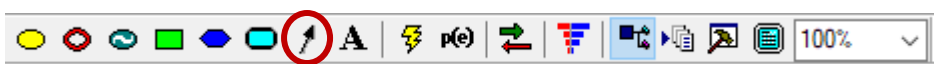


Рисунок 3.20 – Панель вибору зв'язку між вузлами

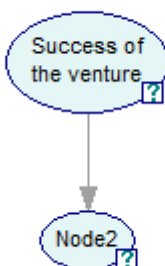


Рисунок 3.21 – Вузли зв'язані між собою

3.3 Результати виконання обчислювальних експериментів

У наборі даних 1000 записів і 18 показників (Рис 3.22).

Age Group	Sex	Housing	Saving accounts	Checking account	Credit amount	Duration	Purpose	Payment history	Work/History	Reliability	Income	Ratio/Delta	Assets	Work	Profession	Future income	Credit/Workline
up 65	male	own	NA	liste	<1000 5000	under 12	small appliances	Without Reference	Unstable	Unreliable	>7000 more	Favorable	wealthy	High	Medium income profession	Promising	Negative
up 65	female	own	liste	moderate	<5000 10000	m 25 48	small appliances	Acceptable	Unjustified no work	Unreliable	>7000 more	Favorable	average	High	Medium income profession	Promising	Negative
up 65	male	own	liste	NA	<1000 5000	under 12	education	Acceptable	Unstable	Reliable	<30001 70000	Unfavorable	wealthy	High	Low income profession	Not promising	Negative
up 65	male	free	liste	liste	<5000 10000	m 25 48	furniture equipment	Excellent	Unstable	Reliable	<30001 70000	Unfavorable	average	Medium	Medium income profession	Not promising	Negative
up 65	male	free	liste	liste	<1000 5000	m 13 24	car	Excellent	Unjustified no work	Unreliable	>0 30000	Unfavorable	average	Low	Medium income profession	Not promising	Negative
up 65	male	free	NA	NA	<5000 10000	m 25 48	education	Without Reference	Stable	Reliable	<30001 70000	Favorable	average	High	Medium income profession	Promising	Positive
up 65	male	own	quite rich	NA	<1000 5000	m 13 24	furniture equipment	No/Acceptable	Stable	Unreliable	>7000 more	Favorable	wealthy	High	Medium income profession	Promising	Positive
up 65	male	rent	liste	moderate	<5000 10000	m 25 48	car	Excellent	Stable	Reliable	>7000 more	Favorable	wealthy	High	Low income profession	Promising	Positive
up 65	male	own	rich	NA	<1000 5000	under 12	small appliances	Excellent	Unstable	Reliable	>7000 more	Unfavorable	poor	High	Low income profession	Not promising	Negative
up 65	male	own	liste	moderate	<5000 10000	m 25 48	car	No/Acceptable	Stable	Unreliable	<30001 70000	Favorable	poor	Medium	Medium income profession	Promising	Positive
up 65	female	rent	liste	moderate	<1000 5000	under 12	car	Without Reference	Justified no work	Reliable	>7000 more	Unfavorable	poor	High	Low income profession	Not promising	Negative
up 65	female	rent	liste	liste	<1000 5000	m 25 48	business	No/Acceptable	Unstable	Unreliable	<30001 70000	Unfavorable	wealthy	High	Medium income profession	Promising	Negative
up 65	female	own	liste	moderate	<1000 5000	under 12	small appliances	No/Acceptable	Unjustified no work	Unreliable	>7000 more	Unfavorable	wealthy	High	High income profession	Promising	Negative
up 65	male	own	liste	liste	<1000 5000	m 13 24	car	Excellent	Stable	Reliable	>0 30000	Unfavorable	average	Low	Medium income profession	Not promising	Negative
up 65	female	rent	liste	liste	<1000 5000	m 13 24	car	Acceptable	Stable	Unreliable	>0 30000	Unfavorable	wealthy	Medium	Medium income profession	Not promising	Negative
up 65	female	own	moderate	liste	<1000 5000	m 13 24	small appliances	Without Reference	Unjustified no work	Unreliable	>0 30000	Favorable	poor	Low	Low income profession	Not promising	Positive
up 65	male	own	NA	NA	<1000 5000	m 13 24	small appliances	Acceptable	Unstable	Reliable	<30001 70000	Unfavorable	average	Medium	Low income profession	Not promising	Negative
up 65	male	own	NA	liste	<5000 10000	m 25 48	business	Without Reference	Unstable	Unreliable	<30001 70000	Unfavorable	average	High	Medium income profession	Promising	Negative
up 65	male	free	liste	liste	up 10000	m 13 24	car	Without Reference	Stable	Reliable	>7000 more	Favorable	poor	High	High income profession	Promising	Positive
up 65	male	own	quite rich	NA	<1000 5000	m 13 24	small appliances	Excellent	Unjustified no work	Reliable	>7000 more	Unfavorable	wealthy	High	High income profession	Promising	Positive
up 65	male	own	liste	NA	<1000 5000	under 12	car	Acceptable	Unjustified no work	Unreliable	<30001 70000	Unfavorable	poor	Medium	Medium income profession	Promising	Negative
up 65	male	rent	liste	liste	<1000 5000	under 12	small appliances	Acceptable	Unjustified no work	Unreliable	>7000 more	Unfavorable	poor	Medium	High income profession	Promising	Negative
up 65	male	rent	liste	liste	<1000 5000	under 12	car	Acceptable	Unstable	Unreliable	<30001 70000	Unfavorable	poor	Medium	Medium income profession	Promising	Positive
up 65	male	rent	liste	moderate	<1000 5000	under 12	car	Excellent	Unstable	Unreliable	<30001 70000	Favorable	poor	High	High income profession	Promising	Positive
up 65	male	own	liste	NA	<1000 5000	under 12	furniture equipment	Without Reference	Unjustified no work	Unreliable	<30001 70000	Favorable	average	Medium	High income profession	Promising	Negative
up 65	male	own	liste	liste	<1000 5000	under 12	furniture equipment	Acceptable	Unstable	Unreliable	>0 30000	Unfavorable	wealthy	High	High income profession	Promising	Positive
up 65	male	own	liste	NA	Under 1000	under 12	small appliances	Without Reference	Stable	Reliable	<30001 70000	Unfavorable	wealthy	High	High income profession	Promising	Positive
up 65	female	rent	rich	rich	Under 1000	under 12	small appliances	No/Acceptable	Stable	Unreliable	>7000 more	Unfavorable	wealthy	High	Medium income profession	Promising	Negative
up 65	male	own	liste	moderate	<1000 5000	under 12	small appliances	No/Acceptable	Unjustified no work	Unreliable	>0 30000	Unfavorable	average	Low	Medium income profession	Not promising	Negative
up 65	male	own	liste	liste	<5000 10000	up 48	business	Without Reference	Stable	Reliable	>0 30000	Unfavorable	wealthy	High	Low income profession	Not promising	Negative
up 65	male	own	rich	moderate	<1000 5000	m 13 24	business	Acceptable	Stable	Reliable	<30001 70000	Favorable	poor	High	Low income profession	Promising	Positive
up 65	male	own	liste	liste	<1000 5000	m 13 24	furniture equipment	No/Acceptable	Unjustified no work	Unreliable	>7000 more	Favorable	poor	High	Medium income profession	Promising	Positive
up 65	male	own	liste	liste	<1000 5000	m 13 24	car	No/Acceptable	Stable	Unreliable	>7000 more	Favorable	poor	High	Medium income profession	Promising	Negative
up 65	male	rent	NA	NA	<1000 5000	under 12	business	Excellent	Unstable	Reliable	<30001 70000	Unfavorable	wealthy	High	Medium income profession	Promising	Positive
up 65	male	rent	liste	moderate	<1000 5000	under 12	small appliances	No/Acceptable	Stable	Unreliable	>7000 more	Unfavorable	poor	High	Medium income profession	Not promising	Negative
up 65	female	own	liste	liste	<1000 5000	m 25 48	small appliances	No/Acceptable	Stable	Unreliable	>0 30000	Unfavorable	average	Medium	Low income profession	Not promising	Negative
up 65	male	free	liste	NA	<5000 10000	m 25 48	education	Excellent	Unjustified no work	Unreliable	>0 30000	Unfavorable	wealthy	High	Low income profession	Promising	Negative
up 65	male	own	liste	rich	<1000 5000	under 12	small appliances	No/Acceptable	Unstable	Unreliable	>7000 more	Favorable	poor	High	Medium income profession	Promising	Positive
up 65	male	own	liste	rich	<1000 5000	under 12	domestic appliances	Acceptable	Unjustified no work	Reliable	<30001 70000	Unfavorable	wealthy	High	Medium income profession	Not promising	Negative
up 65	male	own	liste	moderate	Under 1000	under 12	small appliances	No/Acceptable	Unjustified no work	Unreliable	>7000 more	Unfavorable	wealthy	High	Medium income profession	Promising	Positive
up 65	male	own	quite rich	NA	<1000 5000	m 25 48	small appliances	Without Reference	Unstable	Reliable	>7000 more	Favorable	High	High income profession	Promising	Positive	
up 65	male	own	quite rich	moderate	<1000 5000	under 12	small appliances	No/Acceptable	Unstable	Unreliable	>0 30000	Unfavorable	poor	Low	Medium income profession	Not promising	Negative
up 65	male	own	liste	moderate	<1000 5000	m 13 24	repairs	Acceptable	Unjustified no work	Reliable	>7000 more	Favorable	average	High	Medium income profession	Promising	Positive
up 65	male	rent	moderate	liste	<5000 10000	m 25 48	car	No/Acceptable	Stable	Reliable	>7000 more	Favorable	average	High	High income profession	Promising	Negative
up 65	female	free	liste	liste	<5000 10000	m 25 48	car	Excellent	Stable	Reliable	>7000 more	Favorable	poor	High	High income profession	Promising	Positive
up 65	female	free	liste	liste	<1000 5000	under 12	car	Acceptable	Unstable	Reliable	<30001 70000	Unfavorable	wealthy	High	High income profession	Promising	Positive
up 65	male	own	quite rich	NA	<1000 5000	m 25 48	small appliances	Excellent	Unjustified no work	Reliable	>7000 more	Favorable	average	High	Medium income profession	Not promising	Positive
up 65	female	rent	quite rich	liste	<1000 5000	under 12	car	Excellent	Unjustified no work	Reliable	<30001 70000	Unfavorable	wealthy	High	Medium income profession	Not promising	Negative
up 65	male	own	liste	NA	<5000 10000	under 12	car	Acceptable	Unstable	Unreliable	>7000 more	Favorable	average	High	Low income profession	Promising	Positive

Рисунок 3.22 - Таблиця вхідних параметрів

На основі вибірки даних було побудовано модель, яка визначає доцільність схвалення позики на основі експертної думки (Рис. 3.23).

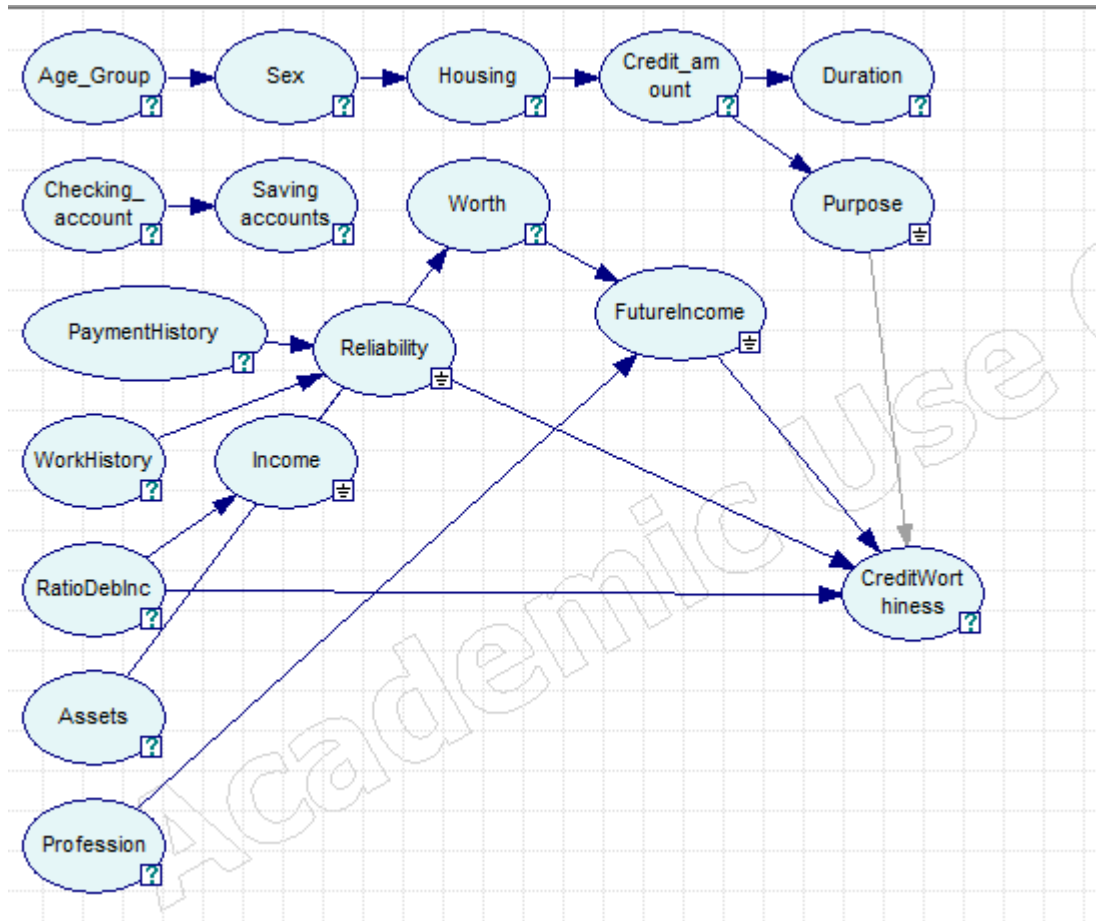


Рисунок 3.23 – Модель доцільності схвалення кредиту

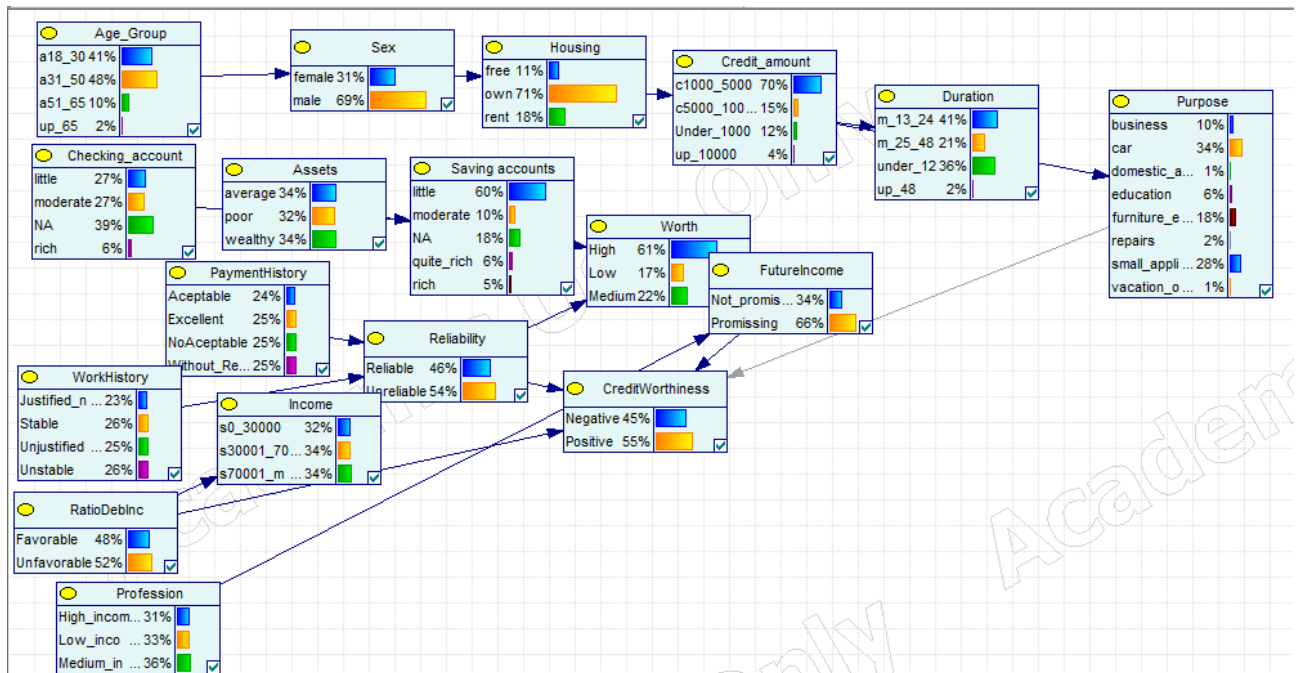


Рисунок 3.24 – Модель доцільності схвалення кредиту у вигляді гістограм

В Додатку А наведені всі змінні, які були у вибірці.

Початкові дані були розбиті на три частини, кожна з яких містила різну кількість змінних:

- 1) Базова: майбутній прибуток, надійність та коефіцієнт доходу від заборгованості;
- 2) Базова розширена: базова + дохід, історія роботи, історія платежів, професію та вартість;
- 3) Повна: містить в собі всі вершини.

Таблиця 3.1 – порівняльна характеристика моделей на основі кожного набору даних.

Таблиця 3.1 - Порівняльна характеристика моделі з різною кількістю змінних

Вибірка	Індекс GINI	Значення AUC	Точність моделі	Якість моделі
Базова	0,8	0,9	0,8	Дуже висока
Базова розширена	0,58	0,8	0,75	Висока
Повна	0,56	0,7	0,72	Висока

Як видно з таблиці 3.1 всі три побудовані моделі мають високу точність, тому обирати будемо за якістю. Модель, яка була побудована на базовій вибірці дуже високої якості, тому кращою будемо вважати саме її.

3.4 Висновки до розділу 3

Третій розділ містить в собі опись оранного прогамного продукту, а саме Genie Academic. Це ПО прискорює процес вибору даних для побудови моделей акурних ризиків на основі навчальної вібрки даних або експертній оцінці.

Для коректної роботи ПО були зазначені мінмальні потреби до машини на якій вона буде використовуватись, а також написано інструкцію користуванн.

При оцінці адеватності БМ було використано три різних набори змінних з вібрки: базова, доповнена базова та всі. Модель, яка включала лише базові змінні була визнана кращою.

Розділ 4 СТАРТАП-АНАЛІЗ ПРОЕКТУ

4.1 Опис ідеї проекту

Ідея та реалізація стартап проекту зображена в табл. 4.1 – 4.22.

Таблиця 4.1 Опис ідеї стартап проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Система підтримки прийняття рішень в сфері страхування та актуарних ризиків	Надання допомоги ОПР у прийнятті рішень при страхуванні	Отримання допомоги у прийнятті рішень при страхуванні

Таблиця 4.2 Сильні, слабкі та нейтральні характеристики ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	(Потенційні) товари/концепції конкурентів			W (слабка сторона)	N (нейтр. стор.)	S (сильна сторона)
		Мій проект	СППР SAS	СППР Oracle			
1.	Ціна	+	+	+			+
2.	Ефективність	+	-	-		+	
3.	Функціонал	-	+	-	+		

4.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Таблиця 4.3 Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Розробка ПЗ для, а саме СППР в сфері страхування та виявлення актуарних ризиків	C++	Наявна.	Доступні
2		Python	Наявна	Доступні
3		QT	Наявна	Доступні
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: QT				

4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап проекту

Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту представлена в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 Попередня характеристика потенційного ринку стартап проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	2
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	7500000
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Наявність великих гравців у сфері
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Немає
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	40%

Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту представлена в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
Потреба в автоматизованій СППР у сфері інвестування	Фізичні особи та невеликі компанії, зацікавлені в інвестуванні; Великі компанії, зацікавлені в інвестуванні	Необхідність невисокої ціни продукту	Вимоги до точності та ефективності роботи СППР

Фактори загроз представлени в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Новий продукт	Потенційні користувачі з підозрою ставляться до нових продуктів	Поширення рекламної кампанії

Фактори можливостей представлені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Потреба у недорогому продукті	Потреба фізичних осіб та невеликих компаній у недорогій СППР у сфері страхування з актуарними ризиками	Задоволення потреба фізичних осіб та невеликих компаній у недорогій СППР у сфері страхування з актуарними ризиками

Ступеневий аналіз конкуренції на ринку представлений в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Тип конкуренції: олігополія	У сфері домінує невелика кількість компаній	Поширення рекламної кампанії
2. За рівнем конкурентної боротьби: міжнаціональний	Наявна міжнаціональна конкуренція	-
3. За галузевою ознакою: внутрішньогалузева	Наявна конкуренція в рамках одної галузі	-
4. Конкуренція за видами товарів: товарно-видова	Наявна конкуренція між схожими продуктами	-
5. За характером конкурентних переваг: нецінова	Наявна конкуренція завдяки підвищенню якості та надійності продукції	Можливість вийти на ринок з недорогим продуктом
6. За інтенсивністю: не марочна	Наявна конкуренція, де роль торгової марки незначна	-

Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером – таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	СППР SAS СППР Oracle	Доступ до каналів розподілу	-	Розмір закупівель, контроль якості	Ціна
Висновки:	Висока інтенсивність конкурентної боротьби з боку прямих конкурентів	Є можливості входу в ринок. Потенційні конкурентів немає.	Постачальники не диктують умови роботи на ринку.	Клієнти диктують високі критерії якості продуктів	-

Обґрунтування факторів конкурентоспроможності наведено в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Ціна	Ціна запропонованого продукту значно нижче ніж ціни конкуруючих, це значно поширює потенційну клієнтську базу
2	Ефективність	Результати використання продукту в умовах стохастичної невизначеності є сумірними або кращими за результати конкуруючих продуктів
3	Поріг входження	Так як у сфері тип конкуренції є олігополією, достатньо складно вивести новий невідомий невеликий продукт на ринок

Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін наведено в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з Google						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Ціна	15	+						
2	Ефективність	18			+				
3	Поріг входження	10							+

SWOT-аналіз стартап-проекту – таблиця 4.12.

Таблиця 4.12 SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: Ціна продукту Ефективність продукту	Слабкі сторони: Невідомість продукту
Можливості: Охоплення аудиторії, що не може дозволити дорогі інтелектуальні комплекси Впровадження інноваційних методів підрахунку ризиків	Загрози: Можлива незацікавленість продуктом через його невідомість та невеликість

Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту розглянуто в таблиці 4.13.

Таблиця 4.13 Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Розробка програмного забезпечення та грамотна маркетингова програма	Велика	3-5 місяці

4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Вибір цільових груп потенційних споживачів наведено в таблиці 4.14.

Таблиця 4.14 Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу в сегмент
1	Фізичні особи та невеликі компанії, зацікавлені в інвестуванні	Значна готовність	Високий	Низька	Середня

Продовження таблиці 4.14

2	Великі компанії, зацікавлені в інвестуванні	Незначна готовність	Низький	Висока	Висока
Які цільові групи обрано: Фізичні особи та невеликі компанії, зацікавлені в інвестуванні					

Визначення базової стратегії розвитку наведено в таблиці 4.15.

Таблиця 4.15 Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1.	Розробка програмного забезпечення та грамотна маркетингова програма	За рахунок потреби в дешевому продукті	Ціна	Стратегія спеціалізації

Визначення базової стратегії конкурентної поведінки наведено в таблиці 4.16.

Таблиця 4.16 Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1	Так	Шукати нових споживачів	Буде розроблений продукт зі схожим функціоналом, але іншою методологією	Стратегія заняття конкурентної ніші.

Визначення стратегії позиціонування наведено в таблиці 4.17.

Таблиця 4.17 Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Необхідність невисокої ціни продукту, точності та ефективності роботи СППР	Стратегія спеціалізації	Ціна та ефективність	Низька ціна Висока ефективність Простота у використанні

4.5 Розроблення маркетингової програми стартап проекту

Визначення ключових переваг концепції потенційного товару – таблиці 4.18.

Таблиця 4.18 Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Потреба в недорогому продукті	Пропонує недорогий продукт	Ціна товару нижче ніж ціна товару конкурентів
2	Потреба в ефективному продукті	Пропонує ефективний продукт	Ефективність товару вище ніж ефективність товару конкурентів

Опис трьох рівнів моделі товару приведено в таблиці 4.19.

Таблиця 4.19 Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	Навігація, навігація для групи людей, робота офлайн, поради місць для відвідування		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Гл/Е/Ор
	1. Мультиплатформенність	-	-
	2. Зручний інтуїтивний інтерфейс		
	Якість: стандарти ефективності		
	Пакування: електронне розповсюдження		
	Марка: IDAV InvestStoch		
III. Товар із підкріпленням	До продажу: -		
	Після продажу: технічна підтримка		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: захист інтелектуальної власності			

Визначення меж встановлення ціни – таблиця 4.20.

Таблиця 4.20 Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	-	7500000-54000000 грн.	25000+ грн.	8000-18000 грн.

Формування системи збуту наведено в таблиці 4.21.

Таблиця 4.21 Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Закупівля через інтернет	Підтримка нормального Функціонування сайту	0	Електронне розповсюдження

Концепція маркетингових комунікацій приведена в таблиці 4.22.

Таблиця 4.22 Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
	Потреба в недорогому та ефективному продукті	Інтернет-мережі	Низька ціна Висока ефективність Простота у використанні	Провести якісну маркетингову кампанію	Донести специфіку продукту

Є можливість ринкової комерціалізації проекту (наявний попит, наявна динаміка ринку, наявна рентабельність роботи на ринку). Є перспективи впровадження з огляду на потенційні групи клієнтів, бар'єри входження, стан конкуренції, конкурентоспроможність проекту.

Доцільно обрати альтернативу розробки програмного забезпечення та грамотної маркетингової програми для ринкової реалізації проекту. Подальша імплементація проекту є доцільною.

ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дана магістерська дисертація містить аналіз та математичне моделювання актуарного ризику страхової компанії.

Аналіз актуарного ризику було виконано за допомогою Байєсовських мереж основаної на експертній оцінці.

На основі аналізу та порівнянні результатів БМ з трьома різними наборами змінних був обґрунтований вибір кращого набору.

Практична значущість отриманих результатів – можливість застосування моделі для прийняття рішення щодо надійності того, чи іншого клієнта, а отже й мінімізації можливих втрат СК. Результати проведеного дослідження можуть бути спрямовані на вирішення проблеми підвищення якості даних, що використовуються при прийнятті управлінських рішень.

У подальших дослідженнях доцільно розширити ймовірнісні моделі у формі мереж Байєса додатковими змінними та застосувати альтернативні методи формування висновків. Також необхідно застосувати моделі взаємодіючих (багатовимірних) ризиків, які точніше відображають реальні процеси у страхуванні. Для страхових компаній доцільно розробити спеціалізовану систему підтримки прийняття рішень для ризик-менеджменту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Волошин И. В. Оценка риска и рейтинга ликвидности банков.//Корпоративные системы. №2,1999. 87-92 с.
2. Рэдхэд К., Хьюс С. Управление финансовыми рисками. Пер. с англ. М.: НФРА-М, 1996. 28 с.
3. Ковтун І. О. Основи актуарних розрахунків : Навчальний посібник / І. О. Ковтун, М. П. Денисенко, В. Г. Кабанов, К.: ВД «Професіонал», 2008. 480 с.
4. Шапкин А. С. Экономические и финансовые риски, Москва 2003
5. Александрова М. М., Страхування: Навчально-методичний посібник. К.:ЦУЛ, 2002, 208с.
6. Актуарні розрахунки та завдання акуаріїв
https://stud.com.ua/81589/strahova_sprava/aktuarni_rozrahunki_zavdannya_aktuar_iyiv (дата звернення : 26.11.2019)
7. Pearl J. Probabilistic Reasoning in Intelligence Systems: Networks of Plausible Inference / Pearl J. San Mateo: Morgan Kaufmen Publishers,1988. 987 p.
8. Бідюк П.І. Методичні вказівки до вивчення курсу: “Аналіз часових рядів” навч. посібник Київ: ННК ІПСА НТУУ КПІ, 2004. – 148 с.
9. Романенко В.Д., Бідюк П.І., Подладчіков В.М. та ін. Розробка теоретичних основ аналізу, прогнозування та оптимального прийняття рішень в умовах інформаційної невизначеності / НТУУ "КПІ", звіт по НДР № 0198U000819, 1996. 186 с.
10. Бідюк, П. І. Прикладна статистика / П. І. Бідюк, О. М. Терентьев, Т. І. Просянкіна-Жарова. – Вінниця : ПП "ТД"Едельвейс і К", 2013. 304 с.
11. Згуровський М.З., Бідюк П.І., Терентьев О.М., Просянкіна-Жарова Т. І. Байєсівські мережі в системах підтримки прийняття рішень Київ : ТОВ «Видавниче Підприємство «Едельвейс», 2015. 300 с.

ДОДАТОК А

Таблиця – Вершини байєсівської мережі

Назва вершини	Опис	Множина значень
Історія платежів (PaymentHistory)	Внутрішній показник, характеризує чи були у клієнта заборгованості .	{“acceptable”, “excellent”}
Історія роботи (WorkHistory)	Внутрішній показник діяльності, який характеризує, як часто клієнт змінює роботу	{“justified”, “Stable”, “NA”}
Сума кредиту (Income)	Сума, яку позичальник хоче взяти	{“ 0-30000”, “30000-70000”, “70000+”}
Активи (Active)	Кількість активів, які є у його розпорядженні	{“average”, “poor”, “wealthy”}
Надійність (DTI)	Внутрішній показник, який показує до якого числа клієнтів відноситься позичальник, за своєю історією у цьому банку.	{“reliable”, “unreliable”}
Відсотки (worth)	Відсоткова ставка, яка запропонована за кредитом	{“high”, “low”, “medium”}
Професія (profession)	Показник рівня заробітної плати	{“high”, “low”, “medium”}
Вік (Age_Group)	Показник того, до якої віковий групи відноситься позичальник	{“18-30”, “31-50”, “51-65”, “65+”}
Безпека кредиту (CreditWorthiness)	Загальна оцінка ризиків стосовно видачі кредиту	{“rarely”, “neutral”, “often”}
Стать (Sex)	Показник того, до якої статі відноситься позичальник	{“male”, “female”}

Житло (Housing)	Внутрішній показник, характеризує чи є у клієнта майно під заставу якого можна брати кредит.	{“own”, “free””, “rent”}
-----------------	--	-----------------------------