



o

Modeli bazirani na podacima financijskih izvještaja poduzeća i tržišnoj vrijednosti

Cilj modela

- na temelju podataka iz financijskih izvještaja poduzeća i podataka o tržišnoj vrijednosti izračunati rizik odnosno vjerojatnost da će poduzeće otići u default
- modeli bazirani na financijskih podacima poduzeća i tržišnoj vrijednosti primjenjuju se za velika poduzeća
- za mala i srednja poduzeća modeli su često sastavljeni od financijskih i nefinancijskih podataka

3 pristupa za modeliranje kreditnih rizika:

○

1. Structural models

- za tvrtke koje su na tržištu kapitala
- temeljeni na radu Black i Scholes (1973) i Merton (1974)
- modeli su bazirani na option pricing theory
- default nastupa kada tržišna cijena imovine padne ispod obveza koje treba podmiriti
- rijetko u primjeni kod nas

2. Intensity models

- Time of default is modeled directly as the time of the first jump of Poisson process with random intensity
- Temeljeni na radu Jarrow, Turnbull (1995) i Duffie, Singleton (1997)
- rijetko u primjeni kod nas

3 pristupa za modeliranje kreditnih rizika:

○

3. Credit scoring models

- za privatne firme koje nisu na tržištu kapitala
- koriste se podaci iz financijskih izvještaja poduzeća, a mogu se koristiti i drugi podacima kojima se raspolaže
- vrlo efikasni i najčešće korišteni
- i kod nas se koriste

Primjeri

-
- Neki poznati modeli bazirani na podacima iz financijskih izvještaja:
 - Altman z-score
 - Chesser model
 - Zmijewski model
 - Springate model
 - Fulmer model

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

Znanstvena istraživanja

- orijentirana su na primjenu različitih metoda za izradu modela
- metode obuhvaćaju statističke metode i metode data mininga odnosno machine learning metode
- ne rade isti modeli na velikim i malim poduzećima
- traži se kombinacija varijabli koja je najbolja za predikciju

Prethodna istraživanja – sažetak

(1/5)

- 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

(2/5)

- 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

(3/5)

- 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

(4/5)

- 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*
- Varetto pored diskriminacijske analize i neuronskih mreža proučava primjenu genetičkih algoritama u analizi rizika insolventnosti: *Varetto, F., Genetic algorithms applications in the analysis of insolvency risk, Journal of Banking and Finance 22, 1998, pp. 1421-1439*

Prethodna istraživanja – sažetak

(5/5)

- Huang et al. uspoređuju support vector machines i neuronske mreže za corporate credit rating za US i Tajvansko tržište: *Huang, Z., Chen, H.C., Hsu, C.J., Chen, W.H., Wu, S.S., Credit rating analysis with support vector machines and neural networks: a market comparative study, Decision Support systems 37, 2004., pp. 543-558*
- Xu, Zhou, Wang su predložili *link analysis* algoritme u kombinaciji sa support vector machine metodama kako bi procijenili kreditnu sposobnost: *Xu, X., Zhou, C., Wang, Z., Credit scoring algorithm based on link analysis ranking with support vector machine, Expert Systems with Applications, 36, 2009, pp. 2625-2632*

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 varijable iz financijskih izvještaja 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

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 kreiran od strane Moody's
- 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

- I. tržišna vrijednost imovine
 - određena je vrijednošću kapitala, volatilnošću kapitala i strukturom obveza
 - option-theory 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,

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

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