

ЗАСТОСУВАННЯ БІНАРНИХ ДЕРЕВ РІШЕНЬ ДЛЯ ПОБУДОВИ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ПЛАТОСПРОМОЖНОСТІ УКРАЇНСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Д. Ящук

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Базуючись на дискримінантних моделях Альтмана і Ліса побудовано бінарні дерева рішень для класифікації українських підприємств за станом платоспроможності. Навчання моделі проведено за допомогою бази щоквартальних даних українських підприємств, підпорядкованих Мінпромполітики України.

Вступ

У ринковій економіці діяльність будь-якого підприємства завжди є ризиковою, оскільки має місце вплив багатьох зовнішніх і внутрішніх факторів [1-4]. Зовнішніми факторами (на які підприємство не може впливати) є інфляція, зміни ринкової кон'юнктури та політичної ситуації тощо. До внутрішніх факторів (які залежать від організації діяльності самого підприємства) належать технологічний стан основних засобів, ефективність управлінського апарату тощо. Сукупний вплив обох цих груп факторів нерідко призводить до негативних наслідків для багатьох підприємств та у ряді випадків доводить їх фінансовий стан до межі потенційного банкрутства. Це стосується насамперед українських підприємств, які функціонують в умовах нестабільної економіки, стан якої дедалі погіршується під впливом світової кризи. Тому своєчасне виявлення несприятливих тенденцій у функціонуванні підприємств набуває важливого значення. Практична відсутність надійних економіко-математичних моделей і методик, які б оперативно і достовірно прогнозували стан підприємства і виявляли несприятливі тенденції, зумовила мету даного дослідження - розробку моделей прогнозування стану платоспроможності українських підприємств за допомогою дерев рішень [5-7]. Цей метод автоматичного аналізу даних, який слугував інструментарієм для побудови моделей, має ряд переваг, порівняно з іншими методами, а саме:

- швидкий процес „навчання” моделі;
- генерація правил в областях, де експерту важко формалізувати свої знання;
- побудова правил природною мовою;
- інтуїтивно зрозуміла класифікаційна модель;
- висока точність прогнозу, порівнювана з іншими методами (статистика, нейронні мережі);
- побудова непараметричних моделей.

У даному дослідженні метод дерев рішень був застосований для побудови класифікаційних моделей на основі моделей Альтмана і Ліса [8,9], які виправдали себе в умовах розвиненої і стабільної економіки західних країн.

Методика моделювання

Вхідна статистична інформація для моделювання стану платоспроможності підприємств методом побудови дерев рішень була взята із бази щоквартальних даних українських підприємств (форма №1- „Баланс” та форма №2 – „Звіт про фінансові результати”), що підпорядковані Міністерству промислової політики, за 2001-2006 роки.

Із різних причин у статистичній звітності трьох чвертей підприємств відсутні необхідні дані для обчислення деяких змінних-факторів моделей Альтмана і Ліса. Неможливість обчислення хоча б одного показника робить недоцільним використання даних цих

підприємств. Тому для побудови дерев рішень були відібрані підприємства, для яких вдалося знайти всі необхідні дані. На основі цих даних були сформовані відповідні вибірки показників обох моделей. Внаслідок великого обсягу отриманих вибірок (кілька тисяч спостережень) обробляти їх повністю не було сенсу - тому ряди даних були скорочені до 600 спостережень. Після цього з загальної вибірки для кожної з обох моделей було сформовано навчальні вибірки, для чого вихідний масив даних був розбитий на 3 класи згідно зі ступенем платоспроможності підприємств: стійкі (платоспроможні), підприємства із задовільним фінансовим станом та неплатоспроможні підприємства. Для скорочення запису ці класи далі були позначені відповідно "Stable", "Middle" і "Bankrot".

Як критерій відбору даних до кожного з класів була використана «Інтегральна бальна оцінка фінансової стійкості», яка згідно [9], дає досить точні прогнози. Оскільки згідно цієї методики підприємства розбиваються на 6 класів платоспроможності, а для побудови моделей потрібно 3 класи, то за інтегральною бальною оцінкою до класу "Stable" було віднесено підприємства 1-го і 2-го класу, до "Middle" – 3-го і 4-го класу і до "Bankrupt" відповідно 5-го та 6-го класу.

Відбір даних для формування вибірок здійснювався за допомогою спеціально розробленої для цього програми. Статистичний аналіз та розрахунки були проведені за допомогою програмних пакетів DTREG, Statistica та Microsoft Excel.

Для побудови моделей було застосовано алгоритм побудови бінарного дерева рішень CART (Classification and Regression Trees). При побудові дерева рішень по факторам кожної з моделей, задавалися наступні параметри: алгоритм побудови дерева, максимальна кількість рівнів дерева, мінімальна кількість спостережень у вузлі для подальшого його розбиття, ваги (значимість) кожної змінної, спосіб оптимізації розміру дерева, спосіб відтинання дерева.

Варіюючи вищевказані параметри і аналізуючи отримані результати, у ході дослідження для кожного набору факторів з моделей Альтмана та Ліса було побудовано ряд моделей дерев рішень, які із статистичної та економічної точок зору можна вважати цілком дієздатними. Через те що графічне наведення всіх моделей є досить громіздким, нижче наведено лише оптимальні з міркувань практичності моделі.

Вхідні параметри моделей та їх оптимальні значення були наступними: алгоритм побудови дерева - індекс Gini, максимальна кількість рівнів дерева – 10, мінімальна кількість спостережень у вузлі – 10, ваги змінних – однакові, спосіб оптимізації розміру дерева – крос-валідація.

Всі вищезазначені параметри були задані однаковими для побудови всіх моделей. В обох моделях було застосовано два способи відтинання дерева: не більше мінімальної похибки крос-валідації і не більше однієї стандартної помилки.

Аналіз результатів моделювання

Модель Альтмана. Дискримінаційна функція моделі Альтмана має вигляд:

$$Z = 1,2K_1 + 1,4K_2 + 3,3K_3 + 0,6K_4 + K_5,$$

де K_1 - оборотний капітал/сума активів; K_2 - нерозподілений прибуток/сума активів; K_3 - операційний прибуток/сума активів; K_4 - ринкова вартість акцій/заборгованість; K_5 - виторг/сума активів.

Показник Z може приймати значення в межах $[-14, +22]$, при цьому підприємства, для яких $Z > 2,99$, попадають у число фінансово стійких; підприємства, для яких $Z < 1,81$, є фінансово неплатоспроможними, а проміжок $[1,81; 2,99]$ складає зону невизначеності.

Діаграма значущості змінних моделі, що визначена алгоритмом побудови дерева рішень, наведена на Рис. 1:

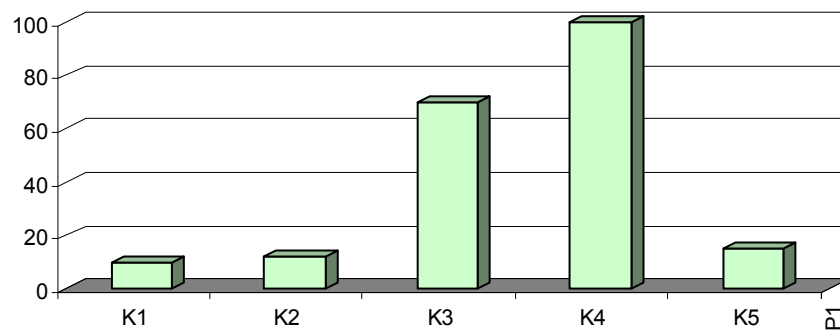


Рис. 1. Значущість змінних моделі

Таким чином, як видно з діаграми, найбільш значущими є змінні K3 і K4, значущість інших змінних менш суттєва.

Сама модель у вигляді дерева рішень, наведена на Рис. 2. Для побудови цього дерева рішень був застосований спосіб відтинання - не більше мінімальної похибки крос-валідації (далі - *спосіб відтинання 1*):

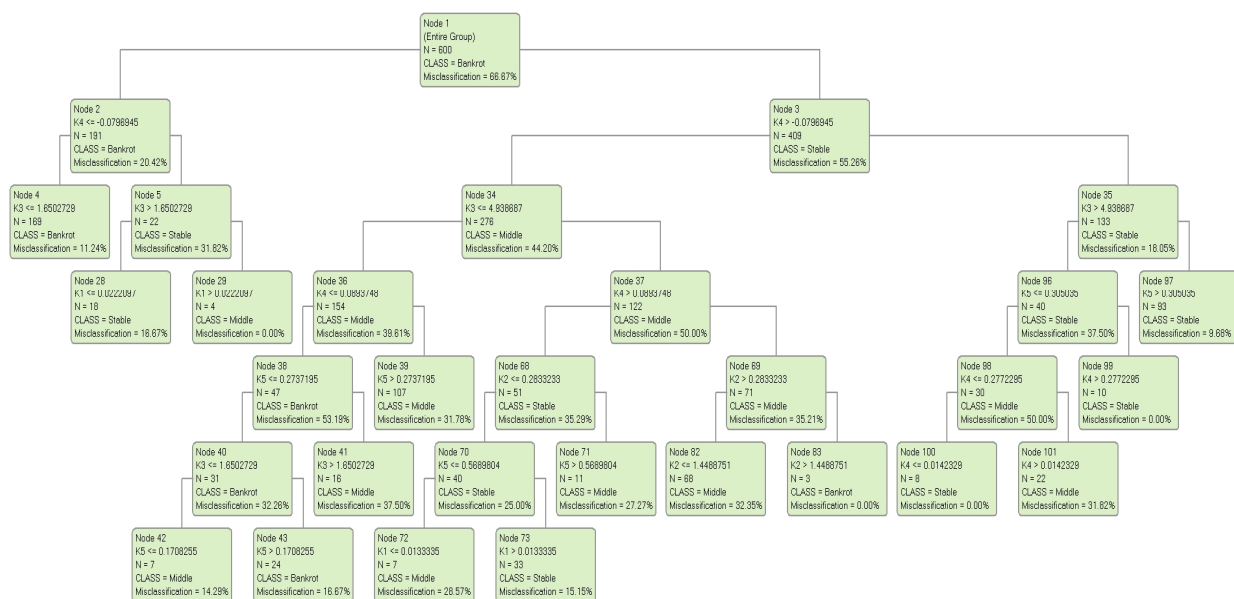


Рис. 2. Дерево рішень на основі моделі Альтмана (спосіб відтинання 1)

У кожному вузлі дерева рішень наводяться (у порядку зверху вниз): номер вузла; умова по якій проводиться дискримінація; кількість даних (підприємств), що попадають у цей вузол; клас до якого віднесені ці підприємства; процент підприємств, що не задовольняють цю умову. Інтерпретація моделі проводиться наступним чином: аналіз починається з верху (кореня) дерева, тобто вузла 1. У цьому вузлі для перевіряється умова: змінна K4 порівнюється із її значенням 0,0796945. Якщо K4 менше або дорівнює цього значення (вузол 2), то далі порівнюється змінна K3 із значенням 1,6502729 (вузли 4 і 5). Якщо ж K4 більше - 0,0796945 (вузол 3), тоді далі розглядаємо вузли 34 і 35. Так аналіз продовжується до кінця дерева, доки не досягнуто всіх крайніх вузлів (листочків дерева), у даній моделі листками є вузли 4, 28, 29, 39, 41, 42, 43, 71, 72, 73, 82, 83, 97, 99, 100, 101. У листках дані вже є однозначно класифікованими.

Далі на Рис. 3 наведено дерево рішень, при побудові якого застосовано спосіб відтинання - не більше 1-ї стандартної помилки (далі - *спосіб відтинання 2*):

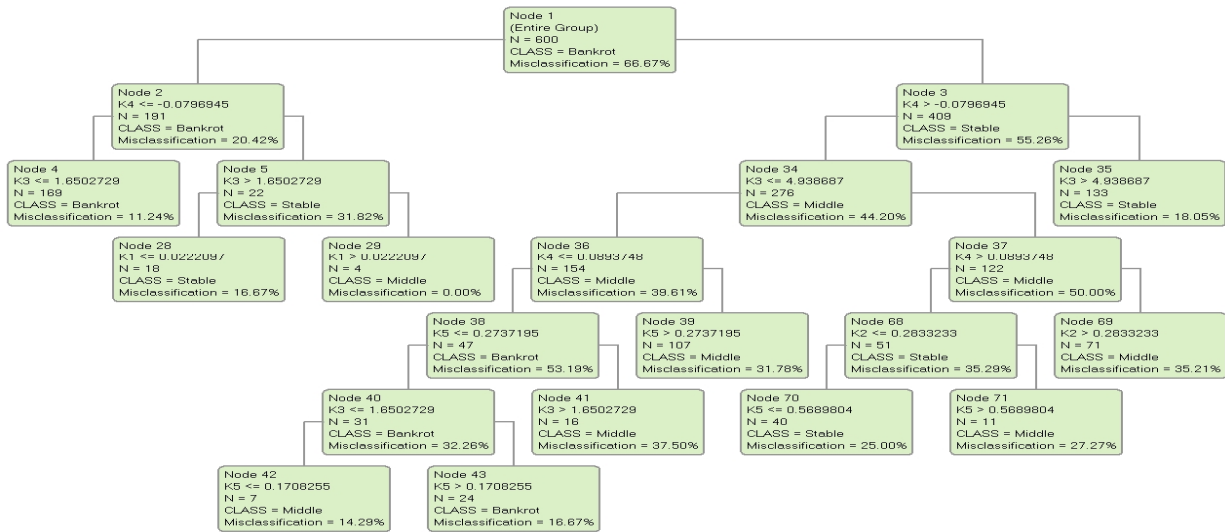


Рис. 3. Дерево рішень на основі моделі Альтмана (спосіб відтинання 2)

Модель Ліса. Дискримінаційна функція згідно моделі Ліса має вигляд:

$$Z = 0,063K_1 + 0,092K_2 + 0,057K_3 + 0,001K_4,$$

де K_1 – оборотний капітал / сума активів; K_2 – прибуток від реалізації / сума активів; K_3 – нерозподілений прибуток / сума активів; K_4 – власний капітал / позичковий капітал. Тут граничне значення дорівнює 0,037.

Діаграма значущості змінних моделі наведена на Рис. 4:

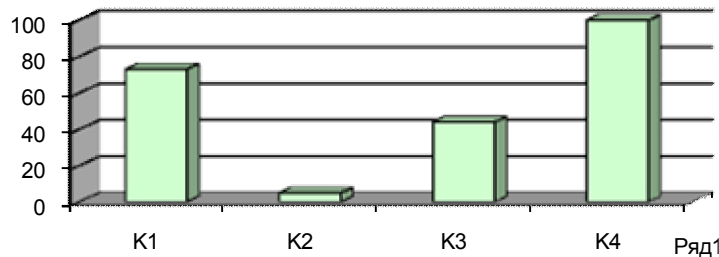


Рис. 4. Значущість змінних моделі

З діаграми можна побачити, що найбільш значущою є змінна K_4 , значущість змінних K_1 і K_3 є дещо меншою, а вплив змінної K_2 майже несуттєвий.

Моделі після застосування обох способів відтинання, наведені на Рис. 5 і 6:

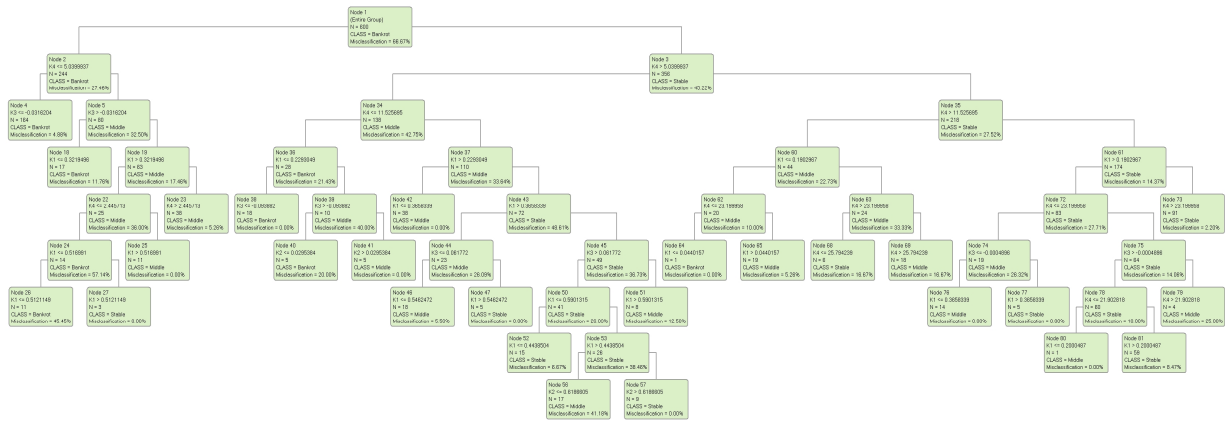


Рис. 5. Дерево рішень на основі моделі Ліса (спосіб відтинання 1)

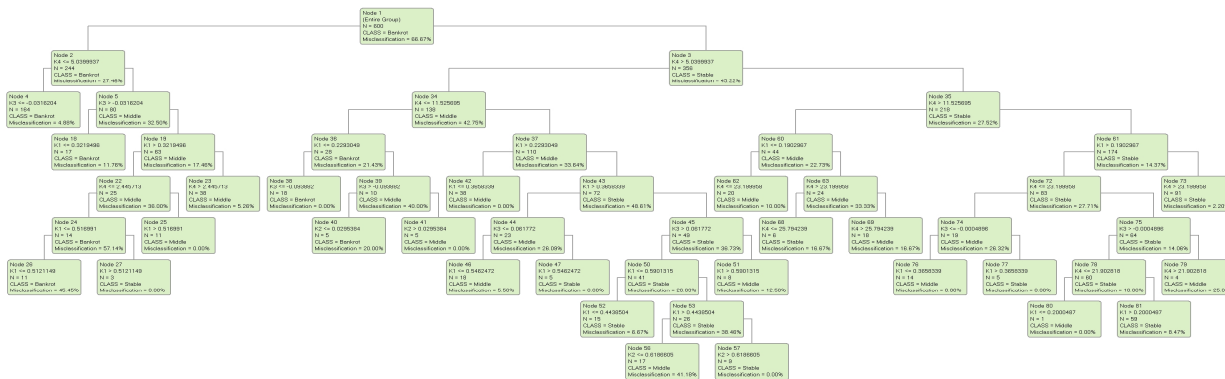


Рис. 6. Дерево рішень на основі моделі Ліса (спосіб відтинання 2)

Висновки

Аналіз отриманих результатів дозволяє стверджувати, що розрахунки були проведені досить вдало по обом моделям. Новостворені моделі є оптимальними із статистичної та економічної точок зору і побудовані на методологічній базі, яка враховує особливості українських реалій. Звичайно, ці моделі будувалися без врахування галузевої специфіки підприємств, що знижує точність прогнозу. Але рамки даної роботи не дозволили зробити галузевий аналіз, тому оцінка з врахуванням галузевої специфіки – справа майбутнього. Тим не менше, отримані моделі є цілком дієздатними і можуть застосовуватись для класифікації українських підприємств по класах платоспроможності.

1. Грязнова А. Г. Антикризисный менеджмент. – М., 1999.
2. Градов А. П. Стратегия и тактика антикризисного управления фирмой. – М., 1996.
3. Терещенко О.О. Фінансова санація та банкрутство підприємств. Навчальний посібник. - Київ, 2000.
4. Коротков З. М. Антикризисное управление.- М., 2000.
5. L. Breiman, J.H. Friedman, R.A. Olshen, and C.T. Stone. Classification and Regression Trees. Wadsworth, Belmont, California, 1984.
6. J.R. Quinlan. C4.5 Programs for Machine Learning. Morgan Kaufmann, San Mateo, California, 1993.
7. D. Michie, D.J. Spiegelhalter, C.C. Taylor. Machine Learning, Neural and Statistical Classification., 02/17/1994.
8. E.I.Altman et al. A new model to indentify bankruptcy risk of corporation //J.of Banking and Finance. –June 1977.-N2.-P89-97.

9. Черняк О.І., Крехівський О.В., Монаков В.О., Яцук Д.В. Виявлення ознак неплатоспроможності підприємства та можливого його банкрутства // Статистика України. – 2003.- № 4. -с. 87-94.

USING BINARY DECISION TREES FOR RESEARCHING THE MODELS OF UKRAINIAN ENTERPRISES ABILITY FORECASTING

D.Yaschuk

Being based on the Altman and Liss discriminatory models the binary decision trees for the Ukrainian enterprises classification by ability classes are created. The model training was held with the base of quarter data of Ukrainian enterprises relating to Ministry of industrial policy of Ukraine.