

Τραπεζική Διοικητική και Διαχείριση Τραπεζικών Κινδύνων

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΔΕΛΗΣ



Πιστωτικός κίνδυνος

- Ο κίνδυνος αυτός συνδέεται με την **αδυναμία** των πελατών της τράπεζας να **καλύψουν τις δανειακές τους υποχρεώσεις**.
- Αφορά τα στοιχεία του ενεργητικού.
- Καθορίζεται από συστημικούς (δεν μπορεί να αποφευχθεί μέσω διαφοροποίησης) και μη συστημικούς παράγοντες (μπορεί να περιοριστεί με το σχηματισμό ενός χαρτοφυλακίου (portfolio) **πιστωτικών απαιτήσεων πελατών με διαφορετικά χαρακτηριστικά**).

Πιστωτικός κίνδυνος

- Για τις τράπεζες, ο πιστωτικός κίνδυνος ενέχει τη πιθανότητα ένας δανειζόμενος να μην ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις του έχοντας **αποτύχει να πληρώσει τους τόκους και το κεφάλαιο στο δανειστή του, στο καθορισμένο χρονικό διάστημα που προβλέπεται** (definition of default – EBA guidelines).
- Ο πιστωτικός κίνδυνος δημιουργείται κυρίως όταν η **πιστοληπτική ικανότητα της δανειζόμενης επιχείρησης είναι χαμηλή** επηρεαζόμενη έτσι πιο εύκολα από μεταβολές του οικονομικού περιβάλλοντος.
- Είναι εξίσου σημαντικό από μεριάς τους οι επιχειρήσεις-δανειζόμενοι να γνωρίζουν την **πιστοληπτική τους ικανότητα ώστε να προχωρήσουν ή όχι σε λήψη δανείου**, ελέγχοντας μια πιθανή αδυναμία εκπλήρωσης των υποχρεώσεων τους.

Πιστωτικός κίνδυνος

- Μια επιχείρηση χρειάζεται να **ενισχύσει το κεφάλαιο κίνησής** της για την ομαλότερη λειτουργία της, αλλά και να μεγιστοποιήσει τα κέρδη της μέσω επενδυτικών προγραμμάτων, τα οποία χρειάζονται χρηματοδότηση.
- Γνωρίζοντας την πιστοληπτική της ικανότητα μια επιχείρηση **προχωρεί ή όχι σε σχέδια που απαιτούν χρηματοδότηση** ή και προχωρεί σε ενέργειες που θα την καταστήσουν περισσότερο πιστοληπτικά φερέγγυα για λήψη χρηματοδότησης.
- Η απώλεια είναι ίση με το εκτεθειμένο στο κίνδυνο ποσό (exposure at default) και στην απώλεια λόγω αθέτησης (loss given default).

Προσεγγίσεις του Πιστωτικού Κινδύνου - Εξωτερικές διαβαθμίσεις

- Οι οίκοι αξιολόγησης αξιολογούν την πιστοληπτική ικανότητα ιδιωτών, επιχειρήσεων αλλά και χωρών και παρέχουν τις σχετικές πληροφορίες στους ενδιαφερόμενους ώστε να λάβουν ασφαλέστερες αποφάσεις.
- Το αντικείμενό τους είναι δηλαδή να προσφέρουν μια αυτόνομη και ανεξάρτητη γνώμη για τον πιστωτικό κίνδυνο με βάση συγκεκριμένα κριτήρια. Δημιουργούν πιστοληπτικές διαβαθμίσεις στις οποίες βαθμολογούνται οι πιστωτικές ποιότητες των δανειζόμενων.
- Οι μεγαλύτεροι και δημοφιλέστεροι οίκοι αξιολόγησης πιστοληπτικής ικανότητας είναι οι **Moody's Investors Service**, **Standard & Poor's (S&P)** και η **Fitch Ratings**, όπου μαζί ελέγχουν περίπου το 95% των αξιολογήσεων παγκοσμίως.

Προσεγγίσεις του Πιστωτικού Κινδύνου - Εξωτερικές Διαβαθμίσεις

Οι οίκοι αξιολόγησης εκδίδουν σε τακτά χρονικά διαστήματα πίνακες που αναφέρουν τα ποσοστά αθέτησης ανά κατηγορία, έτος, κλάδο και περιοχή, οι οποίοι αντικατοπτρίζουν εμπειρικά τη συχνότητα αθετήσεων των επιχειρήσεων ανά κατηγορία αξιολόγησης (πιστοληπτική διαβάθμιση).

Credit Ratings		
S&P	Moody's	Fitch
AAA	Aaa	AAA
AA	Aa	AA
A	A	A
BBB	Baa	BBB
BB	Ba	BB
B	B	B
CCC	Caa	CCC
CC	Ca	CC
C	C	C
D	D	D

Credit Risk

TRADING ECONOMICS						
Credit Rating						
Summary	Export Data	API Access	Export			
Aruba			BBB ↑	55		
Colombia			BB+ ↓	Baa2	BBB (low)	55
Mauritius			BBB-	Baa3		55
Montserrat			BBB-			55
Romania			BBB-	Baa3		55
Greece			BBB- ↑	Ba1	BBB (low)	51
Azerbaijan			BB+	Ba1		50
Morocco			BB+ ↑	Ba1		50
Oman			BB+ ↑	Ba1		50
Trinidad and Tobago			BBB-	Ba2 ↑		50

Προσεγγίσεις του Πιστωτικού Κινδύνου - Εξωτερικές διαβαθμίσεις

- Εκτός από αυτούς τους πίνακες πιστοληπτικών διαβαθμίσεων οι οίκοι αξιολόγησης εκδίδουν και πίνακες μετάβασης (transition matrices), οι οποίοι αναφέρουν τις πιθανότητες μετάβασης του υποκείμενου σε αξιολόγηση (επιχείρηση, κράτος, οργανισμός) από μια βαθμίδα σε μια άλλη.

Initial Rating	Rating at year-end (%)							
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
AAA	90.81	8.33	0.68	0.06	0.12	0	0	0
AA	0.70	90.65	7.79	0.64	0.06	0.14	0.02	0
A	0.09	2.27	91.05	5.52	0.74	0.26	0.01	0.06
BBB	0.02	0.33	5.95	86.93	5.30	1.17	0.12	0.18
BB	0.03	0.14	0.67	7.73	80.53	8.84	1.00	1.06
B	0	0.11	0.24	0.43	6.48	83.46	4.07	5.20
CCC	0.22	0	0.22	1.30	2.38	11.24	64.86	19.79

Προσεγγίσεις του Πιστωτικού Κινδύνου – Οίκοι αξιολόγησης

- Τα τελευταία χρόνια οι οίκοι αξιολόγησης δέχτηκαν τεράστια κριτική και αμφισβήτηση της αξιοπιστίας τους, η οποία κορυφώθηκε με την παγκόσμια οικονομική κρίση.
- Αποκαλύφθηκαν πολλές ελλείψεις και κενά στις εκτιμήσεις των οίκων αξιολόγησης, οι οποίοι απέτυχαν να προβλέψουν και να αξιολογήσουν σωστά τους κινδύνους από τα σύνθετα χρηματοοικονομικά προϊόντα
- Με αποτέλεσμα να αποτύχουν να προειδοποιήσουν επαρκώς τους επενδυτές για τους υψηλούς κινδύνους που είχαν αναλάβει με την ανάληψη των σύνθετων πιστωτικών προϊόντων, τα οποία βρέθηκαν στο επίκεντρο της κρίσης

Προσεγγίσεις του Πιστωτικού Κινδύνου – Εσωτερικές διαβαθμίσεις

- Οι εσωτερικές διαβαθμίσεις γενικά αναφέρονται σε μια χρονοβόρα διαδικασία ποιοτικής αξιολόγησης που σχεδιάστηκε για τον προσδιορισμό της πιστωτικής ποιότητας μιας επιχείρησης.
- Μια από τις πιο δημοφιλείς αρχικές προσεγγίσεις είναι αυτή του Z-score του Altman (1968), η οποία υποθέτει ότι οι λογιστικές μεταβλητές μιας επιχείρησης παρέχουν προβλέψιμες πληροφορίες σχετικά με την πιθανότητα αθέτησης της στο μέλλον.
- Ένα εσωτερικό σύστημα αξιολόγησης λαμβάνει κάποιες πληροφορίες εισαγωγής (**προσωπικά δεδομένα δανειζόμενου, οικονομικά του στοιχεία, ιστορικές πληροφορίες για την πιστοληπτική του ικανότητα, χρηματοοικονομικά δεδομένα και δεδομένα αγοράς κτλ**), τις επεξεργάζεται και τέλος εξάγει πληροφορίες σε σχέση με τη πιθανότητα αθέτησης, την έκθεση στο κίνδυνο και άλλους πιστωτικούς παράγοντες με τη βοήθεια των οποίων λαμβάνεται η απόφαση χορήγησης πίστωσης.

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)

- Η πιθανότητα ένας πιστούχος να αθετήσει τις υποχρεώσεις πληρωμής στη περίοδο ενός έτους, ή να μην τις εκπληρώσει ποτέ.
- Η PD υπολογίζεται με χρήση ιστορικών δεδομένων και δεν αναφέρεται στο πιθανό ποσό απώλειας αλλά στην πιθανότητα ύπαρξής της.
- Όσο υψηλότερη είναι η πιθανότητα αθέτησης, τόσο υψηλότερο είναι το επιτόκιο που ο δανειστής θα χρεώσει στον οφειλέτη. Οι πιστωτές συνήθως επιθυμούν υψηλότερο επιτόκιο για να αντισταθμίσουν τον υψηλότερο κίνδυνο αθέτησης.

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)

- Η πιθανότητα αθέτησης μπορεί να προσεγγιστεί παραδοσιακά με παραμετρικές τεχνικές που βασίζονται σε στατιστικές και οικονομετρικές αναλύσεις χρησιμοποιώντας λογιστικά στοιχεία, χρηματοοικονομικούς δείκτες καθώς και μακροοικονομικά στοιχεία.
 - Κερδοφορία, ταμειακές ροές, περιουσιακά στοιχεία, ρευστότητα, μόχλευση, βιωσιμότητα, ευελιξία.
 - Αποτελεσματικότητα της διοίκησης, επίτευξη στόχων, πρόσβαση στην τεχνολογία, σε αριθμό των καινοτομιών.
- Πολλοί προτιμούν τη χρήση μη-παραμετρικών μεθόδων όπως είναι τα εμπειρικά συστήματα και τα νευρωνικά δίκτυα τα οποία βασίζονται στην υποκειμενικότητα του αναλυτή αλλά και στη χρήση τεχνητής νοημοσύνης.

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)



Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)

Υποδείγματα credit scoring

- Τα μοντέλα credit scoring είναι ποσοτικά μοντέλα που χρησιμοποιούν τα χαρακτηριστικά των δανειζομένων:
 - για να υπολογίσουν μια βαθμολογία που αντιπροσωπεύει την πιθανότητα τους για αθέτηση ή
 - για να τους ταξινομήσουν σε διαφορετικές κατηγορίες πιστοληπτικών διαβαθμίσεων.
- Τα υποδείγματα αυτά βοηθούν:
 - Στον καθορισμό των παραγόντων που είναι σημαντικοί για την εξήγηση του κινδύνου αθέτησης
 - Στην εύρεση του βαθμού συσχέτισης αλλά και βαρύτητας των παραγόντων αυτών στην εκτίμηση του πιστωτικού κινδύνου
 - Στην αναγνώριση των κακών υποψηφίους για δάνειο
 - Στον καλύτερο υπολογισμό των αποθεματικών που χρειάζεται το πιστωτικό ίδρυμα για τις πιθανές ζημίες.

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)

Credit scorecards

Age	Points
Up to 25	10
26 to 40	25
41 to 65	38
66 and up	43
Income	Points
Up to 40k	16
40k to 70k	28

...

Total score (Sum of Points)

Age	Points
Up to 25	10
26 to 40	25
41 to 65	38
66 and up	43
Income	Points
Up to 40k	16
40k to 70k	28

...

Total score 238

John:

- 31 years old
- 52k a year
- Single
- ...

Score 238

Predictor	Bin	WOE	Model	Points*
Age			β_{age}	
	'Up to 25'	$WOE_{age}('Up\ to\ 25')$		$\beta_{age} * WOE_{age}('Up\ to\ 25')$
	'26 to 40'	$WOE_{age}('26\ to\ 40')$		$\beta_{age} * WOE_{age}('26\ to\ 40')$
	'41 to 65'	$WOE_{age}('41\ to\ 65')$		$\beta_{age} * WOE_{age}('41\ to\ 65')$
	'66 and up'	$WOE_{age}('66\ and\ up')$		$\beta_{age} * WOE_{age}('66\ and\ up')$
Income			β_{income}	
	'Up to 40k'	$WOE_{income}('Up\ to\ 40k')$		$\beta_{income} * WOE_{income}('Up\ to\ 40k')$
	'40k to 70k'	$WOE_{income}('40k\ to\ 70k')$		$\beta_{income} * WOE_{income}('40k\ to\ 70k')$
	...			

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)

Weight-of-Evidence (WoE) and Information Value (IV)

- Το WoE υπολογίζεται ως εξής για κάθε μεταβλητή:

$$WoE = \ln\left(\frac{\% \text{ of non - events}}{\% \text{ events}}\right)$$

- Θετική τιμή του WoE σημαίνει ότι το ποσοστό των «καλών» δανειζόμενων είναι μεγαλύτερο από το ποσοστό των «κακών» για κάθε group της εξεταζόμενης μεταβλητής.
- Το IV χρησιμοποιείται για την επιλογή των πιο σημαντικών επεξηγηματικών μεταβλητών (υπό την έννοια του σωστού διαχωρισμού μεταξύ «καλών» και «κακών» δανειζόμενων) του υποδείγματος και υπολογίζεται ως εξής:

$$IV = \sum (\% \text{ of non events} - \% \text{ of events}) * WoE$$

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)

Weight-of-Evidence (WoE) and Information Value (IV)

Range	Bins	Non events	Events	% of Non-Events	% of Events	WOE	IV
0-50	1	197	20	5.4%	5.9%	-0.0952	0.0005
51-100	2	450	34	12.3%	10.1%	0.2002	0.0045
101-150	3	492	39	13.4%	11.5%	0.1522	0.0029
151-200	4	597	51	16.3%	15.1%	0.0774	0.0009
201-250	5	609	54	16.6%	16.0%	0.0401	0.0003
251-300	6	582	55	15.9%	16.3%	-0.0236	0.0001
301-350	7	386	41	10.5%	12.1%	-0.1405	0.0022
351-400	8	165	23	4.5%	6.8%	-0.4123	0.0095
>401	9	184	21	5.0%	6.2%	-0.2123	0.0025
	Total	3662	338				0.0234

Weight of Evidence and Information Value Calculation

Information Value	Variable Predictiveness
Less than 0.02	Not useful for prediction
0.02 to 0.1	Weak predictive Power
0.1 to 0.3	Medium predictive Power
0.3 to 0.5	Strong predictive Power
>0.5	Suspicious Predictive Power

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)



Μοντέλα γραμμικής πιθανότητας (Linear probability models)

- Σε αυτή την περίπτωση έχουμε δεδομένα για τις αθετήσεις που συνέβησαν εντός του χαρτοφυλακίου για όλα τα *snapshots*.
- Η λειτουργία αυτών των μοντέλων βασίζεται στον διαχωρισμό των παλαιών δανείων σε αυτά που αθετήθηκαν και σε εκείνα που εξυπηρετήθηκαν κανονικά (δηλαδή η Z μεταβλητή παίρνει τιμές 0 ή 1).

$$Z_i = \sum_{j=1}^N \beta_j X_{i,j} + \varepsilon_i$$

- Όπως είπαμε πιο πάνω η βαθμολογία Z αντανακλά την μελλοντική αναμενόμενη πιθανότητα αθέτησης του δανειολήπτη (PD).

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)

Μοντέλα γραμμικής πιθανότητας (Linear probability models)

- Ας υποθέσουμε ότι υπάρχουν δύο επεξηγηματικές μεταβλητές που φαίνεται να έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση στην πιθανότητα χρεοκοπίας των δανειζόμενων επιχειρήσεων, το διαθέσιμο εισόδημα και ο δείκτης μόχλευσης (δλδ τα ξένα κεφάλαια προς τα ίδια κεφάλαια).
- Το αποτέλεσμα της εκτίμησης του υποδείγματος είναι το εξής:

$$Z_i = -0,1 * DI_i + 0,5 * D/E_i$$

- Για μια επιχείρηση ισχύουν τα εξής: $D/E=0,6$ και $DI=-1,5$. Ποια είναι η πιθανότητα μελλοντικής αθέτησης; ΑΠΑΝΤΗΣΗ: 45%
- Οι εκτιμώμενες πιθανότητες αθέτησης πολύ συχνά μπορούν να βρεθούν έξω από το διάστημα $(0,1)$ και αυτό το γεγονός αποτελεί το μεγαλύτερο μειονέκτημα της μεθόδους της γραμμικής πιθανότητας.

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)

Μοντέλα Logit και Probit

- Το μοντέλο Logit αλλά και Probit ξεπερνούν το προαναφερθέν εμπόδιο και περιορίζουν τον εκτιμώμενο διάστημα της πιθανότητας αθέτησης στο διάστημα (0,1).
- **Logit:** Η πιθανότητα αθέτησης εκφράζεται λογαριθμικά και ακολουθεί τη λογιστική κατανομή. **Probit:** Το μοντέλο Probit αντίθετα χρησιμοποιεί την αθροιστική κανονική κατανομή για να τυποποιήσει τη σχέση $F(Z)$.
- Σύμφωνα με το συγκεκριμένο μοντέλο ισχύει ότι:

$$\text{LOGIT: } p_i = F(Z_i) = \frac{1}{1+e^{-Z_i}} \quad \text{PROBIT: } p_i = F(Z_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}Z^2}$$

Όπου Z η μεταβλητή που δίνεται από την εφαρμογή της εξίσωσης του μοντέλου γραμμικής πιθανότητας.

- p_i είναι η πιθανότητα αθέτησης για το δάνειο ή οφειλέτη i .

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)

Logit example: explanatory variables, sample selection and cut-off point

ROA	Operating income / Total assets
RAI	Pre-tax profits / Total assets
ORA	Ordinary profits / Total assets
FRA	Financial results / Total assets
ORS	Ordinary results / Sales
EC	Equity / Creditors
C1	Total assets / Creditors
C2	Assets / Creditors – Cash – Temporary investments)
L1	Cash / Short term creditors
L2	Cash / Assets
L3	Current assets / Short term creditors
L4	Operating income / Current liabilities
L5	Creditors / Short term creditors
OIFE	Operating income / Financial expenses
SA	Sales / Total assets
P1	Operating income / Sales
P2	Sales / Personnel expenses
P3	Sales / Financial expenses
P4	Pre-tax profits / Financial expenses
P5	Sales / (Financial expenses + Personnel expenses)
PFE	Profits before tax and interest / Financial expenses
CRSD	(Cash + Realizable assets) / Short term debt
EA	Equity / Total assets

Summary of the model of the complete sample (622 firms)

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(2,941 - 12,007RAI - 19,496FRA + 0,020L3)}}$$

Variable	Coefficient β	Wald statistic	Significance	Exp (β)
RAI	- 12.007	28.860	0.000	0.000
FRA	- 19.496	4.806	0.028	0.000
L3	0.020	6.891	0.009	1.021
Constant	- 2.941	153.805	0.000	0,053

0.5 cutoff point: % of correctly classified cases: 92.80%
 Non insolvent firms: 99.50%
 Insolvent firms: 14.30%

0.2 cutoff point: % of correctly classified cases: 91.80%
 Non insolvent firms: 96.30%
 Insolvent firms: 38.80%

Summary of balanced simple model (82 firms: 41 insolvent and 41 non insolvent)

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(1,368 - 6,081EA)}}$$

Variable	Coefficient β	Wald statistic	Significance	Exp (β)
EA	- 6.081	19.100	0.000	0.002
Constant	1.368	12.119	0.000	3.926

0.5 cutoff point: % of correctly classified cases: 89.00%
 Non insolvent firms: 85.40%
 Insolvent firms: 92.70%

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)

Μοντέλα γραμμικής πολλαπλής παλινδρόμησης (multiple linear regressions) – Σε περίπτωση έλλειψης δεδομένων αθέτησης του χαρτοφυλακίου

$$DR_i = \sum_{j=1}^N \beta_j X_{i,j} + \varepsilon_i$$

- Η λειτουργία αυτών των μοντέλων βασίζεται στο γεγονός ότι η μεταβλητή Y αναφέρεται απευθείας σε ποσοστά αθέτησης, τα οποία χρησιμοποιούν δεδομένα οίκων πιστοληπτικής αξιολόγησης (λόγω έλλειψης δεδομένων του χαρτοφυλακίου).
- Τα δεδομένα της εξαρτημένης μεταβλητής που αφορούν τα ποσοστά αθέτησης είναι καλύτερο να αναφέρονται στο είδος του χαρτοφυλακίου (π.χ. χώρα ή επιχειρηματικό κλάδο).
- Οι επεξηγηματικές μεταβλητές μπορεί να διαφοροποιούνται σε ποιοτικές ή/και ποσοτικές όπως επίσης και σε μεταβλητές που χαρακτηρίζουν το λογαριασμό/άνοιγμα ή/και μακροοικονομικές μεταβλητές.
- Η συγκεκριμένη μέθοδος θα μπορούσε να εκτιμηθεί και με χρήση panel data, στην περίπτωση που έχουμε ικανοποιητικό μέγεθος χρονοσειράς.

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Πιθανότητα αθέτησης (PD)

Αξιολόγηση υποδειγμάτων - Validation

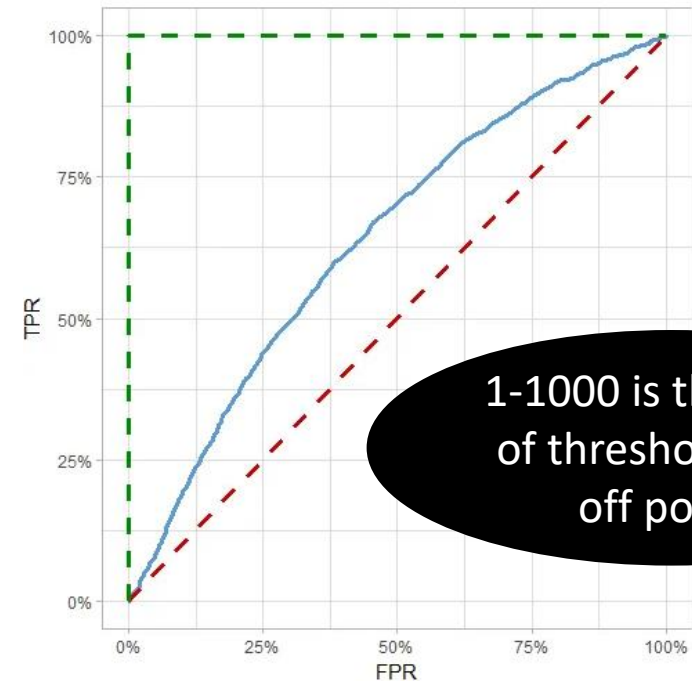
- **True Positive:** The model predicted a default and the borrower defaulted.
- **False Positive:** The model predicted a default and the borrower didn't default.
- **True Negative:** The model predicted no default and the borrower didn't default.
- **False Negative:** The model predicted no default and the borrower defaulted.

- AUC—Area under the Receiver Operating Characteristic

$$\text{Curve (ROC): } AUC = \frac{TPR}{FPR} = \frac{\frac{TP}{TP+FN}}{\frac{FP}{FP+TN}} = 0.63$$

- Gini coefficient: $Gini = 2 * AUC - 1 = 0.26$

		Actual	
		Bad	Good
Predicted	Bad	TP 439	FP 3628
	Good	FN 1184	TN 4743



Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Απώλεια λόγω αθέτησης(LGD)

- Ορίζεται ως η ζημία δεδομένης της αθέτησης ως ποσοστό του ποσού που είναι εκτεθειμένο (και ανεξόφλητο) κατά την περίοδο αθέτησης. $LGD = 1 - RR$, όπου RR το ποσοστό ανάκτησης.
- Πιο συγκεκριμένα είναι το χρηματικό ποσό που μια τράπεζα ή άλλο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα χάνει όταν ένας δανειολήπτης αθετήσει ένα δάνειο.
- Οι μεθοδολογίες που μπορεί να χρησιμοποιηθούν είναι κοινές με αυτές της εκτίμησης του PD (π.χ. simple regressions, logistic regression).

$$\log\left(\frac{LGD_i}{1 - LGD_i}\right) = \sum_{j=1}^N \beta_j X_{i,j} + \varepsilon_i$$

- Επεξηγηματικές μεταβλητές που ερμηνεύουν το LGD είναι οι εξής:
 - Loan-to-Value (στην περίπτωση των στεγαστικών δανείων)
 - Χαρακτηριστικά του δανείου/οφειλέτη (ηλικία δανείου, εργασία, είδος επιχείρησης κτλ.)
 - Loan seniority (e.g., senior unsecured etc.)
 - Είδος ενέχυρου (e.g., cash collateral, residential/investment etc.)

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Έκθεση στην αθέτηση (EAD)

- Ορίζεται ως το ποσό που είναι εκτεθειμένο στον κίνδυνο σε κατάσταση αθέτησης ενός δανείου.
- Οι τράπεζες υπολογίζουν συχνά τη τιμή EAD για κάθε δάνειο και στη συνέχεια χρησιμοποιούν τα στοιχεία αυτά για τον προσδιορισμό του συνολικού κινδύνου αθέτησης.
- Το EAD είναι ένας δυναμικός αριθμός που αλλάζει καθώς ο δανειολήπτης αποπληρώνει τον δανειστή.
- Η έκθεση στην αθέτηση (EAD), μαζί με την απώλεια λόγω αθέτησης (LGD) και την πιθανότητα αθέτησης (PD), χρησιμοποιούνται για τον **υπολογισμό του κεφαλαίου πιστωτικού κινδύνου** των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων.

Παράμετροι του Πιστωτικού Κινδύνου – Αναμενόμενη ζημία (EL)

- Η αναμενόμενη ζημία στα δάνεια ποικίλει με την πάροδο του χρόνου, καθώς αλλάζει **το επιστρεφόμενο ποσό** (μειώνεται με τη καταβολή των τόκων), **ο αριθμός αυτών που αθετούν, οι αξίες των εγγυήσεων** με τη πάροδο του χρόνου κτλ.
- Η τράπεζα μπορεί να μη γνωρίζει εκ των προτέρων τις ζημίες που είναι δυνατόν να προκληθούν σε ένα έτος, αλλά μπορεί να προβλέψει το μέσο επίπεδο ζημιών από τα δάνειά της. Αυτή είναι λοιπόν η **Αναμενόμενη ζημία (Expected Loss –EL)**.

$$(EL) = (PD) \times (LGD) \times (EAD)$$