



U Addiku svaki novi bankarski proizvod nastaje u okruženju sličnom kao u IT sektoru.

**Antonija Perlić,**  
Voditelj, Kontrola kreditnog rizika - Kvantitativna istraživanja

# Zašto je potrebno transformirati se?

- Sve konkurentnije tržište
- Moderne tehnologije, novi poslovni modeli i disruptori
- Nove generacije, navike i očekivanja klijenata
- Novi kanali i platforme
- Partnerstva i suradnje

*„Ne opstaju najjači ili najinteligentniji već oni koji se najbolje prilagođavaju promjenama.“*



# Gdje su u toj priči matematičari?

- Banke servisiraju gospodarstvo i ubrzavaju ostvarenja poduzetničkih ideja
- Danas poslovnu strategiju Addiko banke ne grade samo ekonomisti nego na tim projektima surađuju s inženjerima koji razumiju kako se razvijaju nove industrije
- Svaki novi, suvremeni bankarski proizvod izrastao je iz organizacije znanja i dijeljenja informacija koja je karakteristična za startup tvrtku
- Svaki proizvod u konačnici je samostalna aplikacija prilagodljiva velikom broju korisnika - iza tog posla stoje inženjerska znanja!

# Vremenska vrijednost novca - gdje je tu matematika?

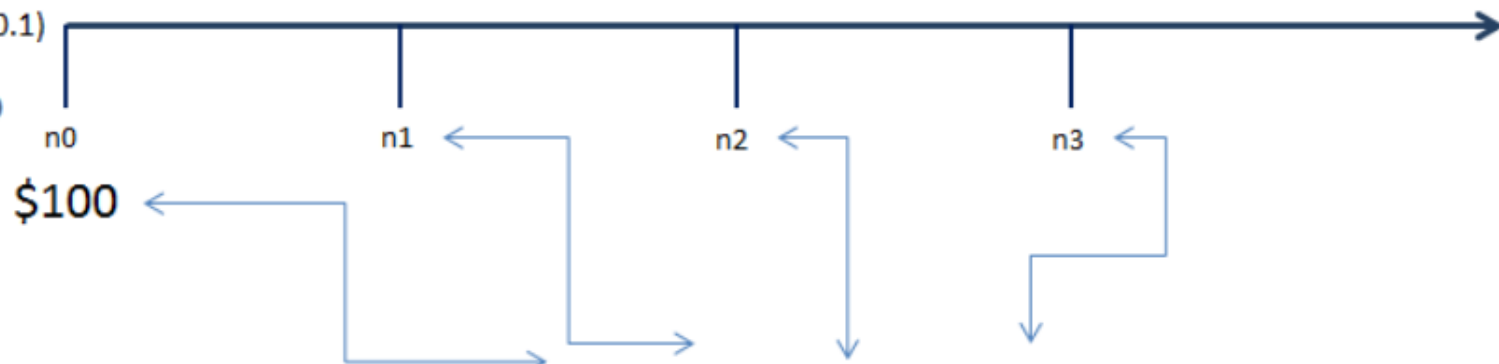
- \$100 danas ili za godinu dana?
- Novac dostupan u sadašnjem vremenu vrijedi više od identičnog iznosa u budućnosti zbog svoje potencijalne mogućnosti zarade
- Ako uložimo \$100 po godišnjoj kamatnoj stopi od 10%, koliko ćemo imati za godinu dana? Što ako ih uložimo na 2 godine? A na 3 godine?

$$\$100 * 1,10 = \$110$$

$$\$100 * 1,10 * 1,10 = \$121$$

$$\$100 * 1,10 * 1,10 * 1,10 = \$133,10$$

k=10% (0.1)  
n=3 yr  
PV=\$100



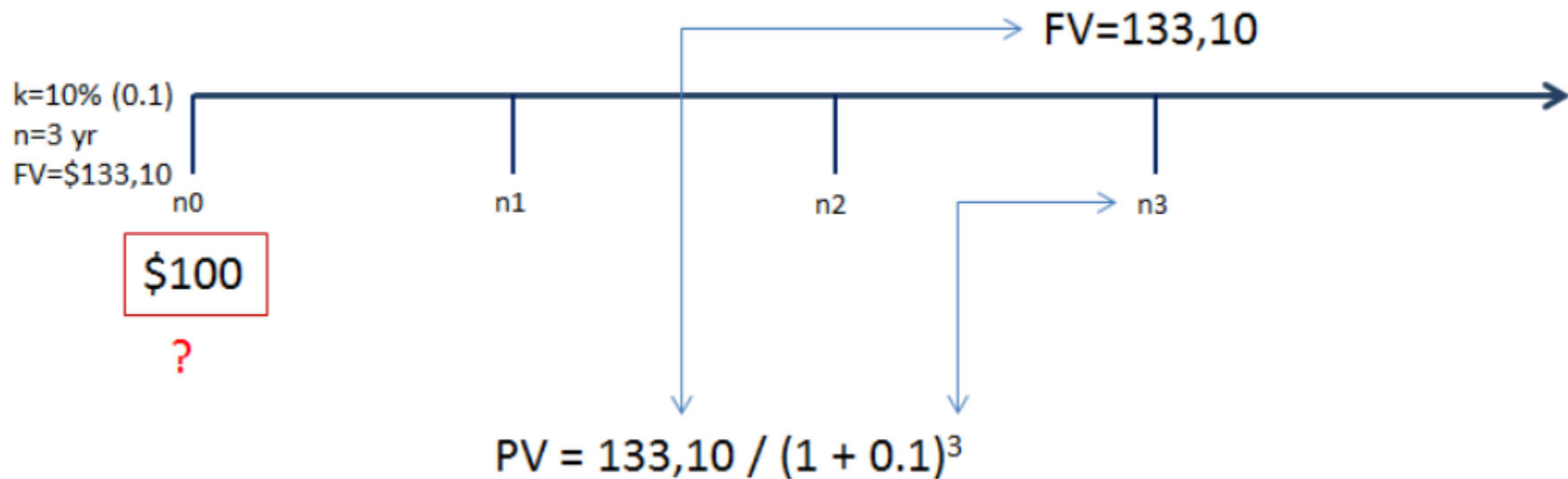
$$FV_3 = \$100 * (1+k) * (1+k) * (1+k)$$

$$FV_3 = \underline{\$100} * \underline{(1+0.1) * (1+0.1) * (1+0.1)}$$

$$FV_3 = \underline{\$100} * \underline{(1 + 0.1)^3}$$

$$FV_n = PV_0 * (1 + k)^n$$

FORMULA: BUDUĆA VRIJEDNOST NOVCA



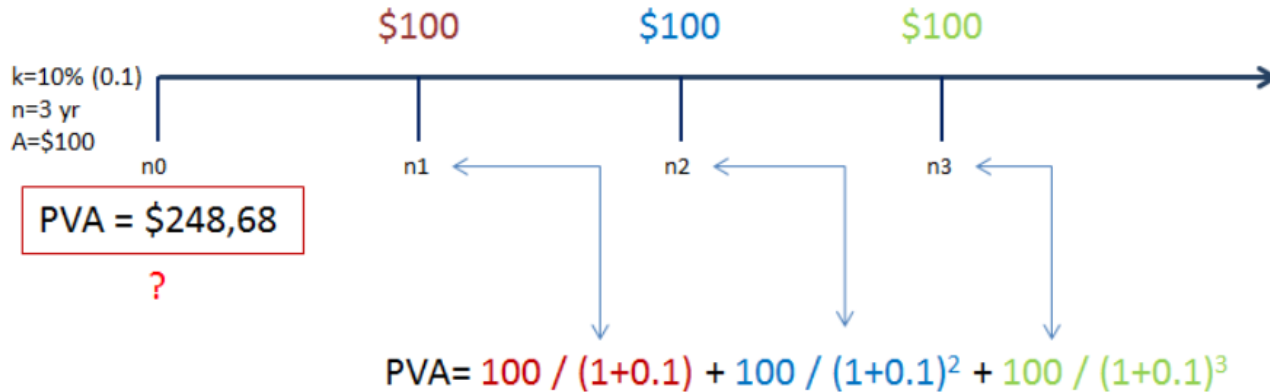
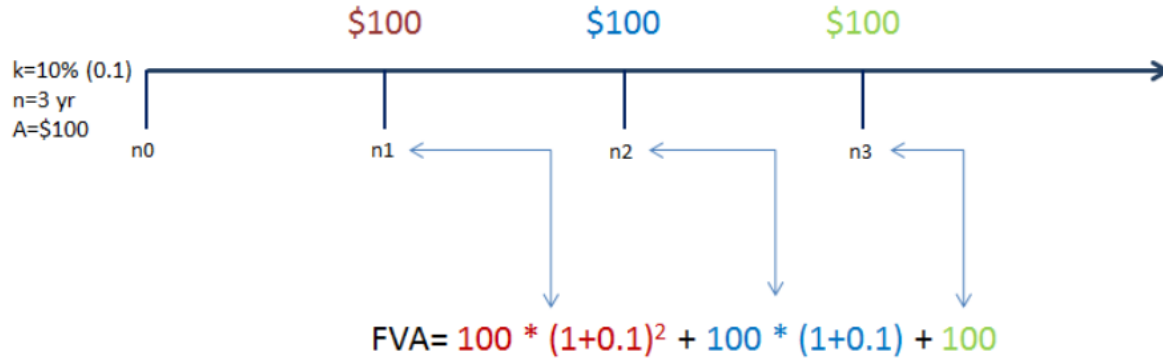
$$PV_0 = \frac{FV_n}{(1 + k)^n}$$

FORMULA: SADAŠNJA VRIJEDNOST NOVCA

# Što ako svake godine uplatimo po \$100? - anuitet

$$\text{FVA} = \$331$$

?



$$\text{PVA} = \$248,68$$

?

## Što ako svake godine uplatimo po \$100? - anuitet

$$\begin{aligned} FVA &= A + A * (1 + k) + A * (1 + k)^2 + A * (1 + k)^3 + \dots + A * (1 + k)^n \\ &= A * (1 + (1 + k) + (1 + k)^2 + (1 + k)^3 + \dots + (1 + k)^n) = A * \frac{1 - (1 + k)^n}{1 - (1 + k)} = A * \frac{(1 + k)^n - 1}{k} \end{aligned}$$

$$PVA = \frac{FVA}{(1 + k)^n}$$

$$PVA = \frac{A * \frac{(1 + k)^n - 1}{k}}{(1 + k)^n}$$

$$A = \frac{PVA}{\frac{1 - \frac{1}{(1 + k)^n}}{k}}$$



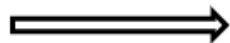
# Što je kreditni rizik?

- Kreditni rizik - mogućnost da dužnik ne ispuni (neke) svoje obveze po ugovorima o kreditiranju, rezultirajući s gubitkom za kreditnu instituciju

Izloženost + Rating Migracije + Naplata = Kreditni Rizik

- Najmaterijalniji bankarski rizik
- Default je glavni izvor kreditnog rizika (nesolventnost dužnika)





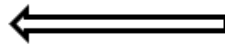
Variable (behaviour data)	Value	Estimate	Score (value * coeff)
Intercept	1,00	5,36	5,36
av			
av			
AV			
cu			
dL			
dL			
dL			
m			
m			
m			
SU			

SCORE

CALIBRATED SCORE =  SCORE

FINAL SCORE = CALIBRATED SCORE - PD

**Final Rating:**  
1E



6,39

6,31

5,81

0,30%

Lower PD	Upper PD	Rating Class

# Gdje su tu matematičari?

## Statistički scorecard modeli:

- Aplikativni ili bihevioralni scorecard
- Na temelju povijesnih podataka nastojimo izvesti zaključke o budućnosti
- Cilj - utvrditi funkcijsku vezu između karakteristika dužnika  $X_1, X_2, \dots, X_n$  (pokretača rizika) i binarnog događaja defaulta (0/1)
- Aplikativne karakteristike fizičkih osoba:
  - Socio-demografske karakteristike: starost, bračno stanje, rezidencijalni status, ...
  - Ekonomske karakteristike: razina obrazovanja, zanimanje, godine radnog staža, ...
  - Financijske karakteristike: mjesečni dohodak, prosjeci mjesečnog dohotka, ...
  - Karakteristike stabilnosti: broj mjeseci na trenutnoj adresi, na trenutnom poslu, ...
- Bihevioralne karakteristike:
  - urednost plaćanja kreditnih obveza, dani kašnjenja, prosječni mjesečni priljev po računu u zadnjih 3, 6 ili 12 mjeseci, iskorištenost limita, ...

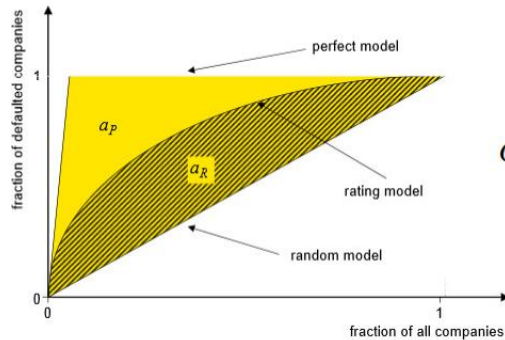
## Matematički model u pozadini:

- Najčešće korišten - Logit model / Logistička regresija

# Gdje su tu matematičari?

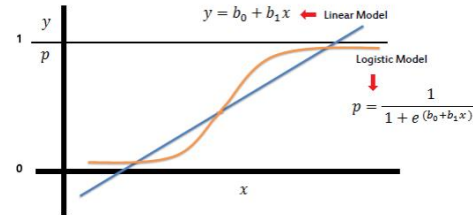
Logistička regresija:

- Pogodna za modeliranje binarnih ishoda, dobiveni score se jednostavno može konvertirati u procjene vjerojatnosti
- Zavisna varijabla mora biti dihotomna - dva moguća ishoda
- Nezavisne varijable - numeričke ili kategoričke
- Svaki koeficijent regresije iskazuje doprinos faktora rizika - pozitivna vrijednost znači da faktor rizika povećava vjerojatnost ishoda, a negativna da smanjuje



$$Gini = \frac{a_R}{a_R + a_P}$$

$$score_i = \ln\left(\frac{1-PD_i}{PD_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{ik}$$
$$\ln\left(\frac{1-PD_i}{PD_i}\right) = score_i \Leftrightarrow PD_i = \frac{1}{1 + e^{score_i}}$$



# Gdje su tu matematičari?

- Credit scoring - logistička regresija, analiza preživljavanja i Markovljevi lanci



1. Klijent dolazi u poslovnicu po kredit

2. Klijent popunjava pristupnicu

3. Podaci s pristupnice se unose u sustav

4. Statistički **credit scoring model** na temelju podataka iz pristupnice računa rizičnost klijenta

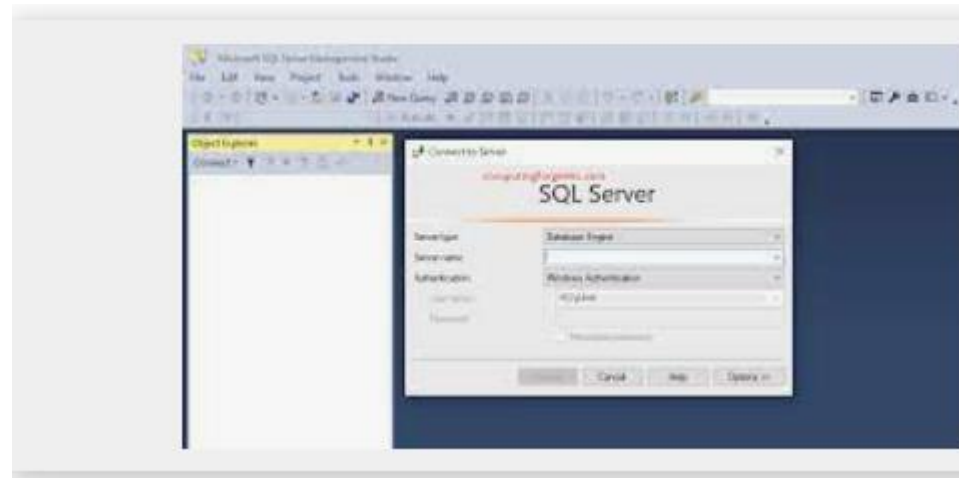
5. Ukoliko je rizičnost prihvatljiva, kredit se odobrava, te se eventualno zaračunava naknada proporcionalna rizičnosti klijenta.

- Prikupljanje podataka iz raznih sustava banke
- Čišćenje podataka i provjera kvalitete podataka
- Primjena statističkih metoda
- Verifikacija modela i definiranje razina rizika
- Primjena u IT sustavima banke
- Primjena u poslovanju
- Praćenje kvalitete credit scoringa kroz: mjerenje preciznosti, prediktivnosti i stabilnosti

	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa	D
Aaa	0.890255	0.086193	0.022366	0.001129	0.0000524	0.00000382	0.000000773	0.000000359
Aa	0.012615	0.829832	0.088104	0.006133	0.000286	0.0000234	0.00000495	0.00000236
A	0.002753	0.037812	0.866873	0.086560	0.005360	0.000493	0.000100	0.0000500
Baa	0.001052	0.003225	0.058826	0.855795	0.069110	0.008832	0.002029	0.001131
Ba	0.0000788	0.000365	0.009686	0.116332	0.764724	0.091264	0.011344	0.006206
B	0.0000189	0.000909	0.003175	0.015930	0.049378	0.734295	0.140670	0.055625
Caa	0.000000245	0.0000174	0.0000582	0.000294	0.001000	0.029196	0.627044	0.342391
D	0	0	0	0	0	0	0	1

# Gdje su tu matematičari?

- Razvoj, implementacija i analiza utjecaja parametara kreditnog rizika (PD, LGD, EAD, IFRS9)
- Razvoj, implementacija i validacija modela
- Provođenje stres test-a, internih i regulatornih izvještaja pomoću algoritama, procedura i statističkih alata



Field Name	Field Type	Field Length	Field Precision	Field Scale
LastName	nvarchar(50)			
NameStyle	bit			
BirthDate	date			
MaritalStatus	nchar(1)			
Suffix	nvarchar(10)			
Gender	nvarchar(1)			
EmailAddress	nvarchar(50)			
YearlyIncome	money			

Field Description <BirthDate>

Field Name: BirthDate  
Field Type: date  
Field Length: 8  
Field Precision: 0  
Field Scale: 0

Field Name: LastName  
Field Type: nvarchar  
Field Length: 50  
Field Precision: 0  
Field Scale: 0

Field Name: NameStyle  
Field Type: bit  
Field Length: 1  
Field Precision: 0  
Field Scale: 0

Field Name: MaritalStatus  
Field Type: nchar  
Field Length: 1  
Field Precision: 0  
Field Scale: 0

Field Name: Suffix  
Field Type: nvarchar  
Field Length: 10  
Field Precision: 0  
Field Scale: 0

Field Name: Gender  
Field Type: nvarchar  
Field Length: 1  
Field Precision: 0  
Field Scale: 0

Field Name: EmailAddress  
Field Type: nvarchar  
Field Length: 50  
Field Precision: 0  
Field Scale: 0

Field Name: YearlyIncome  
Field Type: money  
Field Length: 16  
Field Precision: 2  
Field Scale: 0



# ETL procesi

- Izdvajanje, transformacija i učitavanje
- Velike obrade podataka su organizirane, strukturirane i automatizirane na ovaj način

The screenshot displays the Microsoft SQL Server Data Tools (SSDT) interface. The main window shows a 'Sequence Container' for an ETL process named 'Import i Interpolac...R, DLC.dtsx'. The process is organized into two parallel paths:

- Left Path:** Truncate Import Curves DLC → Import DLC from Excel → Delete Tenor Nulls → Kalkulacija i insert Curves\_DLC\_Fidar → Import into FIDAR - DLC.
- Right Path:** Truncate Import Curves OIR → Import OIR from Excel → Delete Tenor Nulls → Kalkulacija i insert Curves\_OIR\_FIDAR → Import into FIDAR - OIR.

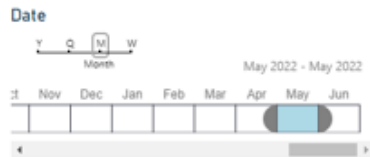
Both paths converge into a final task: 'Interpolacija on month'. The 'Import from Excel' tasks have red 'X' icons, indicating they are not yet configured. A zoom slider on the right is set to 70%. The 'Server Explorer' on the left shows the 'A22D100A' server. The 'Solution Explorer' on the right shows the project structure for 'GBA - Integration Services Project'. The 'Properties' window at the bottom right shows the configuration for the 'Sequence Container' object.

Property	Value
FailPackageOnFailure	False
FailParentOnFailure	False
MaximumErrorCount	1
<b>Forced Execution Value</b>	
ForcedExecutionValue	0
ForcedExecutionValueTyp	Int32
ForceExecutionValue	False
<b>Identification</b>	
Description	Sequence Container
ID	{A0BEC344-357B-462F-80E...
Name	Sequence Container
<b>Name</b>	
Specifies the name of the object.	

# Power BI

- Alat za brzu i interaktivnu vizualizaciju
- Obrada velikih skupova podataka
- Korisničko sučelje je veoma intuitivno
- Omogućava modeliranje skupova podataka unutar samog editora
- Mnoštvo dostupnih integriranih statistika, mjera, prediktivnih analiza

## Branch Realization



- InstituteName
- ABBL
  - ABC
  - ABM
  - ABS
  - ABSA
  - ABSE
- Product
- CashLoan
  - Credit Cards
  - Package
  - Primary Account

Region  
All

Branch  
All

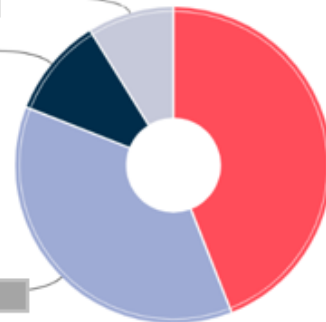
Employee Name  
All

Last RealizationDate  
5/31/2022

Realization Pieces #

%

Realization Pieces (%) contribution



zmcharts

InstituteNameShort	Realization_ParentRegionName	Realization_ParentBranchName	EmployeeName	RealizationPieces	Target_Pieces	RealizationPieces (%)	RealizationVolume	Target_Volumes
ABC	Dalmacija	Dalmacija - Mob tim						
		Split Poljička						
		Šibenik						
		Zadar Zrinskofrankopanska						
		Total						
	Istra i Kvarner	Istra i Kvarner - Tim 1						
		Poreč						
		Pula Flanatička						
		Rijeka Jadranski trg						
		Total						
	Slavonija i Baranja	Beli Manastir						
		Donji Miholjac						
		Đakovo						
		Našice						
		Orahovica						
		Osijek Donji grad						
		Osijek Kapucinska						
		Osijek Retfala						
		Osijek Sjenjak						

Primjer izvještaja koji se koristi među svim zaposlenicima koji su uključeni u proces prodaje



# I za kraj...

- „Samo promjena stalna jest.” - Heraklit
- Nema transformativne organizacije bez za transformaciju spremnog zaposlenika
- Nemojte se bojati biti drugačiji, to znači da ste originalni!
- Komunikacija i suradnja su od presudne važnosti

**Hvala!**

**Addiko Bank**

