

KRATKI OSVRT NA MODELE ZA PREDVIĐANJE STEČAJA

SHORT RETROSPECTION ON BANKRUPTCY PREDICTION MODELS

ABSTRACT

Actuality of bankruptcy prediction leads many authors to research in this area. Scientific approach to bankruptcy prediction, which includes statistical and mathematical analysis methods, resulted in developing many bankruptcy prediction models. This text is presenting most commonly used statistical and mathematical methods in bankruptcy prediction, bankruptcy prediction models which were found to be often employed in theory and practice as well as their limitation and suggestions for future research. Models are mostly developed by using data of the companies which were doing business in high developed economies so the authors suggest that the future work should be done in performing the research among the companies in transitional countries.

Keywords: *Financial stability, bankruptcy, bankruptcy prediction models, statistical and mathematical methods*

1. UVOD

Tržišni način privređivanja karakterizira postojanje niza poslovnih rizika s kojima su suočeni poduzetnici pri obavljanju gospodarske djelatnosti. Rizik od gubitka tržišta prodaje i nabave, valutni rizik, rizik promjene kamatnih stopa, rizik gubitka djelatnika i mnoštvo drugih poslovnih rizika sastavni su dio života poslovnih subjekata pri čemu se mnogi od njih nisu u stanju nositi s njima te su prinuđeni napustiti tržišnu utakmicu. Prestanak poslovanja jednog poslovnog subjekta često za sobom povlači niz multiplikativnih učinaka, budući da je imao razvijenu mrežu poslovnih odnosa s mnoštvom drugih poslovnih subjekata koji su zainteresirani za njegovo poslovanje (stakeholdersi). Stoga je u interesu svakog poslovnog subjekta procjenjivati vjerojatnost stečaja poslovnih partnera u cilju odgovarajućeg upravljanja poslovnim rizicima. U tom smislu na raspolaganju im stoji niz različitih alata među kojima značajno mjesto zauzimaju financijski pokazatelji.

Predviđanju stečaja u početku se pristupalo razmatranjem pojedinačnih financijskih pokazatelja i njihovom usporedbom s određenim referentnim vrijednostima temeljem čega su izvedeni određeni zaključci. Implementacijom statističkih i matematičkih metoda u svrhu predviđanja stečaja otišlo se korak dalje te su razvijeni modeli za predviđanje stečaja kod kojih su središnje mjesto također zauzimali financijski pokazatelji, a bitan napredak učinjen je u smislu određivanja važnosti pojedinog pokazatelja te preciznosti korištenog modela. Navedeni modeli izvedeni su na temelju podataka iz financijskih izvještaja stvarnih poslovnih subjekata te se razlikuju ovisno o njihovim obilježjima. Odgovarajuću pozornost treba, dakle, pridati obilježjima modela, ali i zemljama u kojima je razvijen, s obzirom da među zemljama postoje razlike u društveno-ekonomskim i institucionalnim uvjetima poslovanja.

* Mr. sc., Fakultet ekonomije i turizma „Dr. Mijo Mirković“, Pula, Hrvatska, robert.zenzerovic@efpu.hr

** Mr. sc., Erste & Steiermarkische Bank d.d., Rijeka, direktor Regionalne direkcije Istra, tperusko@erstebank.com

Članak primljen u uredništvo: 15.09.2006.

Cilj rada je istaknuti znanstveni pristup predviđanju stečaja, kao pravnog mehanizma kojim se iz tržišta isključuju nedovoljno učinkoviti poslovni subjekti, te sustavno prikazati razvoj modela za predviđanje stečaja. U tom smislu će se u drugom poglavlju opisati posebnosti znanstvenog pristupa stečaju, nakon čega će se naglasiti kvantitativne metode korištene za razvoj modela za predviđanje stečaja. Pregled najznačajnijih modela dan je u četvrtom poglavlju, dok će se na kraju pozornost usmjeriti na neka otvorena pitanja u predviđanju stečaja.

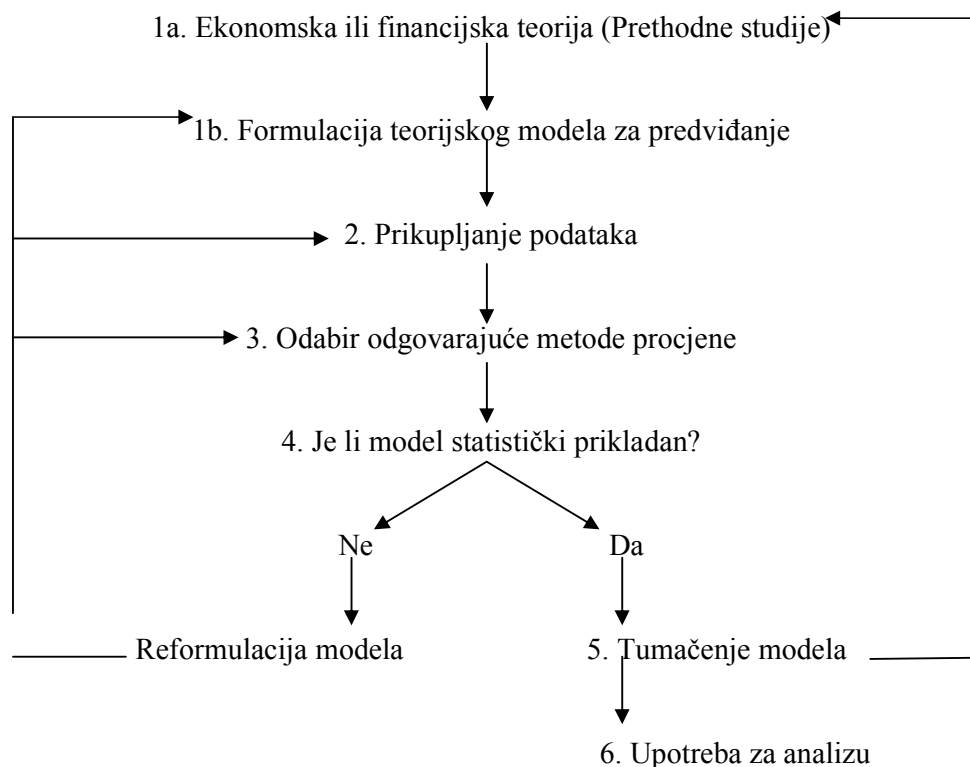
2. ZNANSTVENI PRISTUP PREDVIĐANJU STEČAJA

Nesposobnost opstanka na tržištu sastavni je dio tržišne ekonomije u kojoj opstaju samo dovoljno učinkoviti poslovni subjekti. Predviđanje stečaja staro je koliko i tržišni način privređivanja, ali se tek afirmacijom ekonomije kao društvene znanosti, te razvojem statističkih i matematičkih metoda navedenoj problematici pristupilo sustavno i znanstveno utemeljeno. U tom smislu razvijena je široka lepeza različitih modela za predviđanje stečaja te se često postavlja pitanje kojeg od njih odabrati u danom slučaju. Da bi odgovorili na to pitanje nužno je izložiti znanstveni pristup predviđanju stečaja i u okviru njega usredotočiti se na odgovarajuće statističke i matematičke metode.

Slikom 1. prikazan je koncept znanstvenog pristupa problematici predviđanja stečaja (Brooks, 2002).

Slika 1.

Znanstveni pristup predviđanju stečaja



Izvor: Preuzeto od Brooks, 2002.

Znanstveno utemeljen pristup predviđanju stečaja započinje formulacijom teorijskog modela na osnovi dostignutih teorijskih spoznaja iz ekonomske i financijske teorije (koraci 1a. i 1b.). Nastoje se zapravo utvrditi varijable i njihov utjecaj na vjerojatnost nastanka uvjeta za stečaj. Vjerojatno je da model neće u potpunosti obuhvatiti sve relevantne varijable, ali je bitno da predstavlja dovoljno dobru aproksimaciju istih kako bi bio u stanju predvidjeti stečaj.

Idući korak sastoji se u prikupljanju podataka relevantnih za razvoj modela, koji se najčešće sastoje od informacija o otvaranju stečaja, računovodstvenih podataka, obilježja poslovnih subjekata i ostalih podataka koji se u pojedinom slučaju smatraju neophodnim. Izvori podataka uključuju razne baze podataka, a u određenim slučajevima do njih je moguće doći i izravno od poslovnih subjekata.

U trećem koraku potrebno je odabrati metodu procjene prikladnu za model predložen u prvom koraku. Odabir odgovarajuće metode ponajviše ovisi o formulaciji teorijskog modela, tj. teorijskog okvira za predviđanje stečaja. Ovdje se radi o odabiru odgovarajuće statističke, odnosno matematičke metode te se postavljaju pitanja da li se radi o linearnom ili nelinearnom odnosu između varijabli u modelu, da li će se koristiti statički ili dinamički, jednovarijantni ili multivarijantni model i sl.

Četvrti korak obuhvaća statističku procjenu, odnosno vrednovanje modela u smislu njegove prikladnosti u okviru čega se izračunavaju odgovarajući parametri. Ukoliko model nije statistički prikladan za predviđanje bankrota, pristupa se reformulaciji modela (korak 1a. i 1b.), prikupljanju dodatnih podataka (korak 2.) ili se odabire neka druga, prikladnija metoda procjene (korak 3.).

Ukoliko je pak, model prikladan, potrebno ga je protumačiti s teorijskog aspekta (korak 5.) pri čemu se razmatraju vrijednosti i predznaci pojedinih varijabli uključenih u model, odnosno uspoređuju se s teorijskim postavkama postavljenim u koraku 1. Neusklađenost razvijenog empirijskog modela s teorijskim postavkama zahtijeva nadogradnju teorijskog okvira, a ukoliko «teorijski model za predviđanje stečaja nikako ne uspijeva biti potvrđen empirijskim modelom i podacima, postoje jake indicije da teorijski koncept mora biti proširen ili čak izmijenjen» (Westgaard, 2005, 5).

Ocjena sukladnosti empirijskog modela s teorijskim postavkama čini posljednju provjeru modela prije same upotrebe za potrebe analize (korak 6.). Ukoliko model prođe posljednji test, spreman je za praktičnu upotrebu gdje će proći kroz niz provjera koje će poslužiti kao osnova za njegovo daljnje usavršavanje. Svoju primjenu isti može pronaći u bankarstvu prilikom procjene kreditnog rizika, pri uspostavi i održavanju poslovnih odnosa između novih i postojećih poslovnih partnera, pri procjeni ulaganja u vrijednosne papire, u reviziji i mnogim drugim područjima, tu je vidljiva široka mogućnost njegova primjene što ga čini posebno aktualnim.

3. KVANTITATIVNE METODE U RAZVOJU MODELA ZA PREDVIĐANJE STEČAJA

Osnova modela za predviđanje stečaja nalazi se u implementaciji odgovarajućih kvantitativnih metoda. One obuhvaćaju niz statističkih i matematičkih metoda kojima se nastoje pronaći prikladne varijable signifikantne za predviđanje stečaja i izvesti njihova kombinacija u cilju što preciznijeg predviđanja nesposobnosti poslovnog subjekta da nastavi poslovati u vremenski neograničenom roku.

Financijski pokazatelji kao instrument ocjene kreditne sposobnosti poslovnih subjekata počinju se koristiti početkom 20. stoljeća. Istraživanja provedena 30-tih godina 20. stoljeća potvrdila su da se vrijednost financijskih pokazatelja financijski zdravih poslovnih subjekata i

onih koji se približavaju stečaju bitno razlikuje. Začeci korištenja kvantitativnih metoda za predviđanje stečaja sežu u šezdesete godine. Tada je u istraživanjima istaknuto mjesto zauzela diskriminantna analiza. Sedamdesetih godina, uz korištenje diskriminantne analize, istraživači počinju implementirati modele linearne vjerojatnosti¹ i logit/probit analizu u svrhu predviđanja stečaja. Razvoj informatičke tehnologije u osamdesetim godinama omogućuje korištenje složenijih i sofisticiranijih kvantitativnih metoda te se počinju implementirati tehnike matematičkog programiranja i simulacijske tehnike, a kao prva među njima istaknula se tehnika stabla odlučivanja, odnosno rekurzivnog odjeljivanja². Slijede ih naprednije ekonometrijske metode u okviru kojih se ističu višenominalni logit modeli³ te dinamički modeli vremenskih serija. U posljednjih petnaestak godina predviđanju stečaja pristupa se implementacijom različitih naprednih metoda među kojima su najznačajnije: neuronske mreže, analiza preživljavanja, genetski algoritmi, višedimenzionalno skaliranje, ekspertni sustavi, teorija kaosa, teorija katastrofe i dr.

U nastavku će se ukratko opisati osnove onih kvantitativnih metoda kojima je u teorijskim razmatranjima i praktičnoj upotrebi posvećena veća pozornost.

2.1. Diskriminantna analiza

Implementacija diskriminantne analize u predviđanju stečaja rezultira izvođenjem modela koji diskriminira, odnosno klasificira poslovne subjekte na one kod kojih je vjerojatan i one kod kojih nije vjerojatan stečaj. Klasifikacija poslovnih subjekata provodi se usporedbom vrijednosti modela pojedinog poslovnog subjekta s kritičnim vrijednostima. Ukoliko je vrijednost diskriminantne funkcije pojedinog poslovnog subjekta veća od kritične vrijednosti, moguće je zaključiti da financijsko zdravlje poslovnog subjekta nije dovedeno u pitanje i obrnuto.

Model se izvodi analizom varijabli signifikantnih za predviđanje stečaja (uglavnom financijska, a ponekad i ostala obilježja poslovnog subjekta) iz uzorka poslovnih subjekata kojima je financijska stabilnost ozbiljno narušena i onih čije financijsko zdravlje nije dovedeno u pitanje. Ovom tehnikom nastoji se maksimizirati varijanca podataka između dviju grupa poslovnih subjekata, pri čemu se u isto vrijeme minimizira varijanca podataka unutar svake grupe.

Izgled modela prikazan je jednadžbom (1).

$$Z_i = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (1)$$

gdje je:

- Z_i – vrijednost diskriminantne funkcije,
- $X_1 \dots X_n$ – vrijednost nezavisne varijable signifikantne za predviđanje stečaja (određeno obilježje poslovnog subjekta), dok n predstavlja broj varijabli i
- $\beta_1 \dots \beta_n$ – ponderi nezavisnih varijabli.

¹ Linear probability models

² Recursive partitioning

³ Multinomial logit models

2.2. Modeli linearne vjerojatnosti

Modeli linearne vjerojatnosti jednostavni su statistički modeli kojima se linearnom kombinacijom nezavisnih varijabli procjenjuje vjerojatnost otvaranja stečajnog postupka.

Model linearne vjerojatnosti prikazan je jednadžbom (2).

$$P_i = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon_i \quad (2)$$

gdje je:

- P_i – vjerojatnost pokretanja stečajnog postupka,
- $X_1 \dots X_n$ – vrijednost nezavisne varijable signifikantne za predviđanje stečaja (određeno obilježje poslovnog subjekta), dok n predstavlja broj varijabli,
- $\beta_1 \dots \beta_n$ – ponderi nezavisnih varijabli i
- ε_i – standardna pogreška.

Jednostavnost ove metode čini je zanimljivom za upotrebu u predviđanju stečaja. Ipak, njezin bitan nedostatak nalazi se u činjenici što se temelji na pretpostavci linearnog odnosa između zavisne i nezavisnih varijabli kao i u činjenici što zavisna varijabla (vjerojatnost pokretanja stečajnog postupka) može poprimiti negativne vrijednosti ili vrijednosti iznad 1.

2.3. Logit i probit analiza

Logit i probit analiza javila se kao odgovor na nedostatke modela linearne vjerojatnosti. Logit i probit modeli za predviđanje stečaja rezultiraju izračunom vjerojatnosti pokretanja stečaja u intervalu od 0 do 1. Isto tako odnos između zavisne varijable i nezavisnih varijabli je nelinearan što je mnogo bliže stvarnosti i čini ove modele posebno aktualnim u predviđanju stečaja.

Jednadžba (3) prikazuje logit model (Zavgren, Friedman, 1988, 36), dok jednadžbe (4) i (5) prikazuju probit model (Westgaard, 2005, 7).

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}} \quad (3)$$

$$Z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon_i \quad (4)$$

$$P_i = F(Z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}y^2} dy \quad (5)$$

gdje je:

- P_i – vjerojatnost pokretanja stečajnog postupka,
- $F(Z)$ – kumulativna normalna funkcija,
- $X_1 \dots X_n$ – vrijednost nezavisne varijable signifikantne za predviđanje stečaja (određeno obilježje poslovnog subjekta), dok n predstavlja broj varijabli,
- $\beta_0 \dots \beta_n$ – ponderi nezavisnih varijabli i
- ε_i – standardna pogreška.

Oba modela daju vrlo slične rezultate. Jedina razlika među njima vezana je za korištenje distribucije koja se odnosi na slučajnu varijablu. Pri izračunu logit modela distribucija slučajne varijable prikazuje se logističkom funkcijom, dok se kod probit modela pretpostavlja normalna distribucija.

2.4. Višenominalni logit modeli

Novost kod višenominalnih logit modela je cjelovitije ocjenjivanje financijskog zdravlja poslovnih subjekata. Naime, prijašnji modeli ocjenjivali su financijsko zdravlje poslovnih subjekata kao dobro ili loše, odnosno razdvajali su poslovne subjekte na financijski zdrave i one kod kojih je vjerojatno pokretanje stečajnog postupka. Za razliku od prijašnjih modela, ovi modeli procjenjuju vjerojatnost nastupa određene razine financijskog zdravlja poslovnih subjekata. Njima je, primjerice, moguće procijeniti vjerojatnost nastupa nekog od sljedećih stanja:

- Stanje 5: financijska stabilnost,
- Stanje 4: ograničena sposobnost, odnosno nesposobnost isplate dividendi,
- Stanje 3: ograničena sposobnost, odnosno nesposobnost isplate kredita, zajmova i dospjelih dužničkih vrijednosnih papira,
- Stanje 2: ograničena sposobnost, odnosno nesposobnost isplate obveza prema dobavljačima i ostalim vjerovnicima i
- Stanje 1: pokretanje stečaja.

Višenominalni logit model prikazan je jednadžbom (6) (Westgaard, 2005, 9).

$$P_i(Y = j) = \frac{e^{\beta_{0,j} + \beta_{1,j}X_1 + \dots + \beta_{n,j}X_n}}{\sum_{j=0}^J e^{-(\beta_{0,j} + \beta_{1,j}X_1 + \dots + \beta_{n,j}X_n)}} + \varepsilon_i$$

(6)

gdje je:

- j – stanje,
- $P_i(Y=j)$ – vjerojatnost da će poslovni subjekt i dospjeti u stanje j ,
- $X_1 \dots X_n$ – vrijednost nezavisne varijable signifikantne za predviđanje stečaja (određeno obilježje poslovnog subjekta), a n predstavlja broj varijabli,
- $\beta_{0,j} \dots \beta_{n,j}$ – ponderi nezavisnih varijabli za svako stanje j i
- ε_i – standardna pogreška.

2.5. Stablo odlučivanja (rekurzivno odjeljivanje)

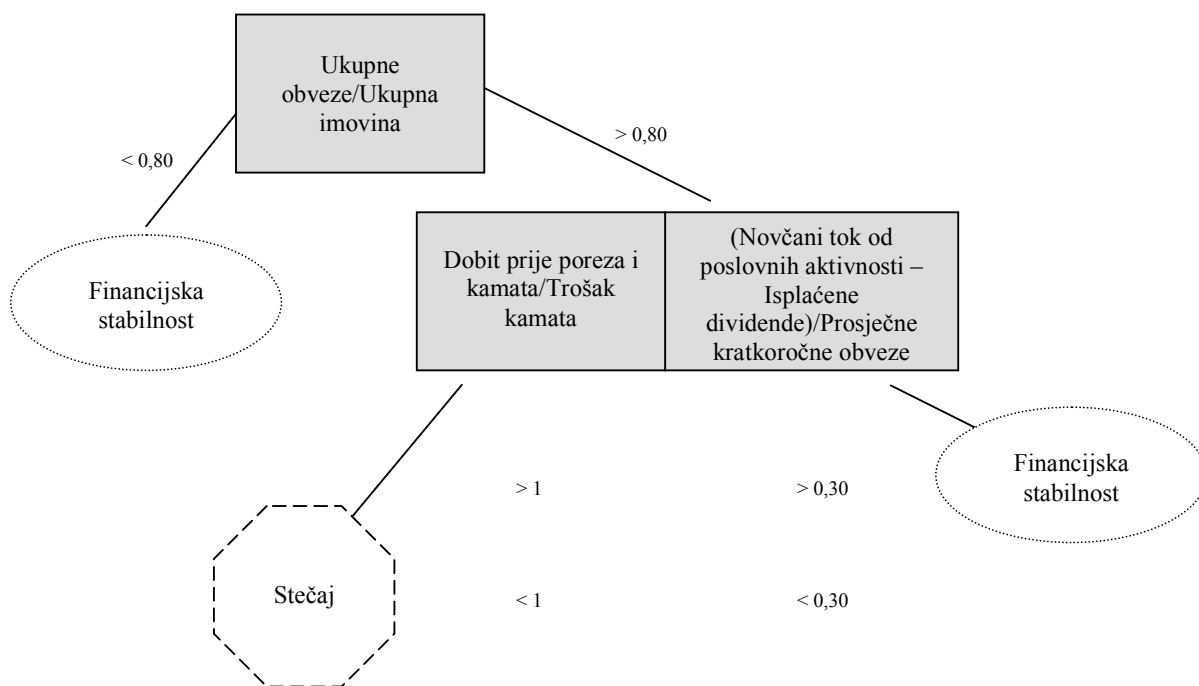
Stablo odlučivanja neparatarska je tehnika klasifikacije poslovnih subjekata na financijski zdrave i one koji ispunjavaju uvjete za pokretanje stečajnog postupka. Izrada stabla odlučivanja uključuje odabir uzorka poslovnih subjekata, njihovih financijskih i ostalih

signifikantnih obilježja, utvrđivanje pripadnosti poslovnih subjekata grupi financijski zdravih ili onih koji zadovoljavaju uvjete za pokretanje stečaja te procjenu troškova pogrešne klasifikacije. Uobičajeno je da se prilikom izrade stabla odlučivanja u svrhu predviđanja stečaja koriste financijski pokazatelji s odgovarajućim graničnim vrijednostima. Odabir pokazatelja i izračun njihovih graničnih vrijednosti određen je minimiziranjem pogreške klasificiranja poslovnih subjekata između različitih grupa.

Stablo odlučivanja prikazano Slikom 2. dijeli poslovne subjekte prema visini pokazatelja zaduženosti. Oni, kojima je pokazatelj zaduženosti manji od 0,80, smatraju se financijski stabilnim, dok se kod drugih pristupa daljnjoj analizi na temelju pokazatelja pokrića troškova kamata i novčanog pokrića kratkoročnih obveza. Ukoliko je pokazatelj pokrića troškova kamata veći od 1, a pokazatelj novčanog pokrića kratkoročnih obveza veći od 0,30 poslovni subjekt smatra se financijski stabilnim. U suprotnom slučaju on ispunjava uvjete za pokretanje stečajnog postupka.

Upotreba ove metode predviđanja stečaja vrlo je praktična zbog svoje fleksibilnosti, ali rezultira određenim problemima u smislu višestruke pojave istog pokazatelja, ali s različitim kritičnim vrijednostima kao i situacijama u kojima nisu zadovoljena oba uvjeta (primjerice kada je pokazatelj pokrića troškova kamata veći od 1, ali je novčano pokriće kratkoročnih obveza manje od 0,30).

Slika 2: Primjer stabla odlučivanja⁴



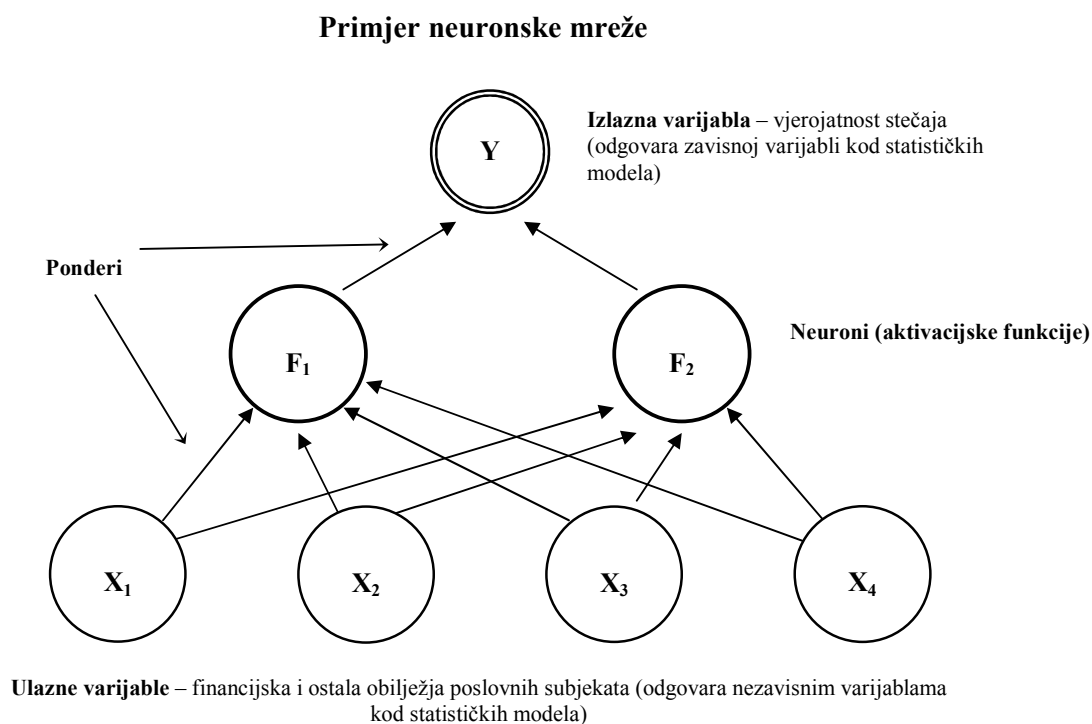
Izvor: Izradio autor

⁴ Uz navedene pokazatelje mogu se javiti i neka druga obilježja poslovnih subjekata. Kritična vrijednost pojedinog pokazatelja na slici više je indikativnog karaktera i daje primjer stabla odlučivanja.

2.6. Neuronske mreže

Neuronske mreže, kao oblik nelinearne optimizacije, koje koriste različite pondere i funkcije s ciljem pretvaranja ulaznih podataka u korisne informacije, svoju primjenu pronalaze i u predviđanju stečaja. Funkcioniranje ove tehnike najbolje prikazuje Slika 3.

Slika 3.



Izvor: Prilagođeno prema Westgaard, 2005., str. 11.

Neuronske mreže sastavljene su od niza čvorišta raspoređenih po razinama.⁵ Na najnižoj razini svako čvorište predstavlja jednu ulaznu varijablu koja može obuhvaćati financijsko ili neko drugo obilježje poslovnog subjekta. Između najniže, srednje i najviše razine postoje određene veze. Slično kao i kod statističkih modela, jakost veza između ulaznih i izlaznih varijabli, odnosno između različitih razina utvrđena je putem pondera. Srednja razina sastavljena je od neurona koji predstavljaju aktivacijske funkcije u okviru kojih se ulazne varijable transformiraju korištenjem zadane funkcije. Treća, najviša razina predstavlja izlaznu varijablu koju čini ponderirani zbroj neurona i koja zapravo prikazuje vjerojatnost nastupa uvjeta za pokretanje stečajnog postupka. Može se uočiti da statistički modeli o kojima je bilo ranije riječi predstavljaju zapravo posebne oblike neuronskih mreža.

4. PREGLED NAJZNAČAJNIJIH MODELA

Rastući broj statističkih i matematičkih metoda i atraktivnost problematike predviđanja stečaja naveo je veliki broj znanstvenika da istražuju navedeno područje što je rezultiralo

⁵ Broj razina može biti različit. U primjeru je dana neuronska mreža s tri razine.

razvojem niza modela. Među njima su se, kao najviše citirani i/ili u praksi najviše korišteni, istaknuli modeli, nastali kao rezultat istraživanja, sljedećih autora:

- Williama H. Beawera,
- Edwarda I. Altmana,
- Edwarda B. Deakina,
- Jamesa A. Ohlsona,
- Roberta O. Edmistera,
- Christine V. Zavgren i
- Petera Kraliceka.

U nastavku će biti govora o istraživanjima navedenih autora pridržavajući se kronologije objave rezultata istraživanja u relevantnoj literaturi.

4.1. William H. Beaver

Korisnost financijskih pokazatelja William H. Beaver testirao je na primjeru predviđanja financijskog neuspjeha poslovnog subjekta gdje je pod neuspjehom podrazumijevao “nesposobnost poslovnog subjekta da podmiri dospjele financijske obveze” (Beaver, 1966, 71). Beaver je proveo empirijsko istraživanje na uzorku od 158 proizvodnih korporacija čijim se dionicama javno trgovalo. Uzorak je podijeljen na dvije jednake grupe. Prva grupa sastojala se od 79 korporacija koje su ušle u stečaj u razdoblju od 1954. do 1964. godine, dok je druga grupa obuhvaćala isti broj financijski zdravih korporacija. Za obje kategorije prikupljeni su financijski izvještaji, i to za razdoblje od pet godina prije pokretanja stečajnog postupka za prvu grupu, te za isto petogodišnje razdoblje za drugu grupu. Navedene korporacije poslovale su u 38 različitih djelatnosti, njihova aktiva varirala je od 600 tisuća do 45 milijuna dolara, dok je prosjek iznosio 6 milijuna dolara.

Za potrebe analize Beaver je izabrao 30 pokazatelja grupiranih u šest skupina. Odabir pokazatelja izvršen je na temelju sljedećih kriterija: 1. učestalo spominjanje pokazatelja u literaturi; 2. dobri rezultati pokazatelja pri predviđanju stečaja u prijašnjim istraživanjima ili 3. pripadnost skupini pokazatelja na temelju novčanog toka. Odabrani pokazatelji ispunjavali su jedan od navedenih kriterija. Na svakom pokazatelju proveden je klasifikacijski test raščlambe te je iz svake od šest skupina pokazatelja izabran onaj koji je imao najmanju pogrešku klasifikacije poslovnih subjekata na financijski zdrave i one u poteškoćama tijekom petogodišnjeg razdoblja promatranja. Tablica 1. prikazuje izabrane pokazatelje i pripadajuće pogreške klasifikacije svakog od njih. Pokazatelji su navedeni redom počevši od najpreciznijih prema manje preciznima.

Tablica 1.**Pogrešno klasificiranje poslovnih subjekata za šest najtočnijih pokazatelja u %**

Rang	Pokazatelj	Godine prije stečaja				
		1	2	3	4	5
1	Novčani tok / Ukupne obveze	13	21	23	24	22
2	Neto dobit / Ukupna imovina	13	20	23	29	28
3	Ukupne obveze / Ukupna imovina	19	25	34	27	28
4	Kratkotrajna imovina / Kratkoročne obveze	20	32	36	38	45
5	Radni kapital / Ukupna imovina	24	34	33	45	41
6	(Kratkotrajna imovina – zalihe – kratkoročne obveze) / (Operativni troškovi – amortizacija – umanjenja imovine)	23	38	43	38	37

Izvor: Prilagođeno prema Beaver, 1966., str. 85.

4.2. Edward I. Altman

Zasigurno najznačajniji doprinos razvoju modela za predviđanje stečaja dao je Edward I. Altman. Godine 1968. objavio je rezultate prvog multivarijantnog istraživanja odnosa između financijskih pokazatelja i vjerojatnosti stečaja. Za razliku od Beaverovog jednovarijantnog modela, koji je istaknuo važnost pojedinih pokazatelja za predviđanje stečaja, Altman je smatrao da “upotreba samo jednog pokazatelja za predviđanje stečaja može dovesti do krive interpretacije, ukoliko je isti “uštiman” ili izjednačen se nekim drugim pokazateljima koji pokazuju drugačije vjerojatnost stečaja” (Tearney, Vitezić, 1996, 171).

Empirijsko istraživanje provedeno je na uzorku od 66 proizvodnih poslovnih subjekata čijim se vrijednosnim papirima javno trgovalo. Uzorak je bio podijeljen na dvije jednake grupe. Prva grupa obuhvaćala je proizvodne poslovne subjekte koji su pokrenuli stečajni postupak u razdoblju od 1946. do 1965. godine. Veličina aktive ove grupe poslovnih subjekata varirala je od 700 tisuća do 25,9 milijuna dolara s prosjekom od 6,4 milijuna. Druga grupa obuhvaćala je financijski stabilne poslovne subjekte iz iste djelatnosti i približno iste veličine aktive. Prikupljeni financijski izvještaji za poslovne subjekte iz obiju grupa odnosili su se na isto izvještajno razdoblje. Na temelju prikupljenih financijskih informacija izračunata su 22 financijska pokazatelja te su provedbom metode statističke analize pod nazivom multivarijantna diskriminantna analiza utvrđeni ponderi za svakog od njih. S obzirom da važnost među pokazateljima varira, izdvojeno je pet pokazatelja koji najbolje diskriminiraju financijski zdrave od poslovnih subjekata suočenih s pokretanjem stečajnog postupka. Razvijen model za predviđanje stečaja, poznat pod nazivom Z-score prikazan je jednadžbom (7).

$$Z = 0.012X_1 + 0,014X_2 + 0,033X_3 + 0,006X_4 + 0,999X_5 \quad (7)$$

gdje je:

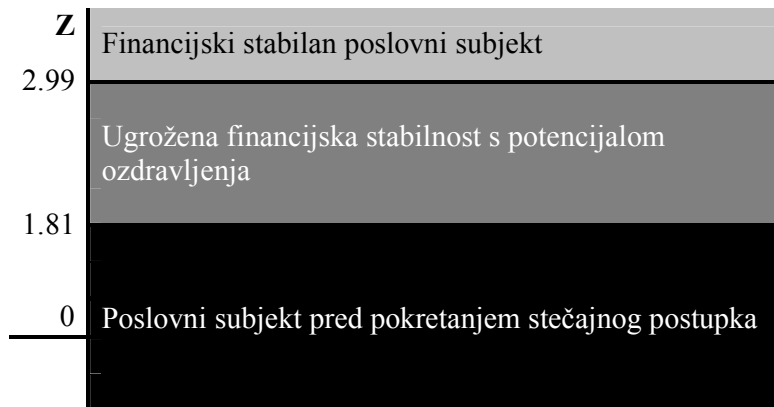
- Z – vrijednost diskriminantne funkcije,
- X_1 – radni kapital / ukupna imovina,
- X_2 – zadržana dobit / ukupna imovina,
- X_3 – dobit prije kamata i poreza / ukupna imovina,

X_4 – tržišna vrijednost glavnice / ukupne obveze (knjigovodstvena vrijednost) i
 X_5 – prihodi od prodaje / ukupna imovina.

Daljnjom statističkom analizom izvedenog modela Altman je utvrdio kritične vrijednosti diskriminantne funkcije koje su prikazane Slikom 4.

Slika 4.

Kritične vrijednosti Z-score s pripadajućom ocjenom financijske stabilnosti



Izvor: Preuzeto od Zenzerović, 2005., str. 43.

Prema modelu, vrijednost Z-score poslovnog subjekta niža od 1,81 ukazuje na veliku opasnost od pokretanja stečajnog postupka, dok vrijednost iznad 2,99 znači da se radi o financijski stabilnom poslovnom subjektu. Vrijednosti unutar intervala od 1,81 do 2,99 predstavljaju tzv. “sivu zonu”.

Nakon izvođenja diskriminantne funkcije, Altman je pristupio testiranju njezine točnosti na uzorku poslovnih subjekata i utvrdio je da preciznost opada kako se produžuje vremenski horizont predviđanja. Preciznost funkcije, odnosno modela prikazana je Tablicom 2.

Tablica 2.

Točnost predviđanja stečaja Z-score

Godine prije pokretanja stečajnog postupka	Postotak točnosti razvrstavanja
1	95
2	72
3	48
4	29
5	36

Izvor: Preuzeto od Altman, 1968., str. 604.

Budući da je navedeni model za predviđanje stečaja izveden korištenjem podataka proizvodnih poslovnih subjekata čije su vrijednosnice izlistane na burzi, Altman je u kasnijim istraživanjima izvršio dvije korekcije. Prva se odnosila na prilagodbu modela za predviđanje stečaja onim poslovnim subjektima čije vrijednosnice nisu izlistane na burzi, odnosno koji su u vlasništvu manjeg broja osoba. Sukladno tome, u brojniku varijable X_4 došlo je do zamjene

tržišne vrijednosti glavnice njezinom knjigovodstvenom vrijednošću, a prilagođeni su i ponderi pa novi model izgleda ovako:

$$Z' = 0,717X_1 + 0,847X_2 + 3,107X_3 + 0,420X_4 + 0,998X_5 \quad (8)$$

Prilikom tumačenja korigiranog modela potrebno je obratiti pozornost na kritične vrijednosti koji više ne iznose 2,99, odnosno 1,81, već 2,90 i 1,23.

Druga izmjena rezultat je nastojanja da se model prilagodi predviđanju stečaja neproizvodnih poslovnih subjekata. Iz modela je tako isključena varijabla X_5 jer se ona bitno razlikuje između različitih djelatnosti. Izmjenom modela došlo je do izmjene kritičnih vrijednosti koje sada iznose 2,60 i 1,10. Novi je model prikazan jednadžbom (9).

$$Z'' = 6,56X_1 + 3,26X_2 + 6,72X_3 + 1,05X_4 \quad (9)$$

4.3. Edward. B. Deakin

Edward B. Deakin u svojoj studiji, rezultate koje je objavio 1972., kombinira istraživanja Beawera i Altmana. Istraživanjem je obuhvatio uzorak od 64 poslovna subjekta koji su bili podijeljeni na dvije grupe. Prvu grupu činili su poslovni subjekti kod kojih je pokrenut stečajni postupak u razdoblju od 1964. do 1970. godine, dok su drugu grupu činili financijski zdravi poslovni subjekti. Kao i u ranijim istraživanjima, postojala je podudarnost između dviju grupa u pogledu veličine aktive, razdoblja na koje su se odnosili financijski izvještaji te djelatnosti poslovnih subjekata. Za potrebe provedbe istraživanja odabrano je 14 pokazatelja koje je koristio Beawer.

Prva analiza obuhvatila je upotrebu metodologije koju je koristio i Beawer, odnosno provođenje klasifikacijskog testa raščlambe. Nalazi su ukazali na tendenciju potvrđivanja zapažanja do kojih je došao isti autor.

Druga metoda obuhvaćala je provođenje multivarijantne diskriminantne analize nad istih 14 pokazatelja. Provođenjem ove metode statističke analize, Deakin je došao do spoznaje da eliminiranje varijabli s niskim ponderom u funkciji bitno utječe na povećanje pogrešnog klasificiranja poslovnih subjekata. Isto tako utvrdio je da se relativan značaj pokazatelja tijekom vremena mijenja iz čega je moguće zaključiti da sve varijable značajno utječu na diskriminacijsku sposobnost funkcije (Deakin, 1972, 173). Tablicom 3. prikazani su financijski pokazatelji uključeni u model s pripadajućim ponderima.

Tablica 3.**Financijski pokazatelji s pripadajućim ponderima po godinama prije pokretanja stečajnog postupka**

Pokazatelji	Godina prije pokretanja stečajnog postupka				
	5	4	3	2	1
Novčani tok / Ukupne obveze	- 0,250	0,094	0,104	- 0,046	0,005
Neto dobit / Ukupna imovina	0,122	0,219	- 0,585	0,378	0,083
Ukupne obveze / Ukupna imovina	0,220	- 0,133	0,287	- 0,225	- 0,184
Kratkotrajna imovina / Ukupna imovina	0,406	- 0,017	0,436	- 0,410	- 0,101
(Novac + utržive vrijednosnice) / Ukupna imovina	0,230	- 0,062	- 0,479	0,394	0,212
Radni kapital / Ukupna imovina	0,487	- 0,054	0,106	0,102	- 0,176
Novac / Ukupna imovina	0,621	- 0,701	- 0,205	- 0,626	- 0,900
Kratkotrajna imovina / Kratkoročne obveze	0,003	- 0,001	- 0,069	0,020	0,052
(Novac + utržive vrijednosnice) / Kratkoročne obveze	0,068	0,017	0,034	- 0,065	- 0,068
Novac / Kratkoročne obveze	- 0,077	0,165	0,151	0,111	0,096
Kratkotrajna imovina / Prihodi od prodaje	- 0,018	0,283	0,057	- 0,060	- 0,020
(Novac + utržive vrijednosnice) / Prihodi od prodaje	0,123	0,138	0,176	- 0,014	- 0,074
Radni kapital / Prihodi od prodaje	- 0,009	0,243	- 0,159	0,132	0,069
Novac / Prihodi od prodaje	- 0,084	0,492	- 0,055	- 0,203	0,209

Izvor: Preuzeto od Deakin, 1972., str. 175.

4.4. James A. Ohlson

James A. Ohlson objavio je 1980. godine rezultate istraživanja koje je proveo na 2163 proizvodna poslovna subjekta u razdoblju od 1970. do 1976. godine. Uzorak je, slično kao i u prijašnjim istraživanjima, bio podijeljen na dva dijela, ali je za razliku od njih prvi dio obuhvaćao 105 poslovnih subjekata nad kojima je pokrenut stečajni postupak, dok je drugi sadržavao podatke 2058 financijski zdrava poslovnih subjekata. Istraživanjem su prikupljeni financijski izvještaji poslovnih subjekata za razdoblje od tri godine prije pokretanja stečajnog postupka te su na temelju njih izračunati sljedeći pokazatelji:

1. veličina mjerena logaritmom odnosa ukupne imovine i indeksa bruto nacionalnog proizvoda;
2. pokazatelj zaduženosti kao odnos ukupnih obveza i ukupne imovine;
3. udio radnog kapitala u ukupnoj imovini;
4. odnos kratkoročnih obveza i kratkotrajne imovine;
5. dummy varijabla⁶ 1 – 1, ukoliko su ukupne obveze veće od ukupne imovine i 0 ako je obrnut slučaj;
6. udio neto dobiti u ukupnoj imovini;
7. odnos novčanog toka od poslovnih aktivnosti i ukupnih obveza,
8. dummy varijabla 2 – 1, ukoliko je neto dobit negativna kroz posljednje dvije godine i 0 u ostalim slučajevima te
9. $\frac{NI_t - NI_{t-1}}{|NI_t| + |NI_{t-1}|}$ gdje je NI_t neto dobit u posljednjem razdoblju promatranja (Ohlson, 1980, 118).

Nakon izračuna pokazatelja provedena je logit statistička analiza koja je rezultirala izvedbom triju modela za predviđanje stečaja. Model 1 predviđa stečaj unutar prve godine, Model 2 unutar druge godine, pod uvjetom da nije pokrenut stečaj u prvoj godini, dok je Model 3 izveden za predviđanje stečaja unutar razdoblja od dvije godine. Tablicom 4. prikazana su tri modela za predviđanje stečaja s pripadajućim ponderima.

Tablica 4.

Ohlsonovi modeli za predviđanje stečaja

Model	Redni broj pokazatelja									Konstan -ta
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Model 1										
Ponderi	- 0,407	6,03	-1,43	0,075 7	-2,37	-1,83	0,285	-1,72	- 0,521	-1,32
Model 2										
Ponderi	- 0,519	4,76	-1,71	- 0,297	-2,74	-2,18	-0,78	-1,98	0,421 8	1,84
Model 3										
Ponderi	- 0,478	5,29	-0,99	0,062	-4,62	-2,25	- 0,521	-1,91	0,212	1,13

Izvor: Prilagođeno prema Ohlson, 1980., str. 121.

Preciznost navedenih modela može se ocijeniti zadovoljavajućom. Naime, Model 1 točno predviđa stečaj u 96,12 % slučajeva, Model 2 u 95,55 %, dok preciznost Modela 3 iznosi 92,84 %.

Glavnim odrednicama predviđanja stečaja Ohlson smatra: veličinu, financijsku strukturu mjerenu pokazateljem zaduženosti, pokazatelje uspješnosti poslovanja koji uključuju odnos neto dobiti i ukupne imovine i/ili odnos novčanog toka od poslovnih aktivnosti i ukupnih

⁶ Dummy varijable koriste se u slučajevima kada se u funkcijama žele istaknuti prisutnost ili odsutnost određenih obilježja. U situacijama kada je prisutno određeno obilježje dummy varijable poprimaju vrijednost 1, dok u suprotnom iznose 0.

obveza te naposljetku pokazatelj likvidnosti (udio radnog kapitala u ukupnoj imovini ili isti pokazatelj kombiniran s odnosom kratkoročnih obveza i kratkotrajne imovine).

4.5. Robert O. Edmister

Istraživanje problematike predviđanja stečaja uglavnom se odnosilo na srednje i velike poslovne subjekte. Razlog tome nalazio se u činjenici što su financijske informacije bile dostupnije za navedene subjekte, dok se do financijskih izvještaja malih poslovnih subjekata teže dolazilo. Robert O. Edmister među prvima je pristupio istraživanju predviđanja stečaja malih poslovnih subjekata⁷. Istraživanje je obuhvatilo 19 u literaturi najčešće spominjanih financijskih pokazatelja prikladnih za predviđanje stečaja te su oni izračunati za 562 mala poslovna subjekta. Pod stečajem se podrazumijevala nesposobnost poslovnih subjekata da podmiruju dospjele rate kredita, te se nije zahtijevalo da nad njima bude formalno pokrenut stečajni postupak. Promatrani financijski izvještaji odnosili su se na razdoblje od 1958. do 1965. godine, a korištena je dobro poznata multivarijantna diskriminantna analiza. U odnosu na ranije studije, Edmister u istraživanje uvodi sljedeće novosti: korištenje trogodišnjeg prosjeka pokazatelja, korištenje trogodišnjeg trenda kretanja pokazatelja te odnos pokazatelja poslovnog subjekta s prosječnim pokazateljem djelatnosti. Obilježje su Edmisterovog modela dummy varijable koje ovise o vrijednosti izračunatih pokazatelja. Model za predviđanje stečaja prikazan je jednadžbom (10).

$$z = 0,951 - 0,423X_1 - 0,293X_2 - 0,482X_3 + 0,277X_4 - 0,452X_5 - 0,352X_6 - 0,924X_7$$

(10)

gdje je:

- z – vrijednost diskriminantne funkcije,
- $X_1 - 1$ ukoliko je čisti novčani tok / kratkoročne obveze manji od 0,05, a 0 u ostalim slučajevima,
- $X_2 - 1$ ukoliko je glavnica / prihodi od prodaje manji od 0,07, a 0 u ostalim slučajevima,
- $X_3 - 1$, ukoliko je (radni kapital / prihodi od prodaje) / (radni kapital ukupne djelatnosti / prihodi od prodaje ukupne djelatnosti) manji od $-0,02$, a 0 u ostalim slučajevima,
- $X_4 - 1$, ukoliko je (kratkoročne obveze / glavnica) / (kratkoročne obveze ukupne djelatnosti / glavnica ukupne djelatnosti) manji od $0,48$, a 0 u ostalim slučajevima,
- $X_5 - 1$, ukoliko (zalihe / prihodi od prodaje) / (zalihe ukupne djelatnosti / prihodi od prodaje ukupne djelatnosti) ima rastući trend⁸ i manji je od $0,04$, a 0 u ostalim slučajevima,
- $X_6 - 1$, ukoliko pokazatelj ubrzane likvidnosti / pokazatelj ubrzane likvidnosti ukupne djelatnosti ima padajući trend i manji je od $0,34$, a 0 u ostalim slučajevima i
- $X_7 - 1$, ukoliko pokazatelj ubrzane likvidnosti / pokazatelj ubrzane likvidnosti ukupne djelatnosti ima rastući trend, a 0 u ostalim slučajevima (Edmister, 1972, 1489).

Preciznost predviđanja Edmisterovog modela prikazana je Tablicom 5.

⁷ Pod malim poslovnim subjektima Edmister je podrazumijevao one koji su kod Agencije za mala poduzeća (Small Business Administration) podigli kredit ili kojima je ista izdala garanciju.

⁸ Trend se promatra za trogodišnje razdoblje.

Tablica 5.

Točnost predviđanja stečaja Edmisterovog z-pokazatelja

Edmisterov z-pokazatelj	Postotak točnosti razvrstavanja	
	Pokrenut stečaj	Financijski zdravi poslovni subjekti
- 0,469	80	100
0,470 – 0,519	85	95
0,520 – 0,529	90	95
0,530 -	100	86

Izvor: Preuzeto od Edmister, 1972., str. 1489.

4.6.Christine V. Zavgren

Kao temelj za provedbu istraživanja problematike predviđanja stečaja, Christine V. Zavgren odabrala je varijable čiju je signifikantnost, provedbom faktorske analize, utvrdio George E. Pinches. Radi se o pokazateljima koji prikazuju sve značajnije financijske aspekte poslovanja i koji su relativno stabilni kako u dugom, tako i u kratkom roku. Navedeni pokazatelji prikazani su u nastavku:

1. Obrtaj zaliha (OZ) = Prosječne zalihe / Prihodi od prodaje
2. Obrtaj potraživanja (OP) = Prosječna potraživanja / Prosječne zalihe
3. Novčana pozicija (NP) = (Novac + utržive vrijednosnice) / Ukupna imovina
4. Trenutna likvidnost (TL) = (Novac + utržive vrijednosnice) / Kratkoročne obveze
5. Povrat na ulaganja (ROI) = Dobit iz redovnih aktivnosti / Dugoročni izvori sredstava
6. Financijska poluga (FP) = Dugoročne obveze / Dugoročni izvori sredstava
7. Obrtaj kapitala (OK) = Prihodi od prodaje / (Fiksna imovina + radni kapital)

Za potrebe analize primijenjena je logit analiza. Uzorak se sastojao od 45 proizvodna poslovna subjekta nad kojima je pokrenut stečajni postupak i isto tolikog broja financijski zdravih subjekata odgovarajuće veličine i djelatnosti. Promatrano je razdoblje od 1972. do 1978. godine. Nalazi istraživanja predočeni su Tablicom 6.

Tablica 6.

Rezultati logit analize za pet godina

Godina prije pokretanja stečajnog postupka	Pokazatelji							
	Konstan-ta	OZ	OP	NP	TL	ROI	FP	OK
1	-0,23883	0,00108	0,01583	0,10780	-0,0307	-0,0049	0,04350	-0,0011
2	-2,61060	0,04185	0,02215	0,11231	-0,0269	-0,0144	0,04464	0,00063
3	-1,51150	0,06257	0,00829	0,14248	-0,0155	0,00519	0,01822	0
4	-5,94570	0,09157	0,01667	0,05917	-0,0041	0,0195	0,04100	0,00363
5	-6,87660	0,08835	0,00692	0,15786	-0,0002	-0,023	0,04311	0,00798

Izvor: Preuzeto od Zavgren, Friedman, 1988., str.38.

4.7. Peter Kralicek

Peter Kralicek među poznatijim je neameričkim istraživačima koji je provodeći multivarijantnu diskriminantnu analizu izveo model za predviđanje stečaja. Koristeći se podacima iz financijskih izvještaja njemačkih, švicarskih i austrijskih poslovnih subjekata, Kralicek je izveo sljedeći model:

$$DF = 1,5X_1 + 0,08X_2 + 10X_3 + 5X_4 + 0,3X_5 + 0,1X_6 \quad (12)$$

gdje je:

- DF – Vrijednost diskriminantne funkcije,
- X_1 – Čisti novčani tok / Ukupne obveze,
- X_2 – Ukupna imovina / Ukupne obveze,
- X_3 – Dobit prije kamata i poreza / Ukupna imovina,
- X_4 – Dobit prije kamata i poreza / Ukupni prihodi,
- X_5 – Zalihe / Ukupni prihodi i
- X_6 – Poslovni prihodi / Ukupna imovina.

Kralicekov DF pokazatelj može poprimiti pozitivne i negativne vrijednosti, pri čemu negativne vrijednosti ukazuju na insolventnost, a pozitivne na solventnost poslovnog subjekta. Kritične vrijednosti DF pokazatelja prikazane su Tablicom 7.

Tablica 7.

Kritične vrijednosti DF pokazatelja s pripadajućom ocjenom financijske stabilnosti

Vrijednost DF pokazatelja	Financijska stabilnost
> 3.0	IZVRSNA
> 2.2	VRLO DOBRA
> 1.5	DOBRA
> 1.0	OSREDNJA
> 0.3	LOŠA
≤ 0.3	POČETAK INSOLVENTNOSTI
≤ 0.0	UMJERENA INSOLVENTNOST
≤ -1.0	IZRAZITA INSOLVENTNOST

Izvor: Prilagođeno prema Koban, 1978.

5. NEKA OTVORENA PITANJA PRI PREDVIĐANJU STEČAJA

Financijski pokazatelji najčešće su korišteni, iako ne i jedini, instrumenti za predviđanje stečaja. Njihova upotreba u statističkim i matematičkim metodama analize rezultirala je razvojem niza modela za predviđanje stečaja o kojima je ranije bilo riječi. Teorijski i praktični doprinos modela je neupitan, iako postoje određena ograničenja u njihovoj primjeni. Uz ograničenja koja proizlaze iz nedostataka određene statističke i/ili matematičke metode analize i pretpostavki kojih se potrebno pridržavati prilikom njihove provedbe, potrebno je naglasiti da su se u izvođenju svih modela koristili podaci iz uzorka poslovnih subjekata. Nadalje, modeli su izvedeni na temelju podataka iz 60-tih i 70-tih godina prošlog stoljeća. Otada su se tržišni i ostali uvjeti poslovanja bitno izmijenili, a pojavio se i čitav niz “novih” industrija te je vjerojatno da bi za primjenu modela u današnjim uvjetima bila potrebna njihova odgovarajuća korekcija. Isto tako glavnina modela izvedena je koristeći podatke poslovnih subjekata koji posluju u Sjedinjenim Američkim Državama ili u nekim drugim razvijenim tržišnim gospodarstvima gdje su društveno-ekonomski, institucionalni i ostali uvjeti poslovanja ipak značajno drugačiji nego što je to slučaj u tranzicijskim gospodarstvima, poput hrvatskog. Stoga se, kao otvoreno područje za buduća istraživanja, nameće potreba izvođenja modela za predviđanje stečaja poslovnih subjekata koji obavljaju djelatnost u tranzicijskim gospodarstvima, odnosno gospodarstvima niže razvojne razine.

Uz relevantne financijske pokazatelje, sve veću važnost zauzimaju kvalitativni pokazatelji, varijable povezane s korporativnim upravljanjem i stanje u okruženju. Njihovom kombinacijom, kao kvalitativnom nadopunom tradicionalnih modela, moguće je očekivati daljnja poboljšanja na području predviđanja stečaja. Imajući na umu činjenicu da su poslovni subjekti, s aspekta varijabli koje utječu na njihovo poslovanje, izuzetno kompleksni pa je kod njih posebno naglašeno obilježje stohastičnosti, nerealno je očekivati izvođenje optimalnog modela za predviđanje stečaja. Ipak, dovoljno dobra aproksimacija stvarnosti i odabir signifikantnih varijabli može rezultirati relativno pouzdanim modelom koji svoju široku primjenu može pronaći i u praktičnoj upotrebi na što ukazuju ranije prezentirani modeli.

6. ZAKLJUČAK

Dinamični tržišni uvjeti dovode do eliminacije nedovoljno djelotvornih i učinkovitih poslovnih subjekata. Stoga je u teorijskim raspravama, ali i praksi već niz godina naglasak stavljen na anticipiranje vrijednosti varijabli kojima je moguće predvidjeti stečaj. Znanstveni pristup predviđanju stečaja doveo je do razvoja niza modela izvedenih korištenjem statističkih i matematičkih metoda počevši od diskriminantne analize, pa sve do kompleksnih matematičkih i simulacijskih tehnika koje podrazumijevaju upotrebu računala. Prikazani modeli za predviđanje stečaja sastoje se uglavnom od kombinacije financijskih pokazatelja kojima se izračun temelji na podacima iz financijskih izvještaja i kao takvi obuhvaćaju kvantitativne aspekte poslovanja. Iako su financijski izvještaji vrijednosni odraz realne stvarnosti poslovnog subjekta, njima nije moguće u potpunosti obuhvatiti kompleksnost poslovanja pa se stoga kao nadopuna modelima za predviđanje stečaja sugerira korištenje kvalitativnih varijabli koje u prvom redu obuhvaćaju attribute korporativnog upravljanja i stanje u okruženju u kojem poslovni subjekt djeluje. Ovo posebice dolazi do izražaja u tranzicijskim gospodarstvima gdje kvaliteta financijskog izvještavanja nije dosegla zadovoljavajuću razinu i gdje je institucionalni okvir poslovanja podložan kontinuiranim promjenama zbog čega su poslovni subjekti suočeni s dodatnom razinom neizvjesnosti. Unatoč tome, ipak se ističe potreba razvoja modela prikladnog za predviđanje stečaja u tranzicijskim gospodarstvima čemu se do sada nije sustavno i znanstveno utemeljeno pristupilo, a prethodno prikazane metode analize i izvedeni modeli daju zadovoljavajuću osnovu za daljnja istraživanja.

LITERATURA

Altman, E. I., (1968), Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy, *The Journal of Finance*, 23 (4):589 – 609.

Altman, E. I., (1993), *Corporate Financial Distress and Bankruptcy*, John Wiley & Sons Inc., Second Edition, United States.

Beaver, W. H., (1966), Financial Ratios as a Predictors of Failure, *Empirical Research in Accounting: Selected Studies, Supplement to Journal of Accounting Research*, 71 – 111.

Beaver, W. H., (1968), Alternative Accounting Measures As Predictor of Failure, *The Accounting Review*, January, 113 – 122.

Brooks, C., (2002), *Introductory econometrics for finance*, Cambridge University Press.

Deakin, E. B., (1972), A Discriminant Analysis of Predictors of Business Failure, *Journal of Accounting Research*, Spring, 167-179.

Edminster, R. O., (1972), An Empirical Test of Financial Ratio Analysis for Small Business Failure Prediction, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, March, 1477 - 1493.

Koban, R., (1978), *Betriebswirtschaft für die Praxis*, ÖWV.

Ohlson, J.A., (1980), Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy, 18 (1):109 – 131.

Tearney, M., *Journal of Accounting Research* Vitezić, N., (1996), “Cash Flow model u predviđanju financijskog neuspjeha poduzeća”, *Računovodstvo, poslovne financije i revizija u suvremenim gospodarskim uvjetima*, Zbornik radova s 31. simpozija Hrvatske zajednice računovođa i financijskih djelatnika, Zagreb, 169 - 184.

Vitezić, N., (2006), Predviđanja stečaja i indikatori ranog upozorenja, Financijsko restrukturiranje profitnog i neprofitnog sektora u Hrvatskoj, Zbornik radova s 41. simpozija Hrvatske zajednice računovođa i financijskih djelatnika, Pula, 195 – 202.

Westgaard, S. (2005), What Can Modern Statistical and Mathematical Techniques Add to the Analysis and Prediction of Bankruptcy, www.iot.ntnu.no/users/sjurw/Beta%202%202005.pdf

Zavgren, Ch.V., Friedman, G.E. (1988): Are Bankruptcy Prediction Models Worthwhile? An Application in Securities Analysis, *Management International Review*, 28 (1):34 – 44.

Zenzerović, R., (2005), Analitički postupci pri ocjeni vremenske neograničenosti poslovanja, Magistarski rad, Ekonomski fakultet Zagreb, Zagreb.

KRATKI OSVRT NA MODELE ZA PREDVIĐANJE STEČAJA

SAŽETAK

Uvijek aktualna problematika stečaja navela je niz autora na istraživanje u navedenom području. Znanstveni pristup problematici stečaja, u okviru kojeg je primjenjivan niz statističkih i matematičkih metoda analize, rezultirao je izvedbom različitih modela. Radom su prikazane najčešće korištene statističke i matematičke metode, nakon čega je dan pregled modela za predviđanje stečaja koji su u teoriji i praktičnoj primjeni zauzeli najistaknutije mjesto. Također, ukazano je na ograničenja modela za predviđanje stečaja i utvrđene su smjernice za buduća istraživanja. Modeli su uglavnom izvedeni korištenjem financijskih informacija poslovnih subjekata koji obavljaju djelatnost u razvijenim tržišnim gospodarstvima, te se kao otvoreno područje za buduća istraživanja nameće razvoj modela za predviđanje stečaja poslovnih subjekata u tranzicijskim gospodarstvima.

Ključne riječi: *Financijska stabilnost, stečaj, model za predviđanje stečaja, statističke i matematičke metode*