

УНИВЕРСИТЕТ ЗА НАЦИОНАЛНО И СВЕТОВНО СТОПАНСТВО
Факултет „Управление и Администрация“, Катедра „Управление“

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд на тема:

МОДЕЛ ЗА ОЦЕНКА НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТТА НА МАЛКИ И
СРЕДНИ ПРЕДПРИЯТИЯ В БЪЛГАРИЯ

за присъждане на образователна и научна степен
„доктор“ по професионално направление 3.7
Администрация и управление
Научна специалност „Социално управление“

Автор: Димитър Харалампиев Попов

Научен Ръководител: гл. ас. д-р. Илия Крумов Керезиев

София, 2024г.

Дисертационният труд е обсъден от катедра "Управление" при факултет "Управление и администрация" на УНСС на 27.05.2024 г. и е насрочен за защита пред Научно жури. Дисертационният труд е в обем от 154 страници и е структуриран в списък на съкращенията, списък на фигурите, увод, три глави, заключение, литература, и приложения. Представени са 25 фигури и 37 таблици. Списъкът на литературните източници включва 111 заглавия.

Авторът на дисертационния труд е докторант в свободна форма на обучение към катедра "Управление" при факултет "Управление и администрация" на УНСС.

Научно жури:

Защитата на дисертационния труд ще се състои на от часа в зала на УНСС – гр. София, на открито заседание на Научното жури, назначено със заповед на Ректора на УНСС. Материалите по защитата са на разположение на заинтересованите лица в Дирекция "Наука" на УНСС – гр. София и на интернет страница на УНСС – София: <http://www.unwe.bg/>.

Съдържание

Обща характеристика на дисертационния труд	1
Съдържание на дисертационния труд.....	4
Обобщено съдържание на дисертационния труд.....	6
Глава първа. Теоретичен преглед на научната литература в областта на жизнеспособност на малкия и среден бизнес	6
Роля на МСП в съвременния икономически ракурс	6
Дефиниции за МСП	7
Жизнеспособност на малки и средни предприятия.....	9
Модел на Алтман за оценка на жизнеспособността.....	11
Глава втора – Методически аспекти на изследването.....	13
Извличане на данни.....	14
Процес на изграждане на модела	14
Разбиране на данните	15
Използвани класификационни методи	16
Оценка на модела.....	17
Приложение на модела	17
Софтуерно осигуряване	17
Глава трета – Приложно изследване на жизнеспособността по авторов модел.....	18
Разбиране на данните. Общ преглед на емпиричните данни	18
Моделиране.....	20
Обобщение	23
Преглед на авторския модел и алгоритъм за приложението му	26
Проверка на хипотезите	29
Обобщение на Глава трета.....	29
Заключение.....	30
Обобщение на постигнатите цели и задачи на изследването	30
Изводи относно заинтересованите страни за експлоатация на модела	32
Значимост на изследването	32
Приноси	33
Справка за научните публикации на автора:	33
Литература:	34

Обща характеристика на дисертационния труд

Малките и средни предприятия като обект на изследване са акцент на множество научни разработки, Европейски и национални програми. Тяхната способност за генериране на приход привлича вниманието на инвеститори, държавни институции и други партньори.

Актуалност на темата. Както отбелязват в доклада на Организацията за икономическо сътрудничество и развитие¹, докато правителствата по света продължават да се борят с несигурни икономически перспективи и важни социални предизвикателства, те се обръщат към малките и средни предприятия (МСП) и предприемачите като важен източник на икономически растеж и социално сближаване (OECD, 2023). МСП са от изключително значение за икономическото развитие на местно, национално и Европейско ниво като те осигуряват до три четвърти от заетостта и до две трети от добавената стойност на предприятията. Това е причината Европейската комисия (ЕК) да следи тяхното развитие в страните членки. Чрез приемането на Законодателния акт за малкия бизнес за Европа (SBA) (ЕК, 2008), Европейският съюз (ЕС) осигурява всеобхватна рамка на политиката за МСП, насърчава предприемачеството и затвърждава принципа „Мисли първо за малките!“ в разработването на законодателството и политиките, с цел да се подобри конкурентоспособността на МСП. Насърчаването на развитието на предприемаческа култура в Единния пазар на ЕС изисква фокусирането върху специфичните проблеми на МСП чрез посочените в SBA десет принципа. ЕК ежегодно следи осъществения прогрес на държавите членки във връзка със зададената рамка от SBA. Националната стратегия за насърчаване на МСП – 2021-2027 (Министерство на икономиката и енергетиката, 2021) има за цел да повиши конкурентоспособността на малкия бизнес като се подпомогнат стартиращите и жизнеспособните малки и средни предприятия в техните усилия да бъдат иновативни, екологични и експортно ориентирани, създавайки благоприятни условия за тяхното развитие, като се подобри достъпа им до финансиране; насърчи се предприемачеството и се повишат предприемаческите умения и се опростят административните и регулаторните изисквания.

Проблемът с жизнеспособността на МСП се разглежда от регионални и световни институции като Европейската комисия, Международния валутен фонд и Европейската банкова федерация. На преден план излиза необходимостта от разработването на надежден научен инструментариум, посредством който да може да се прави оценка на жизнеспособността на МСП. От гледна точка на стратегията на една компания, жизнеспособността на бизнеса е фундаментална управленска цел, стояща в основата на съответната стратегия. За изпълнението на тази цел е необходимо създаването на модел, който да служи на заинтересованите страни на бизнеса за предвиждането на жизнеспособността на предприятието с оглед оцеляването и развитието му.

Обект на изследването са малките и средни предприятия по дефиницията заложена в настоящия труд.

Предмет на изследването е жизнеспособността на малки и средни предприятия.

¹ България участва косвено в дейността на организацията чрез представителите на ЕК – б.а. Д.П.

Целта на настоящото изследване е да се разработи модел за оценка на жизнеспособността на малките и средни предприятия, адаптиран чрез емпирични данни за България в средносрочен период от време.

Изследователски задачи за постигане целта на изследването:

1. Да се разгледат дефинициите за МСП, да се направи литературен преглед на жизнеспособността на МСП и да се установи връзката между дефиницията за МСП и жизнеспособността.

2. Да се направи преглед на методи за оценка на жизнеспособността на МСП, да се подбере подходящ прогнозен метод, да се разгледа точността на неговата предвиждаща функция, характеристики и ограничения.

3. Да се опише методиката и методологията на изследването, да се опише и обработи емпиричната база на изследването, да се представи използвания научен инструментариум.

4. Да се създаде авторов модел с оглед на характеристиките на обекта на изследване и българската среда, в която ще се прилага, да се направи проверка на модела на базата на емпирично изследване на жизнеспособността на български предприятия.

5. Да се обобщят и анализират резултатите от изследването и да се направят изводи за оценката на жизнеспособността на малките и средни предприятия.

6. Да се формулират насоки за последващо изследване на жизнеспособността на малките и средни предприятия.

Основна изследователска теза на изследването: Жизнеспособността на малките и средни предприятия подлежи на анализ и оценка посредством модел със задоволителна прогнозна сила, разработен и адаптиран с емпирични данни за български МСП.

Работна хипотеза 1: Жизнеспособността на МСП може да бъде оценена чрез модел, базиран на данни за български МСП.

Работна хипотеза 2: В средносрочен план, моделът постига умерена до висока прогнозна точност, в рамките на две години.

Приети ограничения в обхвата на изследването

Микропредприятията притежават голяма степен на индивидуалност и разчитат преди всичко на качествени показатели и личните способности и умения на техния създател/собственик. Поради това те остават извън обхвата на изследваните МСП.

Извън обхвата на дисертационния труд остават моделиране въз основа на качествени показатели и модели за прогнозиране на жизнеспособността на финансови предприятия. Разработването на тези модели изисква друг тип изследване поради спецификата на тези предприятия.

Непараметричните методи са друг инструмент за изследване, който няма да бъде включен в настоящата разработка. Въпреки че в някои случаи те имат висока прогнозна сила, те изискват множество пояснения и повече изчислителни ресурси, за да бъдат от полза за изследователя.

Концепция на разработката:

За да се оцени жизнеспособността на малки и средни предприятия, се разглежда релевантната теория за управление на МСП и жизнеспособност на МСП. Обект на изследване

са МСП, а предмет тяхната жизнеспособност. За дефиниция на МСП се преглеждат актуалните показатели възприети в европейското и национално законодателство, тъй като те са основани на задълбочено научно изследване и практическо приложение. След това се разглеждат дефиниции за жизнеспособност в литературата и се сформира работна дефиниция, която да послужи за целите на дисертацията. Прегледът на литературата помага за определянето и придобиването на необходимата емпирична база за изследването, подбора на предприятията и избор на показатели. Разглежда се наличният научен инструментариум за модели и методики за оценка на жизнеспособност на МСП. Това включва съществуващите статистически подходи на разположение на изследователя както и по-популярните методи, които вече се използват в практиката. След като се прегледат различните итеративни модели и тяхната критика, се прави аргументиран избор на моделите, които да бъдат приложени в изследването.

Описва се методиката на изследването. Това включва идентифициране на източник на емпирични данни и подход за събирането на данните. Разглежда се концепцията за извличане на данните и процеса, при който това се случва. Описва се процеса на подготовка на данните за моделиране. Преглеждат се компонентите на моделите и се описва научният инструментариум, който се използва за проверка на хипотезите. Определят се критериите за оценка на моделите.

Емпиричната апробация на моделите чрез използване на разделена извадка (обучителна и контролна), води до подбор на най-добрия итеративен модел за оценка на жизнеспособността на МСП по определени по-долу критерии за оценка. Прави се анализ на резултатите от приложението на методиката и проиграването на модела.

Материали по дисертацията²:

https://drive.google.com/drive/folders/1aQYIm_pNI-OhF8zf-1stXgyzZAA4fVDu

Програмен код на проекта:

https://github.com/dhpopov/phd_code.git

Приложение на модела:

https://dhpov.github.io/phd_code/

² Моля копирайте линка в браузъра си ако не се отваря автоматично б.а. Д.П.

Съдържание на дисертационния труд

Списък на съкращенията

Списък на фигурите

Увод

Глава първа. Теоретичен преглед на научната литература в областта на жизнеспособност на малкия и среден бизнес

Роля на МСП в съвременния икономически ракурс

Значимост на МСП в Европа - Законодателен акт за малкия бизнес

Дефиниции за МСП

Дефиниции за МСП според Докладът на комитета Болтън

Съвременни международни дефиниции за МСП

Дефиниция на Европейската статистическа служба

Оценка на дефиницията за МСП

Обобщение

Жизнеспособност на малки и средни предприятия

Модел на жизнеспособната система (VSM) като взаимодействие на вътрешните подсистеми на предприятието

Жизнеспособност на МСП според системната теория

Жизнеспособност – икономически и финансово счетоводен поглед

Жизнеспособност според Евростат

Степени на упадък и нежизнеспособност на предприятието

Обобщение – Дефиниции за жизнеспособност

Преглед на методи за прогнозиране и анализ на възможностите за приложение при оценка на жизнеспособността

Моделиране в управлението. Класификационни модели.

Модел на Алтман за оценка на жизнеспособността

Приложимост на модел на Алтман за оценка на жизнеспособност на МСП

Критика на модел на Алтман

Опити за ревизиране и адаптация на модела

Приложение на модел на Алтман за оценка на жизнеспособност на МСП

Анализ на баланс и финансови съотношения на Алтман Z' за МСП

Приложение на модел на Алтман за МСП с обучаваща и контролна извадка

Отраслово специфична дисконтирана ревизия на модел на Алтман за МСП

Логистична адаптация на модел на Алтман за МСП

Обобщение на Глава първа

Възможности за употреба на модел за оценка на жизнеспособността на МСП в България

Заинтересовани страни пряко засегнати от жизнеспособността на предприятието

Последващи задачи

Принципи на изследването

Глава втора – Методически аспекти на изследването

Архитектура На Изследването

Извличане на данни

Концепцията за извличане на данни

Процес на извличане на данните

Индустриален стандартен процес за извличане на знания от данни (CRISP-DM)

Комбиниране на модела на Алтман с извличане на знания от данни (data mining)

Процес на изграждане на модела

Разбиране на проблемната област

Разбиране на данните

Подготовка на данните

Моделиране

Оценка на модела

Приложение на модела

Софтуерно осигуряване

Обобщение на Глава втора

Последващи задачи

Глава трета – Приложно изследване на жизнеспособността по авторов модел

Разбиране на данните. Общ преглед на емпиричните данни

Определяне на извадката

Списък на желаните променливи

Подготовка на данните

Почистване на данните

Подготовка на данните в RStudio

Попълване на липсващи стойности

Нормиране на данните.

Проверка за мултиколинеарност

Създаване на обучителна и контролна извадка

Моделиране

Повторно вземане на проби със замяна

Резултати от прилагането на методите

Обобщение

Преглед на авторския модел и алгоритъм за приложението му

Уравнение на прогнозната функция

Скала за интерпретация на резултатите

Съпоставка с модел на Алтман

Проверка на хипотезите

Обобщение на Глава трета

Заклучение

Обобщение на постигнатите цели и задачи на изследването

Изводи относно заинтересованите страни за експлоатация на модела

Значимост на изследването

Приноси

Литература:

ПРИЛОЖЕНИЯ

Обобщено съдържание на дисертационния труд

Глава първа. Теоретичен преглед на научната литература в областта на жизнеспособност на малкия и среден бизнес

В Глава първа са разгледани различните дефиниции за малки и средни предприятия. Направен е сравнителен анализ на дефинициите и е подбрана статистическата дефиниция за МСП поради предимствата, която тя дава по отношение на набор от достъпни емпирични данни, които влизат в нейния обхват и поради възможността за съпоставимост на изследването в последствие. Разгледано е понятието жизнеспособност от гледна точка на финансово-счетоводната и системната теория. Навлизането във финансови затруднения на предприятието може да бъде постепенен процес. Затова е необходим модел, който да прогнозира състоянието на предприятията като жизнеспособни или нежизнеспособни. Разгледан е моделът на Алтман като установен в литературата и в практиката приложен инструмент за прогнозиране на несъстоятелност на предприятието. Направен е критичен литературен преглед и сравнителен анализ на изследванията по модела на Алтман от други автори. Посочени са потенциалните ползи на заинтересованите страни от модел за оценка на жизнеспособността на МСП в България.

Роля на МСП в съвременния икономически ракурс

МСП играят особено важна роля в България. Според Агенцията за насърчаване на МСП, те представляват три четвърти от заетостта на страната и две трети от общата добавена

стойност. И в двата случая това е с около 10 процентни пункта над средното за ЕС (МИЕ, 2021). Особено неблагоприятно за заетостта през 2020г се отразява пандемията, последвана от възстановяване през следващите две години. Положително въздействие върху МСП оказват пандемичните програми възприети в страните от ЕС, както и неочаквано силното възстановяване на търсенето. Последиците от пандемията, възникналата инфлация и войната създават сериозни предизвикателства и несигурност пред перспективите за МСП в Европа (ЕК, 2023).

Дефиниции за МСП

Основополагащо изследване на дефинициите за МСП е Докладът на комитета Болтън. Там са обобщени два типа дефиниция. Според така наречената „икономическа“ дефиниция, предприятията трябва да отговарят на три критерия: относително малък пазарен дял, управлявани изцяло или отчасти от собствениците си, да са независими от други по-големи предприятия. „Статистическа“-та дефиниция се фокусира в измерването на приноса на предприятията към БВП, заетости иновации, изменението на икономическия принос на МСП във времето и сравнение на МСП в различните държави (Тонг, 2001).

Таблица 1 Дефиниция на комитетът Болтън.

Дефиниция на комитетът Болтън за малките фирми	
Отрасъл	Класификационен признак
Машиностроене	200 заети и по-малко
Строителство	25 заети и по-малко
Минно дело	25 заети и по-малко
Търговия на дребно	50 хиляди лири и по-малко
Услуги	50 хиляди лири и по-малко
Търговия на едро	200 хиляди лири и по-малко
Пътнически услуги	Наличие на 5 или по-малко транспортни средства

Източник: Доклад на комитета Болтън (1971)

Въпреки значението си спрямо сектора на малкия бизнес, докладът на комитета предизвиква някои критики относно дефинициите, както от статистическа, така и от икономическа гледна точка. Посочва се, че реални управленски функции се делегират горе долу на етапа когато фирмата достига 10-20 служители. По това време собствениците вече не са единственият източник на решения, а когато предприятието има над 100 души персонал, се забелязва формирането на съществени управленски екипи, на които се делегират голяма част от управленските функции (Аткинсон et al., 1994). В повечето случаи МСП заемат определени „ниши“ с високо специализиран продукт или услуга, вероятно в географски изолиран район и често не се възприемат като да имат ясна конкуренция. (Брадбърт et al., 1989).

Имайки предвид казаното по-горе, не е учудващо, че критериите на европейската комисия за МСП са предимно количествени по своя характер. Българският Закон за малките и средни предприятия (ЗМСП) е синхронизиран с дефиницията на Европейската комисия. ЗМСП определя размера на фирмата според разгледаните европейски показатели като финансовите

показатели са конвертирани в BGN – националната валута на България.³ Тъй като се използват показатели оценени във BGN, необходимо е да се определят критериите за МСП според ЗМСП. На таблицата отдолу са показани критериите:

Таблица 2 Критерии за МСП.

Критерии	Микро фирми	Малки фирми	Средни фирми
Брой служители	По-малко от 10	По-малко от 50	По-малко от 250
Годишен оборот и/или стойност на активите	По-малко от BGN 3,9 млн.	По-малко от BGN 19,5 млн.	По-малко от BGN 97,5 млн.
Баланс на активите (основните активи на компанията)	По-малко от BGN 3,9 млн.	По-малко от BGN 19,5 млн.	По-малко от BGN 84 млн.
Независимо предприятие по смисъла на ЗМСП ⁴			

Източник: ЗМСП.

Тъй като българското законодателство в много области е синхронизирано с европейското, по-горните стойности могат да изглеждат прекалено големи за малка фирма. Критериите за МСП са директно пренесени от европейското законодателство (ЕК, 2005): са сравнително „всеобхватни“ за България (а вероятно и за други подобни по размер страни), т.е. има възможност да включват почти всички фирми в страната като малки и средни предприятия и да оставят много малко големи компании (Тонг, 2001).

По данни на НСИ за 2022 година големите предприятия, т.е. тези над 250 души, са малка фракция от всички предприятия в страната, докато малките и микропредприятията съставляват приблизително 98,8% от всички предприятия, следователно - почти всички предприятия, опериращи в страната, отговарят на дефиницията на ЕС за МСП. Разбира се това не означава, че секторът на МСП освен по брой превъзхожда и по икономически принос големите предприятия, но със сигурност дава увереност, че както днес, така и за в бъдеще проблемите на малкия и среден бизнес в България са актуални (НСИ, 2023).

Обобщение

Направеният преглед на използваните дефиниции дава основание да се възприеме дефиницията за МСП близка до заложената в ЗМСП. Това се прави поради няколко основни причини:

- Дефиницията на Евростат е изградена посредством работата на Европейските органи и колективното мнение по въпроса на множество изследователи. Тоест по своята същност, тя е научно достижение;
- Постига се статистическа съпоставимост на данните. Методологията на Европейската статистическа служба се използва от националните

³ 1 EUR = 1,95583 BGN – Закон за Българската народна банка. Глава пета “Парични функции и операции на банката“, чл.29

⁴ Според ЗМСП независимо предприятие е предприятие, в което не повече от 25% от капитала или от гласовете в общото събрание се контролират от друго предприятие с изключение на посочените особени случаи.

статистически институти, включително НСИ. Придобиването на данни за националните МСП се улеснява ако се вземе предвид тази дефиниция;

- Осъществява се синхронизация на Европейското законодателство. Държавите членки на ЕС са задължени да синхронизират критериите си за МСП по такъв начин, че те да са сходни за всички членки на Единния пазар на ЕС. Това се прави с цел улесняване на дейността на МСП на европейско ниво.

За настоящото изследване се възприема синхронизацията на Европейската дефиниция за МСП в ЗМСП. Според дефиницията, малки и средни предприятия са предприятия, с общ брой служители на годишна база не по-малко от 10 и не повече от 249. Те регистрират годишен оборот, който не надхвърля BGN 97,5 млн. Баланс на активите по-малко от BGN 84 млн. и са независими предприятия по смисъла на ЗМСП.

Микропредприятията притежават голяма степен на индивидуалност и разчитат преди всичко на качествени показатели и личните способности и умения на техния създател/собственик. Поради това те остават извън обхвата на изследваните МСП.

Жизнеспособност на малки и средни предприятия

Жизнеспособност – икономически и финансово счетоводен поглед

Томпсън разглежда различните измерения на жизнеспособност. Според него цялостна оценка за жизнеспособност може да се направи чрез серия от въпроси, които вземат предвид индивидуалните нужди на определеното предприятие. От значение е икономическата и финансова жизнеспособност, която е част от модел за бизнес жизнеспособност като практическа рамка за оценка и вземане на решение. Всяко измерение трябва да получи теглова стойност спрямо приноса си към жизнеспособността на предприятието. Ако моделът достигне 80% валидация, то се счита че взетото решение предполага, че бизнеса е жизнеспособен. В противен случай трябва да се обмисли стратегия за изход:

Таблица 3. Икономическа и финансова жизнеспособност.

• Разходи за стартиране
• Работен капитал
• Оперативни разходи
• Разходи за суровини
• Обща възвращаемост на инвестициите
• Обща рентабилност
• Прекъсване на равномерната точка
• Устойчивост на пазара спрямо прогнозираните приходи
• Способност за генериране на икономическа стойност

Източник: Томпсън. 2005

Бийвър определя нежизнеспособност като неспособността на фирмата да изплати финансовите си задължения на падеж. От оперативна гледна точка се твърди, че дадена фирма не е жизнеспособна ако е настъпило едно от следните събития: фалит, неизпълнение

на задълженията, превишаване на кредитна линия или неплащане на привилегирован дивидент (Бийвър, 1966).

Според Хейс, жизнеспособност е дългосрочното оцеляване и способност на даден бизнес да поддържа печалби за определен период от време. Колкото по-дълго дружеството може да остане рентабилно, толкова по-добра е неговата жизнеспособност. Предприятието демонстрира жизнеспособността си, като реализира печалба всяка година от съществуването си.

Организацията е жизнеспособна, когато при нормални условия на обслужване тя осигурява достатъчен приток на ресурси, за да балансира най-малко всичките си оперативни разходи, стратегическите изходящи потоци и прогнозираните рискове за постигането на стратегическите планове и очакванията на заинтересованите страни в краткосрочен и средносрочен план (Хейс, 2013).

Жизнеспособност според Евростат

НСИ работи по критерии в съответствие с методиката на Евростат по КИД-2008, когато определя статуса и жизнеспособността на предприятието:

Бизнес демографията описва жизнения цикъл на предприятията – от тяхното раждане, през оцеляването и развитието, до смъртта им. По-конкретно, бизнес демографията представя данни за броя активни предприятия, броя новородени предприятия, относителния дял на оцелелите предприятия, броя умрели предприятия, както и данни за промяната на заетостта в тях към определен момент.

Броят на активните предприятия е броят на регистрираните юридически или физически лица, които имат оборот или наети лица, т.е са активни през референтната година (t).

Новородени предприятия през годината (t), са тези които:

– са активни през референтната година (t), но не са активни нито в годината (t-1), нито в годината (t-2).

– или са активни в годините (t-1) и (t-2), но с нула на брой наети лица. Събитията като сливане, прекратяване, разделяне, промяна на правната форма или възобновяване са изключени от новородените предприятия.

Умрели предприятия през годината (t), са тези които са активни през референтната година (t), с поне едно наето лице но не са активни нито в годината (t+1), нито в годината (t+2). Или са активни в годините (t+1) и (t+2), но с нула на брой наети лица. Събитията като сливане, прекратяване, разделяне, промяна на правната форма или възобновяване са изключени от умрелите предприятия.

Важно е да се опише жизнеспособността на предприятията според Евростат, тъй като при набирането на емпирични данни за изследването, се използва НСИ като източник. Това означава, че данните разгледани по-долу, отговарят на посочените критерии.

Възприема се следната дефиниция за жизнеспособност: Предприятието е жизнеспособно, когато при нормални условия на обслужване то осигурява достатъчен приток на ресурси, за да осигури оперативните си разходи, стратегическите изходящи потоци и прогнозираните рискове за постигането на стратегическите планове и очакванията на

заинтересованите страни в краткосрочен и средносрочен план. За нежизнеспособни се считат предприятия, които са активни през дадената година(t) и имат поне едно наето лице, но през следващите две години (t+1;t+2), не са активни или нямат нито едно наето лице. Това е статистическата дефиниция за „умряло“ предприятие по дефиницията на НСИ. Допускаме, че такова предприятие е спряло да функционира и е в състояние на несъстоятелност, тоест приема се, че то е нежизнеспособно.

Така посочената дефиниция комбинира елементи от счетоводната дефиниция и статистическата дефиниция тоест стъпва върху солиден теоретичен фундамент и дава възможност за разглеждане на голям набор от налични емпирични данни за провеждане на изследването.

Модел на Алтман за оценка на жизнеспособността

Едуард Алтман, професор по финанси в Университета на Ню Йорк разработва модел през 1967 г. и публикува формулата през 1968 г. През 2012 г. той публикува актуализирана версия, наречена модел на Алтман Plus, който може да се използва за оценка на публични и частни компании, производствени и непроизводствени дружества, компании от и извън Съединените щати. Моделът на Алтман Plus може да се използва за оценка на корпоративен кредитен риск.

Разбивка на оригиналния модел на Алтман

Формулата на модела е както следва:

$$Z\text{-Резултат} = 1.2A + 1.4B + 3.3C + 0.6D + 1.0E$$

Където:

Z=Резултат

A=(Working Capital)Оборотен капитал/(Total Assets) Общо активи

B = (Retained Earnings) Неразпределена печалба /(Total Assets) Общо активи

C = (Earnings Before Interest& Tax) Печалба преди лихви и данъци / Общо активи

D = (Market Value of Equity) Пазарна стойност на собствения капитал /(Total Liabilities) Общо пасиви

E = (Sales)Продажби/(Total Assets) Общо активи

Моделът на Алтман е линейна комбинация от четири или пет общи бизнес съотношения, претеглени с коефициенти. Коефициентите биват оценени чрез идентифициране на съвкупност от фирми, обявени в несъстоятелност, и след това събиране на съвпадаща извадка от функциониращи фирми, със съвпадение по отрасли и приблизителен размер на активите. Първоначалната извадка от данни се състои от 66 фирми, половината от които с подадено заявление за фалит по глава 7.⁵ Всички предприятия в базата данни са

⁵ United States Bankruptcy code - Дело за фалит по глава 7 не включва подаването на план за погасяване, както е посочено в глава 13. Вместо това назначеният синдик събира и продава наличните активи на длъжника и използва постъпленията от тези активи за плащане на кредиторите в съответствие с Разпоредбите на Кодекса за несъстоятелността.

производствени, а малките фирми с активи на стойност под 1 милион долара са елиминирани (Алтман, 2000).

Интерпретация на модел на Алтман

Моделът на Алтман връща едно число – резултат, за да представи вероятността компанията да изпадне в несъстоятелност през следващите две години. Колкото по-ниска е стойността на резултата, толкова по-вероятно е компанията да изпадне в несъстоятелност. Резултат, по-нисък от 1,8, показва, че е вероятно компанията да изпадне в несъстоятелност, докато оценките над 3,0 показват, че е малко вероятно в следващите две години да има събитие на несъстоятелност. Компаниите, които имат резултат между 1,8 и 3,0, са в сивата зона тоест несъстоятелността не може да бъде предвидена лесно.

Критика на модел на Алтман

Към моделът на Алтман са отправени редица критични бележки през годините от множество автори. Това дава възможност да се изготвят множество нови модели и да се проведат изследвания базирани на оригиналния модел.

Един проблем с модела на Алтман е липсата на спектър на състоянията на изследваните фирми. Той разделя фирмите в три обособени групи, което може да затрудни по-съществената индивидуална оценка на дадено предприятие (Агарвал, Тафлър, 2005). Освен това неговата прогнозна сила намалява с течение на времето като оригиналния модел се прилага върху нефинансови борсово търгуеми компании в САЩ в периода 1988 г. до 2003 г.

За да се запази адекватността на модела, той трябва да се преизчислява за различен времеви период и променящи се икономически обстоятелства (Менса, 1984).

Друга критика към модела е използването единствено на финансови данни като се смята, че добавянето на качествени показатели би довело до по-добра прогнозна сила (Блум et al., 2005).

Чели излага своите притеснения относно обективността на данните. Според него съществува морален риск мениджърите да не разкрият данни, свидетелстващи за възможни проблеми в предприятието (Чели, 2015).

Според Бемманн, извадката на модела е кратка и остаряла. Той прави сравнение на прогнозната сила на различни емпирични изследвания проведени чрез модела на Алтман и установява, че тя е далеч под необходимото за да бъде използвана като стандарт (Бремманн, 2005).

Въз основа на направените бележки се вижда, че е препоръчително моделът на Алтман да не се възприема като универсален инструмент за оценка на жизнеспособност на предприятията, а да се отчетат специфичните характеристики на отделните икономически райони (или държави). От методично естество е важно да се вземе предвид времевия интервал на данните като за предпочитане е да се подберат данни за три последователни години за изграждането на модела. Освен това фирми от структурно различни отрасли трудно биха могли да бъдат оценени с един и същи модел. Затова при изграждането на модел за оценка на МСП трябва да се определи кои отрасли могат да се включат в изграждането на модела и кои поради своите специфики остават извън обсега на научната разработка.

Таблица 4. Характеристики на изследвания по модела на Алтман.

Автор	Година	Размер	Борсово-търгувани	Метод	Отрасъл	Особеност
Алтман	1967	Големи	Да	Линейна регресия	Производствени	Изключени са компании с активи под \$1млн.
Алтман Z'	1983	Големи	Не	Линейна регресия	Производствени	
Алтман Z''	1995	Големи	Не	Линейна регресия	Общ	Възникващи пазари
Бандиопадхи	2006	Големи		Логистична регресия	Производствени	Възникващи пазари
Уанг	2010	Големи	Да	Линейна регресия	Общ	Възникващи пазари
Армеану	2014	Големи	Да	Множество	Общ	Възникващи пазари
Ергин	2016	МСП	Не	Линейна регресия	Общ	обучаваща и контролна извадка
Алтман	2017	МСП	Не	Логистична регресия	Общ	Голяма извадка

Източник: Обобщение от автор Д.П.

Таблица 4 обобщава основните характеристики на изследвания произтичащи от модела на Алтман. Забелязва се ясна градация като всяко следващо изследване взема под внимание достиженията на предходните и предоставя критика. За настоящата дисертация, от интерес представлява използването и сравняването на множество статистически модели с голяма извадка на български МСП, по възможност от повече от един отрасъл.

От разгледаните автори може да се направят някои обобщения относно присъщите характеристики на МСП. При моделирането се изключват микропредприятията при формирането на извадка. Поради спецификата им МСП имат нужда от специално разработен за техните нужди модел. МСП са силно зависими от традиционното банково кредитиране, което ги излага на ликвидни затруднения в среда на намаляване на достъпа до финансови средства каквато беше обстановката по време на световната финансова криза. Следователно турбулентността на средата може да окаже влияние върху точността на модела. Прогнозирането на жизнеспособност е чувствително към избора на променливите за модела и техниките за моделиране. Отраслово специфичните модели имат значително по-висока прогнозна сила. Поради същата причина, моделите могат да включват множество променливи, които подлежат на няколко трансформации. Препоръчително е да има богат избор от променливи, включително финансова информация. Качествената информация е препоръчително, но не и задължително условие за усъвършенстване на модела. Логистичният регресионен анализ е за предпочитане като модел, тъй като изисква по-малко условия, на които трябва да отговаря изследваната извадка и в общия случай дава по-висока точност на прогнозата.

Глава втора – Методически аспекти на изследването

В Глава втора е описана методиката и методологията на изследването, показана е архитектурата на изследването. Представен е използваният научен инструментариум.

Разгледано е възникването, ползата и популярността на индустриалният стандартен процес за извличане на знания от данни (CRISP-DM). Стандартът се възприема като работна рамка при провеждането на изследването. Разрешен е въпросът за адаптацията на модела към българските условия. Източник на емпиричната база е са данните от отчетите за приходите и разходите и баланса на български МСП, съобразена с предмета и обекта на изследването, а данните са предоставени от НСИ. Разгледани са основните класификационни методи, които се прилагат в модела. При провеждането на изследването се използва разнообразен набор от софтуерни инструменти: Microsoft Office, IBM® SPSS® Modeler, RStudio и Orange.

Извличане на данни

За да се обучи подходящ модел за прогнозиране на жизнеспособността, който взема предвид огромното количество данни, генерирани от МСП, се използва CRISP-DM като всеобхватна обща методологична рамка. Във всяка от стъпките се изгражда необходимото конкретно бизнес разбиране и характеристики, специфични за изследванията на Алтман и други автори. В резултат се създава модел за прогнозиране на жизнеспособността на МСП, подходящ за българската среда.

Процес на изграждане на модела

Разбиране на проблемната област

Това е началният етап, който се фокусира върху дефинирането на целите на изследването и съответните изисквания от гледна точка на бизнеса. След завършването на етапа тези знания трябва да бъдат превърнати в дефиниции на задачи за изследване на данни и да се състави предварителен план как тези цели могат да бъдат постигнати. Изброяват се наличните ресурси за провеждане на изследването и се правят необходимите допускания.

Извличане на ново знание чрез формиране на съотношения

Построяването на модела, изисква да се използват няколко статистически съотношения извлечени като производни от извадката на фирмите. Бийвър предлага шест групи от съотношения за проверка и подбор при формиране на променливите:

Таблица 5. Статистически съотношения по групи.

ГРУПА I (ПАРИЧНИ ПОТОЦИ)	ГРУПА II (НЕТНИ ДОХОДИ)
ГРУПА III (ДЪЛГ КЪМ ОБЩИ АКТИВИ)	
ГРУПА IV (БЪРЗО-ЛИКВИДНИ АКТИВИ)	
ГРУПА V (БЪРЗО-ЛИКВИДНИ АКТИВИ КЪМ ТЕКУЩИ ПАСИВИ)	
ГРУПА VI (РАЗМЕРИ НА ОБОРОТА)	

Източник: Бийвър, 1966

Както се вижда в Таблица 5, съотношенията на Бийвър могат да се използват директно както са предложени от автора. За разлика от него, който използва едновариантни сравнения, в настоящото изследване се проверяват всичките предложени съотношения и в модела залягат множество съотношения (Бийвър, 1966). Освен включването на популярни в литературата съотношения, е възможно да се синтезират нови

Съгласно препоръките на Бийвър е необходимо да се осъществи многовариантен подход при съставянето на емпиричната база на изследването. Проверка за взаимосвързаност между съотношенията се нарича мултиколинеарност. Това се разглежда по-долу в методическата част.

Разбиране на данните

Данните за изследването са предоставени от НСИ като те обхващат малки и средни предприятия. Поради техните индивидуални особености, микропредприятията са оставени извън емпиричната извадка и няма да се разглеждат. Изготвянето на справката отнема един месец. Проверява се легенда на имената на променливите, времеви период, от който са данните. Преглежда се доколко изчерпателно са попълнени променливите, какъв процент от променливите липсват, до колко е възможно да се използват данни при частично липсващи записи.

Подготовка на данните

Етапът покрива всички дейности по създаване от първоначални „сурови“ данни на крайното множество от данни (т.е. данни, които се използват от моделиращите средства). Етапът на подготовката на данни често се налага да бъде изпълняван многократно и по различно време. Задачите по подготовката на данни включват в себе си избор на таблиците с данни, техни атрибути и отделни записи, както и трансформация и изчистване на данни.

При подготовката на данните, се отстраняват записи, прекалено бедни на съдържание. Произвеждат се нови съотношения спрямо посочените в литературата, които се използват за по-нататъшно моделиране. Поради различната големина на разглежданите предприятия (пр. брой служители, активи итн.), е възможно да се получи разминаване в теглата на изследваните променливи. За да се избегне това, е проведен процес на нормиране на данните по няколко възможни метода, разгледани в емпиричната част. Процесът на нормиране на данните допринася за коректното моделиране.

Подбор на предприятия за извадката

При изготвянето на извадката се взима предвид статистическата дефиниция за умрели предприятия. Тези предприятия са активни през релевантния период. Когато те нямат активност през следващите два периода, се приема, че предприятията са нежизнеспособни. Предприятия, които не отговарят на тези изисквания, остават жизнеспособни.

Проверка за Мултиколинеарност

Тъй като емпиричните данни предполагат сложни взаимовръзки между независимите променливи, проверката за мултиколинеарност в изследването се прави посредством вариационния инфлационен фактор (VIF - обратното на толерантността). Тези мерки показват степента, до която една независима променлива се обяснява с другите независими променливи. Обичайна стойност на отстъпката е стойността на отклонение от 0,10, което съответства на VIF от 10. (Секаран et al., 2009) За надеждна оценка на индивидуалните регресионни коефициенти, се използва само една единствена зависима променлива, която отчита жизнеспособност/ нежизнеспособност, а независимите променливи са подбрани чрез подходящо подбран VIF, така че да не бъдат силно корелирани помежду си.

Използвани класификационни методи

За нуждите на изследването се използват четири статистически метода като се прави сравнение на резултатите от тях:

Метод на логистичната регресия

Логистичната регресия често е предпочитана функция пред линейната регресия за целите на дискриминантния анализ, тъй като е по-гъвкава в своите предположения и видовете данни, които могат да бъдат анализирани. При логистичната регресия независимите променливи не трябва да бъдат с нормално разпределение или да са линейно свързани със зависимата променлива или с еднаква вариация във всяка група.

Логистичната регресия позволява предсказване на членството в група, когато независимите променливи са непрекъснати, дискретни, или комбинация от двете. Поради това, тя е алтернатива както на линейната регресия, така и на logit анализа. Логистичната регресия позволява да се оцени вероятността за членство в една от дадените групи въз основа на комбинацията от стойности на прогнозните променливи (Табачник и Фидел, 1996).

Метод Дърво на Решенията

Методът дърво на решенията е лесен за употреба класификационен метод, който може да се използва в контекста на извличане на знания от данни. Като данни могат да се използват дискретни и непрекъснати величини както за независима променлива, така и за зависима. Дървото на решенията се основава на две функции, едната показва резултатите, другата вероятностите:

$y: E \rightarrow \mathbb{R}$ – функция на резултатите

$p: \{e \in E: e_1 \in C\} \rightarrow [0, 1]$. – функция на вероятностите (Камински et al., 2018).

Дървото на решенията е популярен метод, който се използва при класификацията на жизнеспособни и нежизнеспособни предприятия. Неговата универсалност и приложимост го поставят сред приложените методи за реализирането на целите на изследването.

Наивен Бейсов класификатор

При прилагането на алгоритъма се прави „наивно“ допускане за силна независимост между двойките променливи (Калчева и Николов, 2017). Наивният Бейсов класификатор има две ключови предимства като метод. Първо, ефективно се справя с голям обем от налични данни. И второ, след проведен подбор на слабо корелирани променливи, постига сравнително висока прогнозна сила. Това са две характеристики на настоящото изследване, които поставят Наивния Бейсов класификатор сред подходящите методи за моделиране на жизнеспособност.

Метод „Случайна гора“

Методът представлява усредняването на множество алгоритми тип „Дърво на решенията“ за построяването на единен модел, тъй като моделите могат да уловят сложно взаимодействие. При обучението на модела се прави случайна извадка на данни, която се оценява от определен набор от дървета. Резултатът е ансамбъл от дървета, който се използва за прогнози:

При регресия:
$$\hat{f}_{\text{rf}}^B(x) = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B T_b(x).$$

При класификация:
$$\hat{C}_{\text{rf}}^B(x) = \text{majority vote } \{\hat{C}_b(x)\}_1^B.$$

Чрез случайната гора се цели намаляването на отклоненията. Смята се, че голям брой слабо корелирани модели на дървета събрани в ансамбъл, се представят по-добре от който и да е самостоятелен модел. При силно изразен сигнал в данните, се получава неслучаен прогнозен резултат. Възможен недостатък е когато отклоненията между различните дървета са силно корелирани. В такъв случай, те се запазват в случайната гора (Джеймс et al., 2013).

Методът представлява една от по-сложните статистически техники за класификация, която обхваща множество алгоритми от тип „дърво на решенията“. Случайната гора е индуктивен подход целящ намаляването на отклоненията. Поради тази причина, методът се използва при класификацията на предприятията.

Оценка на модела

На този етап се оценява представянето на всеки един от класификационните методи и се прави съпоставка на резултатите им. В края на етапа, се преценява по какъв начин да се използват резултатите от извличането на данните.

Максимална вероятност

Максималната вероятностна оценка е итеративна процедура, която започва с произволни стойности на коефициентите за множеството от прогнози и определя посоката и размера на промяната в коефициентите, които да максимизират вероятността прогнозата да съвпада с реално наблюдаваните стойности. Предимство на метода на максималната вероятност е, че в общия случай е устойчив метод (възпроизводимост на резултатите) и произвежда резултати, които са асимптотично консистентни (при безкраен набор от случаи) (Хокс et. al, 2018).

Грешка тип I и грешка тип II

Има два вида грешки (или два начина, по които заключението може да е неправилно), класифицирани като грешки тип I и грешки тип II. Грешка тип I, наричана още алфа (α), е вероятността да се отхвърли нулевата хипотеза, когато тя действително е вярна. В конкретния случай Грешка тип I означава предприятие, което е класифицирано като нежизнеспособно, да се окаже жизнеспособно, а Грешка тип II класифицира предприятие като жизнеспособно, а в последствие то се оказва нежизнеспособно.

Приложение на модела

Финалната фаза е свързана с приложението на модела в практиката. Дори и целта на модела да е увеличаване на знанията относно данните, придобитите знания е необходимо да се обработят и представят в подходящ за потребителя вид. Понякога е необходимо да се разгледат резултатите и да се направи стратегия за прилагане на модела. За имплементацията на резултатите от процеса на извличане на данните в практиката е необходимо да се изяснят процесите по мониторинга и поддръжката. Накрая се съставя финален отчет. Този отчет включва всички предишни отчети и обобщава резултатите (Шийър, 2000).

Софтуерно осигуряване

Microsoft Office

Използване на пакета на Microsoft Office:

- Excel – изготвяне на таблици съотношения и инструкции за класификация и идентификация на променливите;
- Word – набиране, редакция и форматиране на изследването.

IBM® SPSS® Modeler

IBM® SPSS® Modeler е мощна работна среда за извличане на данни, приложение на специфична бизнес експертиза, изготвяне на прогнозни модели и визуализация.⁶ (IBM Knowledge center).

RStudio

RStudio е интегрирана среда за разработка на R, език за програмиране за статистически изчисления и графики.

Orange – програма за извличане на данни базирана на Python

Orange е програма за машинно обучение и извличане на знание от данни за анализ чрез Python скриптове и визуално програмиране. Основните разклонения на йерархията от компоненти, които може да се използват са :

Предварителна обработка на входните данни, филтриране на данни и съставяне на извадки, манипулиране на характеристиките (дискретизация, непрекъснатост, нормиране, мащабиране и точкуване) и избор на характеристики.

Класификация с внедряване на различни контролирани алгоритми за машинно обучение (дърво на решенията, случайна гора, байесови подходи, логистична регресия)

Регресия, включително линейна и ласо регресия, частична регресия с най-малък квадрат, регресивни дървета и гори, и многовариантни регресии

Оценка с крос-валидиране и други процедури, базирани на вземане на проби, функции за оценяване на качеството на методите за прогнозиране и процедури за оценка на надеждността (Демшар et al., 2013).

Глава трета – Приложно изследване на жизнеспособността по авторов модел

Разбиране на данните. Общ преглед на емпиричните данни

За подготовка на данните в RStudio е необходимо импортиране на файл с данните от SPSS Modeler, използва се пакета haven.

Таблица 6. Задаване на имената на променливите:

```
# rename columns:
library(xlsx)
column_names_df <- read.xlsx("D:/PC_Archive/PHD/r_scripts/r-phd/r-phd-project/variable_names.xlsx")
column_names <- as.list(column_names_df)
# view(column_names)
colnames(data_prep) <- unlist(column_names)
```

Попълване на липсващи стойности

От прегледа на данните се забелязва, че като цяло данните са почистени и има много малка част липсващи записи в основните променливи. В производните променливи/съотношения се забелязва по-голямо наличие на липсващи записи, което създава

⁶ IBM SPSS Modeler CRISP – DM Guide, Preface

предизвикателство при процеса на моделиране. Популярен начин за справяне с това е попълване на липсващи стойности на данните. В изследването това става чрез пакета `mise`, използва се регресия случайна гора, генераторът на псевдослучайни числа/`set.seed` е поставен на „50“. Предимството на попълването на липсващи данни е, че се попълва липсващ запис без той да променя обяснителната сила на останалите налични записи и по този начин, те могат да бъдат включени в моделирането.

Нормиране на данните.

При осъществяването на анализ и моделиране с множество променливи, трябва да се вземе предвид, че мащаба на измерените данни не винаги е съпоставим между различните измерители. Като се вземе предвид разликата в мащаба на предприятията, например между 10 служители и 250 служители, напълно възможно е да се получат изкривяване на линейните зависимости, въпреки еднаквата мерна единица. За целите на изследването, се провежда стандартизация на данните по следния начин:

Таблица 7. Формули за стандартизация.

Вид стандартизация	Формула
n11 – коефициентна трансформация	(x/\sqrt{SSQ})

Проверка за мултиколинеарност

При наличието на мултиколинеарност между наблюдаваните променливи се използва VIF и посредством изчисленият фактор за всяка променлива, се намаля множеството от независими променливи до набор, в който те не са колинеарни. При стойност между 5 и 10 се наблюдава умерена мултиколинеарност. Използването на по-ниска стойност за VIF като критерий допринася за намаляване на стандартната грешка. В този случай, се използва стойност от 5.

Създаване на обучителна и контролна извадка

Необходимо е разделяне на съвкупността на обучителна и контролна извадка. Съотношението е 70/30 като се използва функция „`createDataPartition`“ от пакет „`caret`“. При посочване на зависимата променлива, случайната извадка се осъществява като се запазва разпределението на променливата в данните ⁷. В случая може да се види, че броят на нежизнеспособните предприятия отчетени в променливата „`not_survive`“ представлява приблизително 19% от данните в съвкупността, контролната и обучителната извадка:

Таблица 8. Обобщени резултати от създаване на извадката:

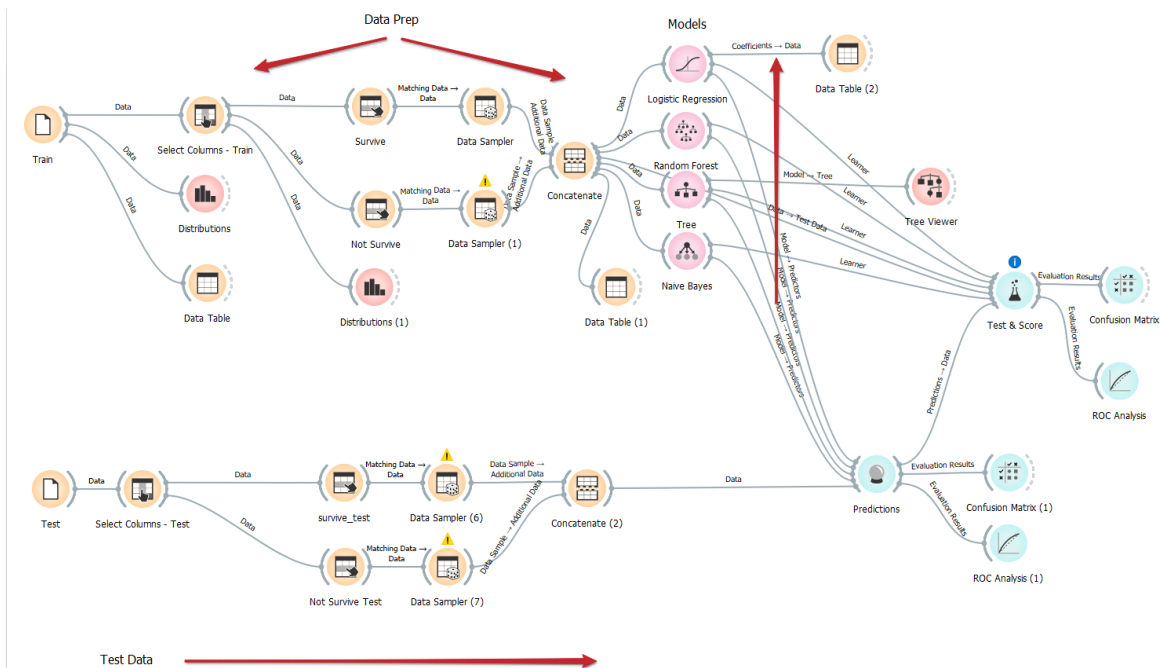
	Процент „not_survive“	Брой записи
Данни	19.7%	5839
Обучителна извадка	19.9%	4088
Контролна извадка	19.1%	1751

По същия модел се съставя обучителна и контролна извадка за всички вариации на стандартизирани данни, разгледани по-горе. Процентното съотношение и броят записи остават същите.

⁷ <http://topepo.github.io/caret/data-splitting.html>

Моделиране

Фигура 1. Работен процес на модел за оценка на жизнеспособността на предприятията, визуализация в Orange 3.31.



Източник: Авторски модел

За частта на моделирането от процеса на извличане на знание от данни се използва софтуер Orange 3.31.

Повторно вземане на проби със замяна

След зареждане на извадките, се прилага разделяне на съвкупностите по признак жизнеспособни или не по зависимата променлива „not_survive“ или 1/0. В случая, тъй като нежизнеспособните предприятия са малцинство като брой, около 19% от извадките, по-практично е те да получат 1 като класификационен признак. Друго предимство, което позволява разделянето на извадката е прилагането на повторно вземане на проби със замяна (буутстрапинг), при което всеки случай (запис) има същия шанс да попадне отново в извадката. По този начин може да се засили сигналът в данните и да допринесе за контрола и стабилността на резултатите:

Таблица 9. Повторно вземане на проби със замяна

	„not_survive“ = 1	„not_survive“ = 0	Общо
Обучителна	3271	3268	6539
Контролна	2832	2680	5512

Използват се четири прогнозни метода за класификация на резултативната променлива. Логистична регресия, Дърво на решенията, метод „Случайна гора“, Наивен Бейсов класификатор.

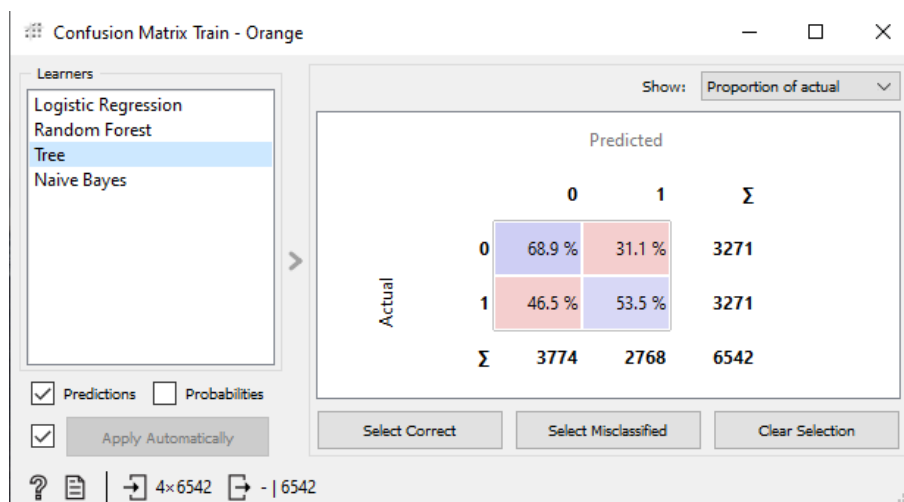
Резултати от прилагането на методите

Резултатите могат да се наблюдават в панелите „Confusion matrix“, „Test & Score“ и „ROC Analysis“ показани по-долу. След индивидуалното представяне на всеки метод, се прави обобщен преглед на резултатите и извод относно приложността и прогнозната им сила.

Обобщени резултати за метод „Дърво на решенията“

От тестовото множество за зависимата променлива по метод Дърво на решенията се получава следната матрица на грешките:

Фигура 2. Матрица на грешките – метод „Дърво на решенията“.



Хармонична средна между прецизност и точност(Ф1):

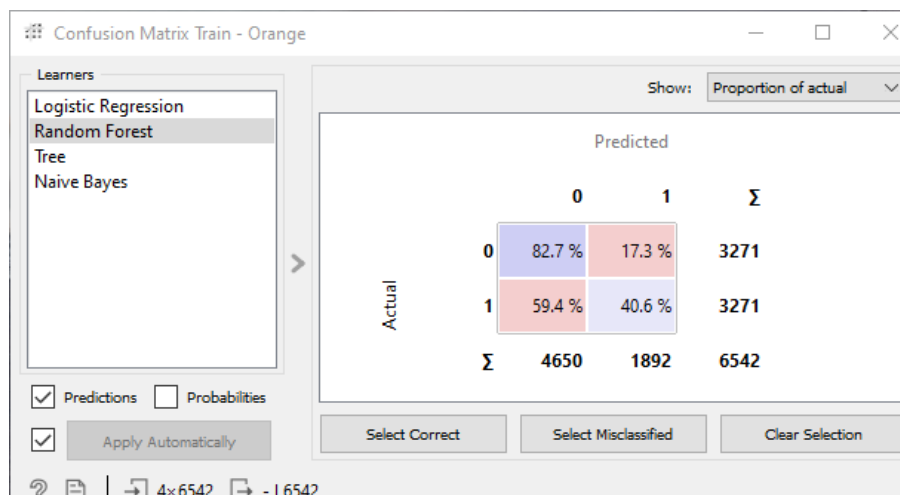
$$F1 = 2 * \frac{\text{Прецизност} * \text{специфичност}}{\text{Прецизност} + \text{специфичност}} = 2 * \frac{0.632 * 0.535}{0.632 + 0.535} = 0.580$$

Резултатите за метод „Дърво на решенията“ показват лек дисбаланс между прецизност и специфичност на модела като точността и хармоничната средна са сравнително ниски. Предимство на метода е, че има сравнително висока прогнозна сила на верни позитивни: 53.5%

Обобщени резултати за метод „Случайна гора“

От тестовото множество за зависимата променлива по метод „Случайна гора“ се получава следната матрица на грешките:

Фигура 3. Матрица на грешките – метод „Случайна гора“.



Хармонична средна между прецизност и точност(F_1):

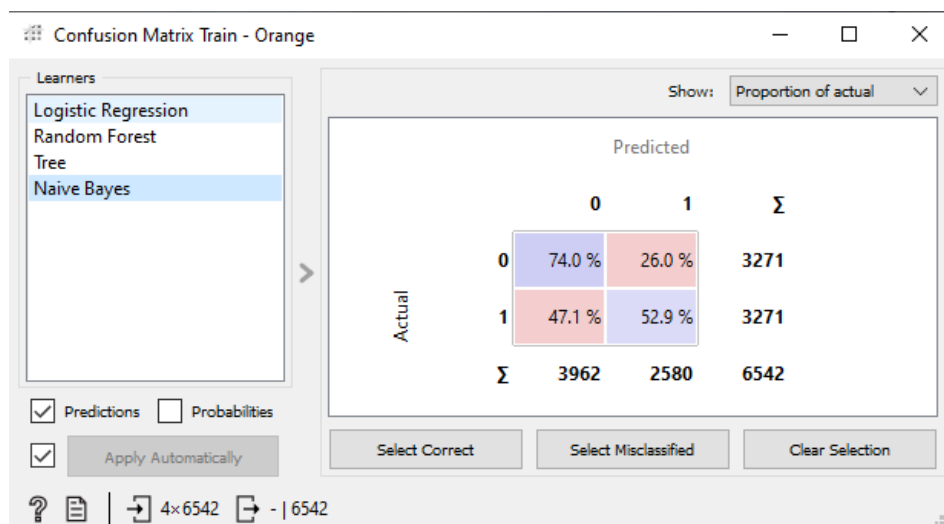
$$F_1 = 0.514$$

При случайната гора се наблюдава увеличаване на прецизността за сметка на специфичността на модела. Класификацията на верни позитивни класове е ниска, особено в сравнение с дървото на решенията. Цялостната точност е сходна с дървото.

Обобщени резултати за метод Наивен Бейсов класификатор

От тестовото множество за зависимата променлива по метод Наивен Бейсов класификатор се получава следната матрица на грешките:

Фигура 4. Матрица на грешките – метод Наивен Бейсов класификатор.



Хармонична средна между прецизност и точност(F_1):

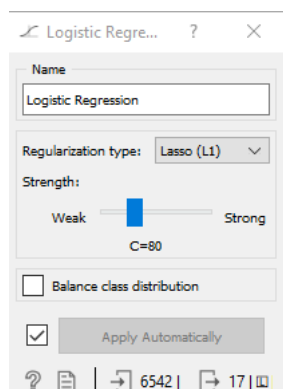
$$F_1 = 0.591$$

При наивния бейсов класификатор имаме сравнително балансирана прецизност и специфичност на модела. Класификацията на верни негативни предприятия е доста висока. Точността на модела също.

Обобщени резултати за метод Логистична регресия

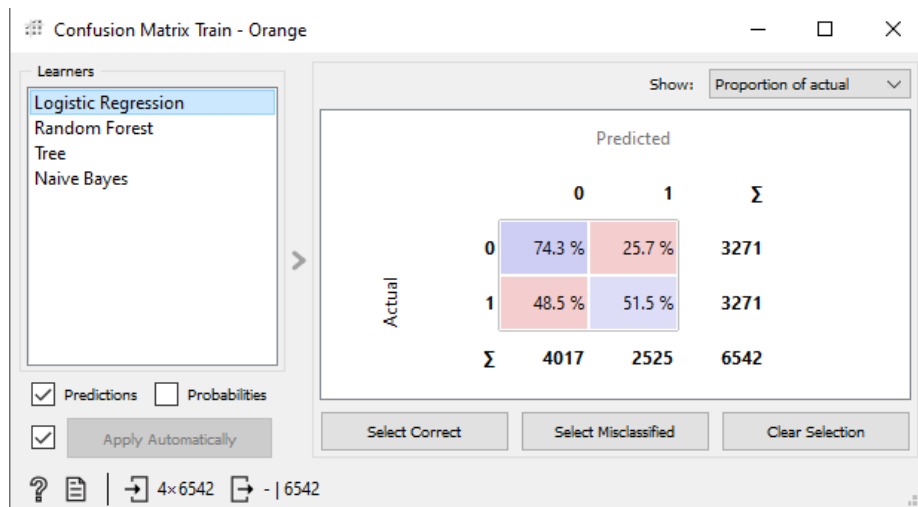
В панела с опции за логистичната регресия се избира тип регуларизация – Lasso(L1) Регуларизацията подобрява представянето на модела върху контролната извадка и всякакъв вид други непознати данни, които попадат в модела. Регуларизацията предпазва от претрениране на модела.

Фигура 5. Фина настройка на модела:



От тестовото множество за зависимата променлива по метод Логистична регресия се получава следната матрица на грешките:

Фигура 6. Матрица на грешките – метод Логистична регресия.



Хармонична средна между прецизност и точност(Ф1):

$$F1 = 0.581$$

Класификацията по метода на логистичната регресия показва баланс между прецизност и специфичност на модела. Забелязва се относително висока точност и висок процент в класа верни позитивни – 51.5%

Оценка на моделите според ROC анализ

Абревиатурата ROC идва от теория на комуникацията и означава „операционни характеристики на приемника“. Причината да се използва е, че по този начин се обобщават грешка тип I и грешка тип II по всички възможни показатели. Цялостното представяне на модела се определя от площта под ROC кривата, за краткост AUC (Джеймс et al., 2013).

Таблица 10. Резултати от панел „Test & Score“

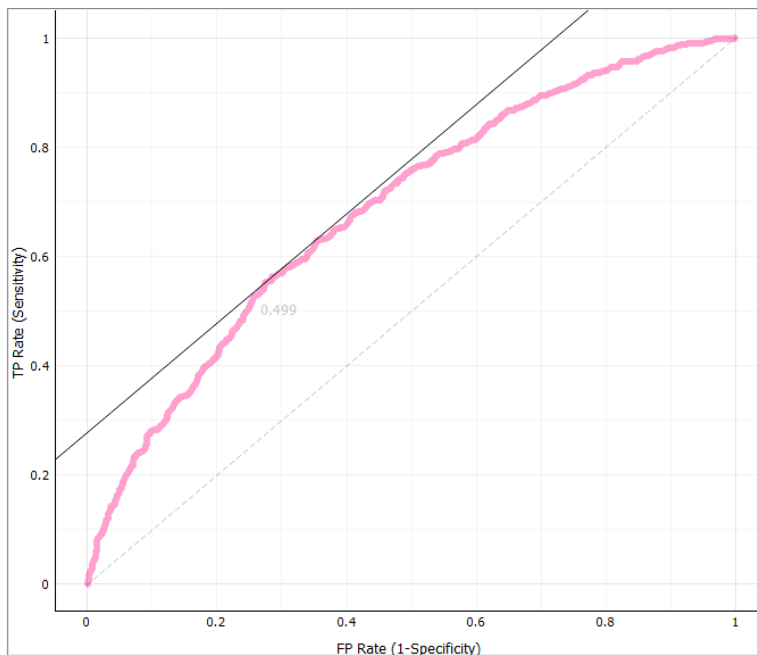
Метод	AUC	CA	F1	Прецизност	Специфичност
Дърво на решенията	0.647	0.612	0.580	0.632	0.535
Случайна гора	0.679	0.616	0.514	0.701	0.406
Наивен Бейс	0.686	0.635	0.591	0.671	0.529
Логистична регресия	0.669	0.629	0.581	0.667	0.515

Обобщение

При обобщения панел за резултати от моделирането се вижда, че методите се представят по различен начин в зависимост от показателите, които се акцентират. Дървото на решенията като цяло се представя най-слабо по почти всички показатели като отстъпва от останалите по точност, прецизност и AUC. Единственият показател където превъзхожда другите е класификацията на верни позитивни с няколко процентни пункта. Въпреки че това е важна метрика, този класификатор показва най-лоши резултати по отношение на останалите метрики. Случайната гора показва втората най-ниска точност на модела въпреки високия AUC резултат. Друг съществен недостатък е най-ниската специфичност от моделите и ниският

процент на клас верни позитивни. Липсата на баланс между показателите също играе съществена роля в слабото представяне на модела.

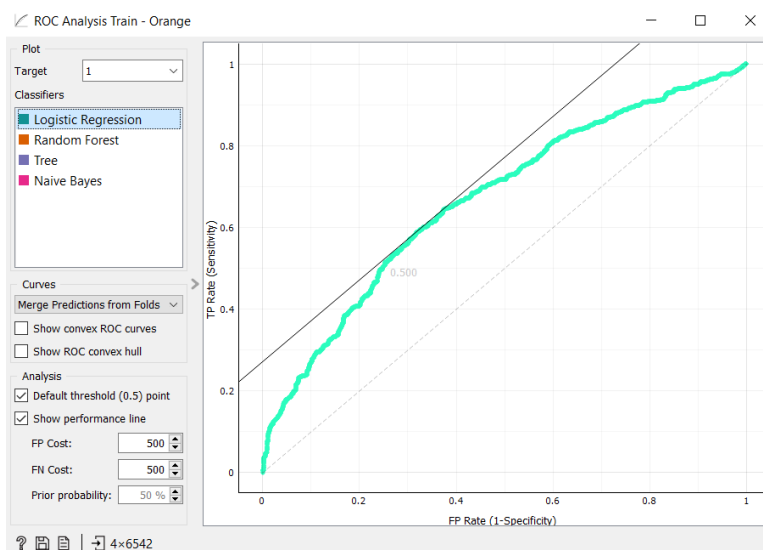
Фигура 7. Графика на AUC за наивен бейсов класификатор



С най-добро представяне се отличават моделите с метод логистична регресия и наивен бейсов класификатор. Те се отличават със следните характеристики:

- Умерено висока прогнозна точност от съответно 62.9 % и 63.5%;
- Висока стойност на AUC;
- Баланс между специфичност и прецизност на модела;
- Най- високите стойности за Φ_1 , съответно 58.1% и 59.1%;
- Високи стойности на верни позитивни резултати (прогнозирани нежизнеспособни предприятия).

Фигура 8. Графика на AUC за метод логистична регресия



Наивният бейсов класификатор показва една идея по-добри показатели от логистичната регресия, но като цяло и двата метода са с балансирана висока точност на

резултатите и могат да бъдат успешно използвани при класификацията на жизнеспособните предприятия.

От друга страна при прилагането на метода на логистичната регресия се засилва познавателният елемент на изследването, тъй като се генерират коефициенти на модела, които се прилагат при оценката на жизнеспособността на индивидуални предприятия. Те представляват научен принос от полза на заинтересованите страни. Създаденият модел, апробиран за българските МСП изглежда по следния начин:

Таблица 11. Коефициенти на променливите за авторския модел.

Променлива	Коефициент	Показател
intercept	-0.06574	
X2014_RETA_nm11_	-24.2677	Неразпределена печалба/Общо активи
X2014_V16140_nm11_	-16.6311	Брой заети, изчислени като еквивалент на пълна заетост
X2014_ROI_nm11_	-1.07808	Коефициент на рентабилност на инвестициите
X2014_NITA_nm11_	-27.1252	Нетни приходи /Общо активи
X2014_F01000_nm11_	-7.40116	Записан, но невнесен капитал
X2014_ROE_nm11_	-4.15173	Коефициент на рентабилност на собствения капитал
X2014_ROS_nm11_	-3.15845	Коефициент на рентабилност на приходите от продажби
X2014_EBITS_nm11_	37.3203	Печалба преди лихви и данъци /Нетни приходи от продажби
X2014_COGSSALES_nm11_	13.4252	Разходи за суровини, материали и външни услуги /Нетни приходи от продажби
X2014_TATL_nm11_	6.27271	Общо активи/Общо пасиви
X2014_DEB_nm11_	3.28092	Коефициент на задлъжнялост
X2014_ARL_nm11_	4.00216	Вземания/Общо пасиви
X2014_TC_nm11_	8.36628	Общо разходи
X2014_EBITDA_nm11_	5.42174	Печалба преди лихви, данъци, обезценяване и амортизация
X2014_IOL_nm11_	-6.57876	Инвестиции/Краткосрочни задължения
X2014_WCTA_nm11_	-48.8921	Оборотен капитал/Общо активи

При преглед на резултатите от модела в Таблица 11 се вижда кои променливи оказват най-силно влияние при оценката на зависимата променлива и кои по-слабо влияние. За сравнение се използват абсолютните стойности на коефициентите на логистичната регресия. Най-важните показатели са:

- Оборотен капитал / Общо активи
- Печалба преди лихви и данъци / Нетни приходи от продажби
- Нетни приходи / Общо активи

- Неразпределена печалба / Общо активи

С най-малка тежест при оценката на жизнеспособност са следните променливи:

- Коефициент на рентабилност на собствения капитал
- Вземания / Общо пасиви
- Коефициент на задлъжнялост
- Коефициент на рентабилност на приходите от продажби
- Коефициент на рентабилност на инвестициите

Общият преглед на получените резултати води до извода, че базовите променливи взети директно от отчета за приходите и разходите и баланса на предприятията, не носят такава обяснителна сила на модела както изчислените коефициенти препоръчани в литературата.

Преглед на авторския модел и алгоритъм за приложението му

Моделът, както е представен в Таблица 11, е все още в суров вид, тъй като коефициентите са изчислени за използването на нормирани данни. Привеждането на модела в практико-приложен вид, годен за употреба от заинтересованите страни, изисква денормиране на коефициентите на променливите и извеждане на формула на уравнението.

Таблица 12. Денормирани коефициенти на функцията на модела.

Променлива	Нормиран коефициент на модела	Коефициент на норм. На данните	Денормирани Коефициенти (НК/КН)	Абс. стойност
RETA	-24.27	37.43	0.65	0.65
COGSSALES	13.43	33.11	-0.41	0.41
EBITS	37.32	97.78	-0.38	0.38
WCTA	-48.89	204.49	0.24	0.24
NITA	-27.13	198.64	0.14	0.14
ROI	-1.08	21.29	0.05	0.05
F01000	-7.40	375.93	0.02	0.02
ROS	-3.16	165.14	0.02	0.02
IOL	-6.58	358.17	0.02	0.02
ARL	4.00	326.51	-0.01	0.01
V16140	-16.63	3401.19	0.00	0.00
TATL	6.27	3017.56	0.00	0.00
ROE	-4.15	11874.51	0.00	0.00
EBITDA	5.42	261081.60	0.00	0.00
DEB	3.28	229937.90	0.00	0.00
TC	8.37	2171048.00	0.00	0.00

При прегледа на денормираните коефициенти на модела се забелязва, че обяснителната сила на част от променливите е нула или клоняща към нула (Таблица 12). За ограничителна граница, под която променливите няма да се използват се приема „0.05“ като

абсолютна стойност. Всички променливи с по-ниска стойност на коефициента се изключват от финалното уравнение на функцията на модела поради ниската обяснителна сила при прогнозирането на жизнеспособност. По-долу това е представено в графичен вид:

Фигура 9. Значимост на съотношенията според метод "Логистична регресия".

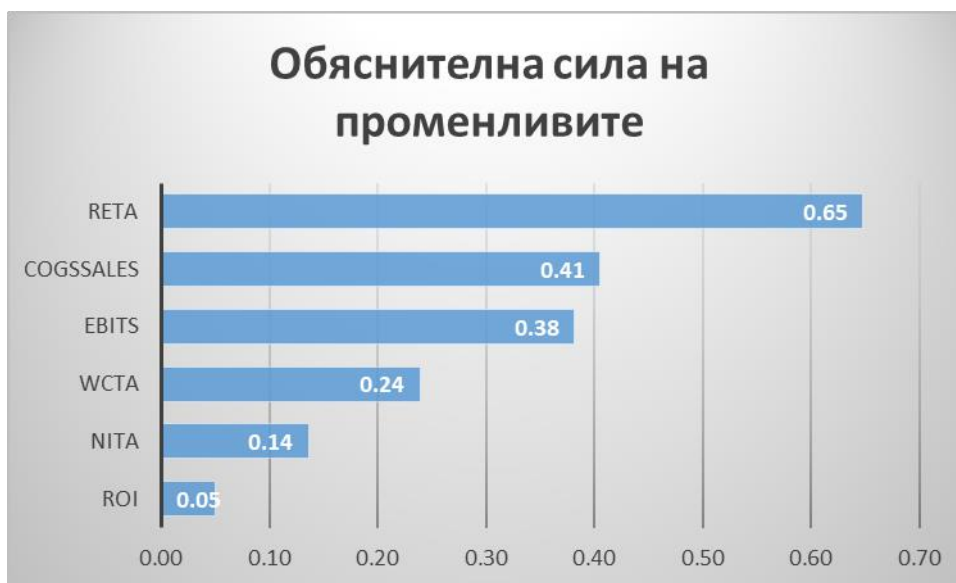


Таблица 12 показва, че най-висока обяснителна сила за жизнеспособност на МСП имат следните съотношения:

- Неразпределена печалба / Общо активи.
- Разходи за суровини, материали и външни услуги / Нетни приходи от продажби.

Докато най-ниска обяснителна сила се наблюдава при:

- Коефициент на рентабилност на инвестициите
- Нетни приходи / Общо активи

Уравнение на прогнозната функция

За постигането на методическа яснота при прилагането на модела се въвежда корекция във формулата, така че стойности нула и близки до нула са прогноза за нежизнеспособност докато стойности единица и близки до единица са прогноза за жизнеспособност.

Приложението на модела става чрез следното уравнение:

$$F = \frac{1}{1 + e^{(-0.65*RETA+0.41*COGSSALES+0.38*EBITS-0.24*WCTA-0.14*NITA-0.05*ROI)}}$$

Където:

F – резултат

RETA – Неразпределена печалба / Общо активи

COGSSALES – Разходи за суровини, материали и външни услуги / Нетни приходи от продажби

EBITS – Печалба преди лихви и данъци / Нетни приходи от продажби

WCTA – Оборотен капитал / Общо активи

NITA – Нетни приходи / Общо активи

ROI – Общо приходи / Общо разходи

Скала за интерпретация на резултатите

Получената стойност попада в един от трите прогнозни интервала на резултатите, според която предприятието е:

Таблица 13. Скала за интерпретация на резултат при приложение на модела.

Оценка	Интервал
Нежизнеспособност	[0,0.31)
Зона на неопределеност	[0.31,0.68)
Жизнеспособност	[0.68,1]

При формулирането на интервалите е взето предвид, че прогнозната сила на метод „Логистична регресия“ е 63%. Около 37% от резултатите не могат да се обяснят поради, това че попадат прекалено близко до стойностите на класификационната функция. Това налага дефинирането на „Зона на неопределеност“, при която прогнозата не е сигурна. Приема се, че зоната е равноотдалечена от Жизнеспособност и Нежизнеспособност и на тази основа са дефинирани интервалите от скалата за интерпретация на резултата показана в Таблица 13.

Приложението на модела става посредством няколко прости стъпки:

- Подбиране на необходимите променливи от ОПР и баланс на предприятието.
- Изчисляване на съотношенията показани по-горе.
- Заместване на получените съотношения в уравнението на модела.
- Интерпретация на резултата по Таблица 13.

Съпоставка с модел на Алтман

Авторовият модел значително се различава от оригиналния модел на Алтман. Запазени са две съотношения, които се наблюдават и при двата модела. Това са „Неразпределена печалба / Общо активи“ и „Оборотен капитал / Общо активи“.

Таблица 14. Променливи в Авторов модел и модел на Алтман

Авторов модел	Модел на Алтман
Разходи за суровини, материали и външни услуги / Нетни приходи от продажби	Пазарна стойност на собствения капитал / Общо пасиви
Неразпределена печалба / Общо активи	Неразпределена печалба / Общо активи
Печалба преди лихви и данъци / Нетни приходи от продажби	Печалба преди лихви и данъци / Общо активи
Оборотен капитал / Общо активи	Оборотен капитал / Общо активи
Нетни приходи / Общо активи	Продажби / Общо активи
Общо приходи / Общо разходи	

Останалите съотношения са различни, като авторовият модел включва шест променливи, докато моделът на Алтман пет. Друга съществена разлика е, че моделите използват различен класификационен метод като при Алтман това е линейната регресия, докато авторовият модел използва логистична регресия. Това обуславя различна скала за интерпретацията на резултатите от модела. За разлика от Алтман, Авторовият модел получава резултати между нула и единица. Сходното при скалирането и на двата модела е, че се позволява неопределен резултат, който авторът нарича „Зона на неопределеност“.

Алтман използва „Сива зона“. Това се прави, за да се ограничи броят на неправилно класифицираните предприятия. Интерпретацията на такъв резултат като оптимистичен/песимистичен остава в ръцете на ползващия модела. Коефициентите за настройка на модела също са различни като при авторския модел, те отразяват действителността на българските МСП. Сравненията се намират в Таблица 14.

Проверка на хипотезите

Основната изследователска теза на изследването е: Жизнеспособността на малките и средни предприятия подлежи на анализ и оценка посредством модел със задоволителна прогнозна сила, разработен и адаптиран с емпирични данни за български МСП.

Работна хипотеза 1: Жизнеспособността на МСП може да бъде оценена чрез модел, базиран на данни за български МСП.

Хипотеза 1 се потвърждава. В Глава трета са разгледани резултатите от изследването. Събраните емпирични данни са извадка от български МСП по ЗМСП. Благодарение на изчислените коефициенти и подбраните променливи в следствие на моделирането, моделът може да се използва за прогнозиране на жизнеспособността на всяко предприятие, което отговаря на ограниченията за МСП на изследването и при налични данни като тези посочени в Таблица 11. Прилагайки модела, заинтересованите страни получават достъпен емпиричен инструмент адаптиран за българските икономически условия.

Работна хипотеза 2: В средносрочен план, моделът постига умерена до висока прогнозна точност, в рамките на две години.

Хипотеза 2 се потвърждава. При направеното изследване са събрани емпирични данни за период от три последователни години t , $t+1$ и $t+2$. Всички предприятия в период t са жизнеспособни, но някои от тях губят това си свойство в периоди $t+1$ и $t+2$. Следователно наблюдаваните нежизнеспособни предприятия в съвкупността придобиват това свойство до две години от началния период. Формират се две съвкупности. Благодарение на успешното прилагане на класификационни методи при моделирането на жизнеспособност, се наблюдава, че прогнозната сила се намира между 0,6 и 0,7 пункта, което свидетелства за умерена прогнозна точност на модела (Таблица 10). Удовлетворените изисквания за прогнозна точност и времеви ограничения на модела потвърждават хипотезата.

При потвърдени **Хипотеза 1** и **Хипотеза 2** следва, че основната изследователска теза е потвърдена. Потвърждава се, че жизнеспособността на малките и средни предприятия подлежи на анализ и оценка посредством модел със задоволителна прогнозна сила, разработен и адаптиран с емпирични данни за български МСП.

Обобщение на Глава трета

В Трета глава е разгледана приложената методология на изследването. Направен е преглед на входящите емпирични данни. Описани са техните характеристики. Направена е подготовка на данните за моделиране. Изчислени са допълнителни променливи на базата на модела на Алтман и разгледаната литература. Адресиран е проблемът с липсващи записи като в част от случаите, записите са премахнати, а в други е направена минимално попълване на липсващи стойности. Приложено е нормиране на данните за подобряване прогнозната сила

на моделите. При апробацията на модела са използвани няколко класификационни техники. Направено е сравнение между тях като с най-голяма прогнозна точност се открояват логистичната регресия и наивният бейсов класификатор. Въпреки сходността на резултатите от апробирането им, всеки един от тях притежава известно предимство пред другия както следва:

- Логистичната регресия изисква по-малко допускания, предоставя коефициенти на уравнението, които могат да се приложат на други места или при друга софтуерна среда. Това води до по-висока обяснителна сила на метода. На базата на този метод е разработен алгоритъм за приложение на модела в управленската практика на МСП.
- Наивният бейсов класификатор притежава една идея по-висока прогнозна сила сравнен с всички останали методи.

Направена е проверка на хипотезите и основната теза на изследването. Постигнатите резултати потвърждават основната теза на разработката – жизнеспособността на малките и средни предприятия подлежи на анализ и оценка посредством модел със задоволителна прогнозна сила, разработен и адаптиран с емпирични данни за български МСП.

Заклучение

Заклучението обобщава основните точки на проведеното изследване. Направен е преглед на постигнатите цели и задачи. Потвърдена е приложимостта на модела за оценка на жизнеспособността на български МСП. Разгледана е значимостта на разработката. Направени са изводи от провеждане на изследването и са посочени научно-изследователските приноси.

Обобщение на постигнатите цели и задачи на изследването

Основната цел на изследването е да се разработи авторов модел за оценка на жизнеспособността на малките и средни предприятия, адаптиран чрез емпирични данни за България в средносрочен период от време. Целта е постигната с изпълнението на следните задачи:

1. Разгледани са дефиниции за МСП, направен е обстоен литературен преглед на жизнеспособност и връзката ѝ с МСП. Възприета е Европейската дефиниция за МСП както е транспонирана в ЗМСП. Употребата на дефиницията постига улеснено придобиване на емпирични данни за изследването, статистическа съпоставимост на данните в рамките на ЕС, съпоставимост на резултатите с други Европейски изследвания. Дефиницията на Евростат е изградена посредством работата на Европейските органи и колективното мнение по въпроса на множество изследователи. Тоест по своята същност, тя е научно достижение. Разгледани са дефинициите за жизнеспособност. Направено е сравнение на предимствата и недостатъците на отделните дефиниции. Избрана е статистическата дефиниция за жизнеспособност на предприятията.
2. Като метод за оценка на жизнеспособността е разгледан моделът на Алтман. Моделът е изключително популярен в научната литература и се използва от

средата на 60те години до наши дни от редица учени за прогнозиране на жизнеспособността на предприятията като цяло и в частност за МСП в редица изследвания. Направен е преглед на съществуващата литература за модела, резултатите и приложимостта му за МСП. Направена е критика на модела с оглед на слабостите му и възможното подобрене. Моделът е приложен при провеждането на изследването с използването на емпирични данни от български МСП.

3. Разгледан е индустриалният стандартен процес за извличане на знания от данни като методология за последователност на работата при провеждане на изследването. Разгледани са редица модели за класификация на жизнеспособни и нежизнеспособни предприятия. Представен е метод за оценка на моделите. Разгледани са техните характеристики и ограничения.
4. Направена е подготовка на емпиричните данни. Попълнени са липсващите стойности. Направено е нормиране на данните за по-добра класификация. С помощта на данните от български МСП, са обучени няколко модела за класификация.
5. Представени са резултатите от изследването. Подбрани са метод логистична регресия и метод Бейсов класификатор като успешни класификационни методи, чрез които се постига умерена прогнозна сила на модела.
6. Въз основа на проведеното изследване, могат да се посочат насоки за понататъшна работа:
 - a. Изработване на отраслово-специфичен модел за изследване на жизнеспособност на МСП. При необходимост, може да се представи модел апробиран за определен отделен икономически отрасъл.
 - b. Да се изследват и обобщят конкретни характеристики на жизнеспособността на български МСП като цяло за страната.
 - c. Да се приложат някои от по-специфичните класификационни модели останали извън прегледа на настоящото изследване.
 - d. Да се обогати емпиричната база на изследването. Възможно е да се направи годишно изследване на жизнеспособност на МСП всяка година, а резултатите да се коментират с изследователи и експерти на научни конференции и семинари.

С оглед на представените резултати, може да се заключи, че задачите на изследването са изпълнени.

Хипотеза 1 се потвърждава. Жизнеспособността на МСП може да бъде оценена чрез модел, базиран на данни за български МСП.

Хипотеза 2 се потвърждава. В средносрочен план, моделът постига умерена до висока прогнозна точност, в рамките на две години.

В следствие на получените резултати от проверката на заложените работни хипотези, може да се приеме, че основната изследователска теза се потвърждава: Жизнеспособността на малките и средни предприятия подлежи на анализ и оценка посредством авторов модел със задоволителна прогнозна сила, разработен и адаптиран с данни на български МСП.

Авторовият модел е приложен при провеждането на изследване за оценка на жизнеспособността на български МСП. От гледна точка на събраните данни, се вижда, че НСИ трябва да насърчи по-акуратното попълване на данните от страна на разглежданите предприятия. Това довежда до по-точни и статистически значими резултати, които са от полза за заинтересованите страни. С използването на описаният емпиричен алгоритъм, ясно се разграничават жизнеспособни от нежизнеспособни предприятия чрез зависима променлива от булев тип.

Изводи относно заинтересованите страни за експлоатация на модела

Моделът може да бъде полезен за всички заинтересовани страни свързани с предприятието като той служи за индикатор за ранно предупреждение от бъдещи негативни последици и нежизнеспособност. Резултатите от прилагането на модела могат да бъдат интерпретирани по различен начин в зависимост от нуждите и целите на различните заинтересовани страни:

- Управленският състав. Моделът служи като макро-индикатор за цялостното състояние на предприятието и за предприемането на възможни коригиращи действия от страна на мениджмънта.
- Регулаторни органи и европейски институции. Безспорното значение на МСП за заетостта и доходите на гражданите е приоритет на европейските институции. При индикация за настъпване на бъдеща нежизнеспособност сред достатъчно голям дял от МСП, Европейската комисия би могла да приеме различни политики спрямо тях.
- Банки, финансови институции и инвеститори. Резултатите от модела допринасят при вземане на решение от страна на различни финансови институции за кредитиране на предприятието, придобиване на дял в него или емитиране на дългови облигации или включване в пазар за растеж на МСП организиран от Българска фондова борса(beam).

Моделът за оценка на жизнеспособността на МСП в България е надежден инструмент, който позволява количествено изражение на бъдещото състояние на предприятието. Неговото приложение дава възможност за аргументирана оценка и последващо решение от страна на заинтересованите страни.

Значимост на изследването

Настоящото изследване е в областта на Управление на малкия и среден бизнес. Теоретичната основа стъпва върху модела на Алтман като инструмент за прогнозиране на жизнеспособността на предприятията, а научният инструментариум използва статистически методи, извличане на знания от данни и модерно софтуерно осигуряване за провеждане на изчислителната работа. В резултат от проведеното изследване могат да се направят следните изводи:

- Авторовият модел е приложим към българските икономически условия. Когато се обучи модел с емпирични данни от български МСП, може да се прогнозира жизнеспособност на предприятията с умерена точност. Потвърждава се заявената в научната литература полезност на използването на финансови съотношения при съставянето на прогнозен модел. Поставя се началото на изследване и доразвиване на изследователска методология за жизнеспособността на МСП.
- Възможно е прогнозирането на жизнеспособност на предприятията като ранен индикатор за бъдещи фирмени събития, което би могло да бъде от голяма полза за заинтересованите страни. Резултатите допринасят за изработването на управленски решения от страна на мениджмънта, за формирането на управленски политики и формулирането на цели.
- Насърчава се успешното използване на големи масиви от данни, статистически техники и стандарти за извличане на знания от данни при провеждането на изследването. То е с интердисциплинарна насоченост и използва емпиричен подход за установяване на връзките и следователно може да се възпроизведе и провери. Интегрирането на тези техники допринася за развитието на управленската наука.

Приноси

Разработен е авторов модел за изследване на жизнеспособността, въз основа на синтезираната методика, която комбинира управленска теория, извличане на знания от големи масиви от данни и МСП като обект на изследване.

Направена е адаптация на авторовия модел за българските условия на база на финансово-счетоводни данни на български МСП, обхващащи тригодишен период като са направени важни изводи относно приложимостта, надеждността и прогнозната сила на различните методи и аналитични инструменти за оценка на жизнеспособността.

На базата на авторовия модел е разработен практически алгоритъм приложим в управленската практика на МСП, който може да бъде успешно използван за оценка на тяхната жизнеспособност.

Разработени са софтуерни решения за всеки етап от изследването и са приложени за публичен достъп

Справка за научните публикации на автора:

- Popov, D. (2023). Revised Altman Model for Bulgarian SMEs Viability Assessment. Vanguard Scientific Instruments in Management, 19, 221-228.
- Popov, D. (2022). SME Viability Assessment Methodology: Combining Altman's Z-Score with Big Data. Center for Economic Theories and Policies – Bulgarian Economic Papers
- Popov, D. (2018). Application of Altman Z-Score for Viability of SMEs. Bulgarian Journal Of Business Research (2), Bourgas, 5-17.

Литература:

Калчева, Н.; Николов, Н. (2017). Сравнителен Анализ Между Наивния Бейсов Класификатор И Метода На Опорните Вектори Използващ Оптимизация При Класификация На Български Текст В Машинното Обучение. *Компютърни науки и технологии*. 97.

Мишев, Г.; Цветков С. (2008). Статистика за Икономисти. София: *Университетско Издателство „Стопанство“*

Agarwal, V.; Taffler, R.J. (2005). Twenty-five years of z-scores in the UK: do they really work? *Cranfield School of Management. The Management School*. University of Edinburgh

Agresti, A. (1996). An Introduction to Categorical Data Analysis. *John Wiley and Sons*.

Alfaro, L.; Asis, G.; Chari, A.; Panizza, U.; (2017). "Corporate balance sheets in emerging markets: A comparison of the Global Crisis and the Asian Financial Crisis", *VOXEU*

Altman, E.; Esentato, M.; Sabato, G. (2017). "Assessing the Credit Worthiness of Italian SMEs and Mini-bond Issuers". *WiserFunding Ltd*

Altman, E.; Sabato, G.; Wilson, N. (2017). "The SME Z-Score: a new powerful tool to assess the riskiness of SMEs". *WiserFunding Ltd*

Altman, E., (2005). An emerging market credit scoring system for corporate bonds. *NYU Stern School of Business*

Altman, E.; Sabato; Gabriele (2005). Modeling Credit Risk for Smes: Evidence from the Us Market.

Altman, E.I.; Narayanan, P. (2002). Business Failure Classification Models: An International Survey, in: Altman, E.I. (Ed.), Bankruptcy, Credit Risk, and High Yield Junk Bonds. *Blackwell, Malden, MA*, 82-130

Altman, E. (2000). Predicting Financial Distress Of Companies: Revisiting The Z-Score And Zeta®Models. *Journal of Banking & Finance*. 8-36

Altman, Haldeman, Narayanan (1997). "A new model to identify bankruptcy risk of corporations". *Journal of Banking & Finance*. North-Holland Publishing Company

Altman, E.; Hartzell, J.; Peck, M. (1995). "Emerging Markets Corporate Bonds: A Scoring System". *Salomon Brothers Inc*. New York

Armeanu, D. A.; Cioaca, S. I. (2014). "An assessment of the bankruptcy risk on the Romanian capital market". *4th World Conference On Educational Technology Researches, WCETR*

Armstrong, J. S.; Green, K. C.; Graefe, A. (2007). „Methods to elicit forecasts from groups: Delphi and prediction markets compared“. *Foresight: The International Journal of Applied Forecasting*, 8

Atkinson, J. , Meager, N. (1994) 'Running to stand still: the small business in the labour market'. London: Routledge

Armstrong, J. S.; Green, K. C. (2014). Methodology Tree for Forecasting, <http://forecastingprinciples.com>, drafting by Hester Green

Ashby, R. W. (1956) "Introduction to Cybernetics" London: Chapman & Hall Ltd 37 Essex Street Wc2

Ashby, R. (1956) LAW OF REQUISITE VARIETY, Web Dictionary of Cybernetics and Systems http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/LAW_VARIE.html

- Bandyopadhyay, A. (2006). Predicting probability of default of Indian corporate bonds: logistic and Z-score model approaches. *J. Risk Finance* 7, Issue: 3, 255-272
- Beaver, W. (1966). Financial Ratios as Predictors of Failures. *Empirical Research in Accounting. Journal of Accounting Research*. 71-110.
- Beer, S. (1989) The Viable System Model: its provenance, development, methodology and pathology. *John Wiley & Sons Ltd*
- Beer, S. (1985). Diagnosing the System for Organizations. *Wiley*. Chichester
- Beer, S. (1972). Brain of the Firm. London: Allen Lane, *The Penguin Press*
- Bemmann, M. (2005). "Improving the Comparability of Insolvency Predictions". Dresden Economics Discussion Paper Series No. 08/2005
- Blum, U.; Gleißner, W.; Leibbrand, F. (2005). "Stochastic business models as the core of innovative rating systems". *Discussion Papers No.6, Halle Institute for Economic Research*.
- Bradburd, R.M.; Ross, D.R. (1989). Can small firms find and defend strategic niches? A test of the Porter hypothesis, *Review of Economics and Statistics*. Vol. LXXI, May, No. 2.
- Breiman, L. (1996). Bagging predictors. *Mach Learn* **24**, 123–140.
- Business Insider (2011). The Altman Z-Score: Is it possible to predict corporate bankruptcy using a formula?
- Celli, M., (2015). Can Z-Score Model Predict Listed Companies' Failures in Italy? An Empirical Test. *International Journal of Business and Management*, 10 (3), ISSN 1833-8119 (Online), 57-66
- Clapham, P. (2001). Cash is king [finance for SMEs]. *Engineering Management Journal, Volume 11, Issue 4*, 181-184
- Chen, P., Y.; Popovich, P., M. (2002). "Correlation Parametric and Nonparametric Measures". *SAGE Publications, Inc.*
- Du; Wenliang; Zhan; Zhijun (2002). "Building Decision Tree Classifier on Private Data". Electrical Engineering and Computer Science8 <https://surface.syr.edu/eecs/8>
- Idleman, G. J. (1995). "Z-Scores – A Guide to Failure Prediction". *The CPA Journal Online*
- Emory, C.,W., (1985). Business Research Methods. *Irwin Series in Information and Decision Sciences*. Richard D. Irwin Inc., Third Edition
- Ergin, S., (2016). „Insolvency prediction of German SMEs – Revision of the Altman Z-Score“. *Berlin School of Economics and Law*
- Gavino, A.A., (2017). "Using Big Data to Enhance Library Services". *Philippine Association of Academic/Research Librarians*
- Fayyad, U.; Piatetsky-Shapiro, G.; Smyth, P. (1996). "From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases"
- Han, J.; Kamber, M.; Pei, J. (2011). Data mining: concepts and techniques. *Morgan Kaufmann, 3rd ed.*, ISBN 978-0-12-381479-1
- Hayes, L., (2013). "Financial viability & sustainability". *Corporate Synergies*. Australia: Pty Ltd
- Hox, J. J.; Moerbeek, M.; Schoot, R. (2018). Multilevel analysis Techniques and Applications. 3rd ed., New York and London: *Routledge*
- Hui, C. (2008). The Limitations of Altman Z, <http://humblestudentofthemarkets.blogspot.bg>

Huijuan, Lin, (2015), "Default Prediction Model for SME's: Evidence from UK Market Using Financial Ratios". *International Journal of Business and Management*; Vol. 10, No. 2, 81-106

Izquierdo, J., F.; Muñoz, S.; Rubio, A.; Ulloa, C. (01/2017), "Impact of capital regulation on SMEs credit", BBVA Research Working Paper

Janez Demšar, Tomaž Curk, Aleš Erjavec, Črt Gorup, Tomaž Hočevar, Mitar Milutinovič, Martin Možina, Matija Polajnar, Marko Toplak, Anže Starič, Miha Štajdohar, Lan Umek, Lan Žagar, Jure Žbontar, Marinka Žitnik, and Blaž Zupan. (2013). Orange: data mining toolbox in python. *J. Mach. Learn. Res.* 14, 1, 2349–2353.

James, G.; Witten, D.; Hastie, T.; Tibshirani, R. (2013). Introduction to Statistical Learning. *Springer*

Kamiński, B.; Jakubczyk, M.; Szufel P., A. (2018). Framework for sensitivity analysis of decision trees. *Cent Eur J Oper Res.* 2018;26(1):135-159. doi:10.1007/s10100-017-0479-6

Kushnir, K.; Mirmulstein, M.L.; Ramalho, R. (2010). 'Micro, Small, and Medium Enterprises Around the World: How Many Are There, and What Affects the Count?'. *World Bank IFC*

Nandi, J.K.; Choudhary, N.K. (2011). Credit Risk Management of Loan Portfolios by Indian Banks: Some Empirical Evidence. *IUP J. Bank Management*

Nieuwenhuizen, C.; Le Roux, E.E.; Jacobs, H. (2004). Entrepreneurship and how to establish your own business. 2nd Edition. *Juta*. Pretoria: RSA

Mensah, Y.M. (1984). "An Examination of the Stationarity of Multivariate Bankruptcy Prediction Models: A Methodological Study". *Journal of Accounting Research. Res.* 22 (1), 380–395

Piesse, J., Wood D., 1992, "Issues in assessing MDA models of corporate failure: A research note", *British Accounting Review, Vol. 24*

Pöltner, P.; Grechenig, T. (2010). Fundamentals for an IT-Strategy towards managing viable knowledge-intensive research projects. *Managing Knowledge for Global and Collaborative Innovations*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

Pöltner, P., Grechenig, T. (2010). A joint infrastructure of "digital corporate organisms" as facilitator for a virtual digital retail ecosystem. *International Conference on Digital Ecosystems and Technologies*, 327-332

Poulsen, J., French, A., Discriminant function analysis, <http://userwww.sfsu.edu/efc/classes/biol710/discrim/discrim.pdf>

Prange, C.; Zhao, Y. (2018) "Strategies for Internationalisation: How Chinese SMEs Deal with Distance and Market Entry Speed", In "Key Success Factors of SME Internationalisation: A Cross-Country Perspective", *Leeds: Emerald Publishing Limited*

Pretorius, M. (2009). Defining Business decline, failure and turnaround: A content analysis. *The Southern African Journal of Entrepreneurship and Small Business Management.* 2. 10.4102/sajesbm.v2i1.15.

Sekaran, U.; Bougie, R. (2009). Research Methods for Business A Skill Building Approach. *John Wiley & Sons Ltd, Fifth Edition*

Storey, D.J. (1994). Understanding the small business sector. *London: International Thomson Business Press.*

Schwaninger, M. (1999) „Intelligent Organizations. Concepts for turbulent times based on systems theory and cybernetics. *Scientific Annual scientific conference of the Society for Economic and Social Cybernetics*. Duncker & Humblot GmbH, 1999.

Shearer, C. (2000). The CRISP-DM model: the new blueprint for data mining. *J Data Warehousing, Volume 5, Number 4*

Tabachnick, B.G.; Fidell, L.S. (1996). Using Multivariate Statistics. *New York: Harper Collins College Publishers*

Terdpaopong, K. (2011). "Identifying an SME's debt crisis potential by using logistic regression analysis", *RANGSIT JOURNAL OF ARTS AND SCIENCES (RJAS)* Volume 1, Number 1, 17-26

Thompson, A., (2005) "Entrepreneurship And Business Innovation – The Art Of Successful Business Start-Ups And Business Planning". *Dimensions Of Business Viability*, Entrepreneurship and Business,

Tonge, J. (2001) A Review of Small Business Literature Part 1: Defining The Small Business
Van Buuren, S.; Groothuis-Oudshoorn, K. (2011). mice: Multivariate Imputation by Chained Equations in R. *Journal of Statistical Software*, [S.I.], v. 45, Issue 3, 1 - 67

Veber, J. (2002) Řízení jakosti a ochrana spotřebitele. 1. vyd. *Praha: Grada Publishing*

Wang, Y.; Campbell, M. (2010a). Business Failure Prediction for Publicly Listed Companies in China. *Journal of Business and Management; Fort Collins Vol. 16, Iss. 1, 75-88*

Wang, Y.; Campbell, M. (2010b). Do Bankruptcy Models Really Have Predictive Ability? Evidence using China Publicly Listed Companies., *Proceedings of 39th WDSI Conference*, 3291-3295

БДС 6.04.1-85, Държавен Комитет За Наука И Технически Прогрес, *Главно Управление по Стандартизация, София*, 1985

Демография на предприятията - Хармонизирано събиране на данни

Закон за Българската народна банка

Закон за малките и средните предприятия

Закон за статистиката

Национална статистическа програма (НСП)

Министерство на икономиката и енергетиката (2021). „Национална стратегия за насърчаване на МСП – 2021-2027“. София, <https://www.strategy.bg>

Регламент (ЕО) на ЕП и на Съвета № 295/2008 от 11 март 2008 г.

Регламент за изпълнение (ЕС) № 439/2014 на Комисията от 29 април 2014 г.

Съобщение на Европейската комисия, Генерална дирекция „Предприятия и промишленост“ (2008) Комуникация от Комисията до Съвета, Европейския парламент, Европейския икономически и социален съвет и Комитетът на регионите: „Мисли първо за малките“: „Small Business Act“ за Европа. Брюксел: Служба за публикации на ЕК.

Centre for Strategy & Evaluation Services (2012). Evaluation of the SME Definition Final report

Европейска SDMX структура за метаданни (ESMS)

2014, "Annual Report on European SMEs 2013/2014 – A Partial and Fragile Recovery."

European Commission (2023) Annual Report on European SMEs. Brussels: EC Publications Office.

European Commission, Directorate-General for Enterprise and Industry (2019) SBA Fact Sheet. Brussels: EC Publications Office.

European Commission (2008). „Impact Assessment on the SBA“. Brussels: EC Publications Office.

European Commission (2005) The new SME definition User guide and model declaration. Brussels: EC Publications Office.

European Commission (2003) Commission Recommendation of 6 May 2003 Concerning the Definition of Micro, Small and Medium-sized Enterprises. Brussels: EC Publications Office.

European Commission (2011) Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a Programme for the Competitiveness of Enterprises and small and medium-sized enterprises (2014 - 2020). *Brussels: EC Publications Office.*

European Parliament resolution of 4 July 2018 on the definition of SMEs - https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0293_EN.html

EU SME Centre (July 2019). SMEs in China: Policy Environment Report. *Brussels: EC Publications Office.*

The Organisation for Economic Co-operation and Development (2023) Financing SMEs and Entrepreneurs 2023: An OECD Scoreboard. *Paris: The Organisation for Economic Co-operation and Development Publishing.*

Business and Personal Finance Dictionary - FINANCIAL VIABILITY

http://ec.europa.eu/growth/smes/business-friendly-environment/sme-definition_en

Best Whitepaper, 2015, Configuration Management Strategy and Planning, By Nikhil Aditya Balkunje Rao (ITIL V3 Expert)

By Grochim - Commons, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=44754443>

By Nick Green at the English language Wikipedia, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4027474>

Sjon van 't Hof, 2012, "The Viable System Model", <https://csl4d.wordpress.com>

Gregory Piatetsky-Shapiro, (2007), (2014) - <https://www.kdnuggets.com/polls/2014/analytics-data-mining-data-science-methodology.html>

By Kenneth Jensen - Own work based on: <ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/modeler/18.0/en/ModelerCRISPDM.pdf> (Figure 1), CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24930610>

IBM® SPSS® Modeler 18.0 User's Guide

IBM® SPSS® Modeler CRISP – DM Guide, Preface

IBM® SPSS® Modeler, Preparing Data for Analysis (Data Audit), IBM Knowledge Center

Package 'foreign' December 22, 2020; Package 'dplyr' April 30, 2021; Package 'caret' May 15, 2021; Package 'tidyverse' April 15, 2021; Package 'psych' March 27, 2021; Package 'imputeTS' January 16, 2021; Package 'mice' January 27, 2021; Package 'randomForest' March 25, 2018; Package 'lubridate' February 26, 2021; Package 'clusterSim' January 6, 2021