



**2.cjelina:
Modeli bazirani na
računovodstvenim podacima i
tržišnoj vrijednosti**

Cilj modela

- na temelju računodstvenih podataka i podataka o tržišnoj vrijednosti izračunati rizik odnosno vjerojatnost da će klijent otići u default

Zadatak

- 1: za poduzeće koje ste analizirali u projektnom zadatku izračunati sljedeće bankruptcy prediction modele: Altman z' za privatna poduzeća, Springate i Fulmer
- modeli se nalaze na:
<http://www.bankruptcyaction.com/insolart1.htm>
- 2: usporedite rezultate klasične kreditne analize i modela za poduzeće koje ste analizirali
- vrijeme: 60-90 minuta

Konstrukcija modela

- 1: postaviti veze između varijabli za koje se smatra da utječu na rizik neplaćanja – potrebno znanje teorije
- 2: primjena statističkih metoda – potrebno znanje metoda i podaci
- 3: testiranje modela uz primjenu različitih testova

Od klasične kreditne analize do modela

- na početku su se odluke isključivo temeljile na klasičnoj kreditnoj analizi koju su provodili kreditni analitičari
- kako je bankarska praksa postojala sve složenija, tako su se sve više počeli koristiti modeli
- modeli pronalaze funkciju knjigovodstvenih i tržišnih varijabli koja najbolje diskriminira između dvije grupe zajmotražitelja
- napredak u mjerenju kreditnog rizika su omogućile i statističke metode: regresijska analiza, probit, logit analiza, diskriminacijska analiza, 'survival' analiza, zatim matematičko programiranje, simulacije, neuralne mreže, cluster metode itd.
- ponekad su statističke metode bolje, a ponekad metode umjetne inteligencije, npr. nn

Prethodna istraživanja – sažetak

(1/4)

- Beaver prezentira prvi moderan statistički model za predviđanje financijskog neuspjeha: *Beaver, W., Financial Ratios as Predictors of Failure, Empirical Research in Accounting, 1966*
- prvi model u kojemu počinje primjena multivarijatnog pristupa bio je Altmanov Z-skor model: *Altman, E.I., Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy, Journal of Finance 23, 1968, p. 189-209*
- svrha ZETA modela bila je analizirati i testirati klasificiranje poduzeća na ona koja će bankrotirati i na ona koja neće bankrotirati: *Altman, E.I., Haldeman, R.G., Narayanan, P., ZETA Analysis, Journal of Banking and Finance, 1, 1977, p. 29-54*

Prethodna istraživanja – sažetak

(2/4)

- Bardos koristi Fisherovu linearnu diskriminacijsku analizu kako bi odredila rizik neuspjeha poduzeća: *Bardos, M., Detecting the Risk of Company Failure, Journal of Banking and Finance, 22, 1998, p. 1-13*
- Platt i Platt koriste logit regresiju kako bi otkrili jesu li za predviđanje bankrota poduzeća bolji financijski omjeri u odnosu na industriju od jednostavnih financijskih omjera poduzeća: *Platt, H.D., Platt, M.B., A Linear Programming Approach to Bond Portfolio Selection, Economic Financial Computing, 1991, p.71-84, citirano u: Altman, E.I., Saunders, A., Credit Risk Measurement: Development Over the last 20 Years, Journal of Banking and Finance, 21, 1998, p.1721-1742*

Prethodna istraživanja – sažetak

(3/4)

- Johnsen i Melicher upotrebljavaju multinomne logit modele kako bi predvidjeli bankrot poduzeća: *Johnsen, T., Melicher, R.W., Predicting Corporate Bankruptcy and Financial Distress: Information Value Added by Multinomial Logit Models, Journal of Economics and Business, 1994, p. 269-286*
- Altman, Marco i Varetto na uzorku talijanskih banaka uspoređuju rezultate u identificiranju poduzeća s financijskim poteškoćama dobivene diskriminacijskom analizom i neuralnim mrežama: *Altman, E.I., Marco, G., Varetto, F., Corporate Distress Diagnosis: Comparison Using Linear Discriminant Analysis and Neural Networks (the Italian Experience), Journal of Banking and Finance, 18, 1994, p. 505-529*

Prethodna istraživanja – sažetak

(4/4)

- Piramuthu se bavi upotrebom neuralnih mreža i 'fuzzy' sistema pri donošenju odluka o odobravanju kredita poduzećima: *Piramuthu, S., Financial Credit-Risk Evaluation with Neural and Nerofuzzy Systems, European Journal of Operational Research, 112, 1999, p.310-312*

Statistički scoring

- standardne statističke metode korištene u industriji razvoja skor-kartica su: diskriminacijska analiza, linearna regresija, **logistička regresija** i stablo odlučivanja
- u univarijatnim kredit scoring modelima različiti financijski pokazatelji klijenta uspoređuju se s industrijskim normama odnosno normama grane djelatnosti
- kod korištenja multivarijatnih modela, ključne računovodstvene varijable se kombiniraju kako bi se proizveo skor kreditnog rizika ili mjera vjerojatnosti da će klijent kasniti u plaćanju
- ako skor kreditnog rizika odnosno vjerojatnost da će doći do kašnjenja zauzme vrijednost iznad odabrane kritične vrijednosti, klijent će biti odbijen ili podvrgnut pomnoj kontroli



Primjer izgradnje modela baziranog na financijskim omjerima

- 1. korak: treba imati skupinu poduzeća za koje se može utvrditi povijest plaćanja kako bi se odredilo je li u defaultu ili non-defaultu

grupa 1 = defaulters → default = 1

grupa 2 = non-defaulters → default = 0

- **Otvorite datoteku primjer_financijski_koeficijenti.xls.**
- 2. korak: izračunati financijske koeficijente za svako poduzeće u uzorku; default iz 2006, koeficijenti iz 2005.:
koeficijent tekuće likvidnosti, koeficijent zaduženosti, koeficijent obrta ukupne imovine, neto marža profita, neto rentabilnost kapitala, trajanje naplate potraživanja



Primjer izgradnje modela baziranog na financijskim omjerima

- **Zadatak:** izračunajete financijske koeficijente; uočite kakvi su koeficijenti za defaulters, a kakvi za non-defaulters.
- **3. korak:** Napraviti linearnu višestruku regresijsku analizu
- **Zadatak:** Učitajte podatke u Statisticu. Napravite deskriptivu za default i non-default. Napravite t-testove za default non-default. Napravite regresiju i protumačite smjer procijenjenih regresijskih koeficijenta. Što vam se čini logičnim, a što ne?



Primjer izgradnje modela baziranog na financijskim omjerima

- 4. korak: Procijeniti 'vjerojatnost' defaulta za svako poduzeće
- Zadatak: Na temelju procjena B regresijskih koeficijenata izračunajte default za svako poduzeće. Neka je to Z'' Što primjećujete?
- 5. korak: Transformacija vrijednosti; najčešće korištena transformacija je logit:
- $F(Z'') = 1 / (1 + \exp(-Z))$
- Zadatak: Napravite logit transformaciju za Z'' . Izračunajte stopu pogodaka. Dajte komentar.



Modeli bazirani na cijeni dionice

- Ideja: Cijene dionica fluktuiraju tijekom cijelog poslovnog ciklusa, a varijacija u cijeni dionice neke kompanije osigurava pouzdan dokaz promjene u kreditnoj sposobnosti odnosno rizičnosti.
- Vodeći primjer 'stock market based credit measures' je EDF (expected default frequency) model
- EDF je mjera vjerojatnosti da će firma otići u default kroz određeni period vremena, tipično 1 godinu
- firma defaultira kada tržišna vrijednost imovine padne ispod obveza koje firma mora podmiriti – default point



Komponente EDF modela

- **1. tržišna vrijednost imovine**
- određena je vrijednošću kapitala, volatilnošću kapitala i strukturom obveza
- option-theoretic model (Merton, R., On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rate; Journal of finance 28, 1974, pp.449-470)
- **2. default point**
- razina tržišne vrijednosti firme ispod koje bi firma bila neuspješna u plaćanju obveza



Komponente EDF modela

- **3. volatilitnost imovine**
- standardna devijacija godišnje postotne promjene u tržišnoj vrijednosti imovine firme
- Model najbolje funkcionira za one firme koje kotiraju na burzi.

Vjerojatnost defaulta EDF modelom

Izračunavanje vjerojatnosti defaulta:

- Default point, $DPT = STD + 0.5LTD$
- Distance to default,

$$DD = \frac{1}{\sigma \sqrt{H}} \left[\ln \left(\frac{V(0)}{DPT} \right) + \left((\mu - 0.5\sigma^2) \cdot H \right) \right]$$

- Vjerojatnost defaulta, $P = \text{normsdist}(-DD)$

Zadatak

- Izračunajte vjerojatnost defaulta za sljedeće podatke:
- Vremenski horizont, $H = 1$ (godina)
- Tržišna vrijednost imovine (\$ tis), $V(0) = 100$
- Očekivani godišnji rast imovine, $\mu = 20\%$
- Volatilitnost imovine, $\sigma = 25\%$
- Kratkoročne obveze (\$ tis), $STD = 40$
- Dugoročne obveze (\$ tis), $LTD = 40$
- Što se događa s vjerojatnošću defaulta promjenom svake od gore navednih komponenti?