



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα: Τραπεζικής και Τραπεζικής Διοικητικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στη  
«Χρηματοοικονομική Ανάλυση για στελέχη Επιχειρήσεων »

**ΤΙΤΛΟΣ: 'ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ  
ΤΟΥ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ'**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ της Σιμιτζής Ελένης (ΜΧΑΝ/0945)**

Επιβλέπων Καθηγητής: Αναπλ. Καθηγητής Εμ. Τσιριτάκης

Μέλη Επιτροπής : Καθηγητής Γ. Διακογιάννης,

Λέκτορας Ν. Εγγλέζος

***Πειραιάς Φεβρουάριος 2011***

## 1. Περιεχόμενα

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Η ΕΝΝΟΙΑ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ .....</b>	<b>4</b>
1.1 Εισαγωγή.....	5
1.2 Ιστορική αναδρομή στις οικονομικές και χρηματοπιστωτικές κρίσεις της ιστορίας .....	7
1.3 Διεθνής Χρηματοπιστωτική Κρίση .....	9
1.4 Πως ξεκίνησε η κρίση .....	
1.5 Η εξέλιξη της κρίσεως.....	
1.6 Συνέπειες παγκόσμιας χρηματοπιστωτικής και οικονομικής κρίσης για τις αναπτυσσόμενες χώρες .....	12
1.7 Τι είναι η Τιτλοποίηση (Securization).....	13
1.8 Επιπτώσεις στην Ευρώπη από την έκθεση της σε τοξικά ομόλογα... ..	15
1.9 Οι φούσκες ακινήτων οδηγούν σε οικονομική ύφεση.....	16
1.10 Η σημασία της αγοράς ακινήτων στην ελληνική κοινωνία.....	16
1.11 Εξέλιξη των καθυστερούμενων δαμείων για τη χρονική περίοδο 2010.....	17
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.....</b>	<b>17</b>
2.1 Εισαγωγή.....	17
2.2 Η Βασιλεία II στο νέο χρηματοπιστωτικό σύστημα .....	18
2.3 Χαρτοφυλάκιο Λιανικής Τραπεζικής .....	19
2.4 Δάνεια σε καθυστέρηση.....	20
2.5 Προσέγγιση εσωτερικών διαβαθμίσεων (IRB approach) .....	20
2.6 Κεφαλαιακή επάρκεια τραπεζών .....	21
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ .....</b>	<b>23</b>
3.1 Βασικοί άξονες μέτρησης πιστωτικού κινδύνου .....	23
3.2 Credit Scoring.....	24
3.3 Υποδείγματα διαβάθμισης πιστοληπτικής ικανότητας credit scoring ratings .....	25
3.4. Ποιοτικές μέθοδοι (Qualitative method) .....	26
3.5 Ποσοτικές μέθοδοι (Quantitative Method). .....	26
3.6 Ανάλυση στατιστικών υποδειγμάτων .....	27

3.6.1.1	Μονομεταβλητή ανάλυση.....	27
3.6.1.2	Διακριτή ανάλυση.....	27
3.6.2.	Μοντέλα Γραμμικής Παλινδρόμησης ( Linear Probability Models) .	31
3.6.3	Μοντέλα Λογιστικής Παλινδρόμησης (Logistic Regression models).....	32
3.6.4.	Μοντέλα Probit Παλινδρόμησης (Prob Regression models) .....	34
3.6.5	Probit vs Logit.....	32
3.6.6	Παλινδρόμηση Ελαχίστων Τετραγώνων (Analysis Least Squares)	36
3.6.7.	Νευρωνικά Δίκτυα (Neural Networks).....	37
3.6.8.	Δέντρα κατάταξης .....	38
3.7	Η αξία των ποιοτικών στοιχείων στην αξιολόγηση του πιστωτικού κινδύνου .....	39
3.8.	Κόστος λανθασμένης κατάταξης (Σφάλματα Τύπου I και II) .....	40
3.9	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b> Καθορισμός του σημείου διαχωρισμού.....	41

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΠΟΠΤΕΙΑ ΣΤΟΝ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΟ ΚΛΑΔΟ

4.1	Εισαγωγή.....	41
4.2	Σύμφωνο της Βασιλείας I.....	42
4.3	Σύμφωνο της Βασιλείας II.....	43

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ..... ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.45

5.1	Καθορισμός έρευνας .....	45
5.2	Ανάλυση δείγματος.....	47
5.3	Ερευνητικά ευρήματα .....	48
5.4	Στατιστική σημαντικότητα των υποδειγμάτων.....	48
5.5	Σχηματισμός εξισώσεων.....	48
5.6	Σχολιασμός των μοντέλων που χρησιμοποιήθηκαν .... <b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>	49
5.7	Ερμηνεία και σχολιασμός των συντελεστών .....	50
5.8	Έλεγχος προσαρμογής.....	51

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....52

6.1	Σύνοψη και Συμπεράσματα.....	52
-----	------------------------------	----

	Βιβλιογραφία .....	55
--	--------------------	----

## Περίληψη

Αντικείμενο της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη των μεθόδων με τους οποίους εγκρίνουν οι τράπεζες προϊόντα καταναλωτικής πίστης. Περιλαμβάνει την ανάπτυξη υποδειγμάτων και μεθόδων για την εκτίμηση του πιστωτικού κινδύνου.

Η εργασία ξεκινάει με την έννοια του πιστωτικού κινδύνου και την σημασία μέτρησης του για την ομαλή λειτουργία των πιστωτικών ιδρυμάτων και την αποφυγή προβλημάτων που αναπόφευκτα οδηγούν σε τραπεζική κρίση. Ακολουθεί ανάλυση για την παγκόσμια οικονομική κρίση, από πού προήλθε, πως προέκυψε και τις συνέπειες της στην παγκόσμια οικονομία. Στη συνέχεια γίνεται ανάλυση για τη σημασία της αγοράς ακινήτων στην ελληνική κοινωνία. Έπειτα εξετάζονται οι βασικοί παράμετροι του πιστωτικού κινδύνου στα πλαίσια του συμφώνου της Βασιλείας II. Καθώς και το σημαντικό ρόλο της εποπτείας στον τραπεζικό κλάδο. Επιπλέον, αναλύονται τα υποδείγματα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου: Discriminant analysis, Probit, Logit, Linear Prob Models, Analysis Least Squares, Νευρωνικά Δίκτυα, Δέντρα Κατάταξης.

Όσο αφορά την εμπειρική μελέτη που ακολούθησε, χρησιμοποιήθηκε ένα δείγμα 100 στεγαστικών δανείων, ταξινομημένα σε αθετημένα και μη. Στόχος της μελέτης αυτής είναι, μέσω 2 υποδειγμάτων που εφαρμόστηκαν (Probit, Logit), ο σχηματισμός εξισώσεων καθώς και η επιλογή των στατιστικά σημαντικότερων ερμηνευτικών μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν για τη κατασκευή των εξισώσεων.

**Λέξεις-κλειδιά:** Μέτρηση Πιστωτικού Κινδύνου, Οικονομική Κρίση, Βασιλεία II, Υποδείγματα Μέτρησης, Τιτλοποίηση, Στεγαστικά Δάνεια, Probit, Logit, Ερμηνευτικές Μεταβλητές

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Η ΕΝΝΟΙΑ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ

### 1.1. Εισαγωγή

Η ύφεση στην παγκόσμια οικονομία σε συνδυασμό με περικοπές μισθών και εισοδημάτων, έχει οδηγήσει σε αύξηση, με γεωμετρική πρόοδο, των αριθμό των δανειοληπτών που αδυνατούν να εξυπηρετήσουν τις δανειακές τους υποχρεώσεις. Η έξαρση αυτή των κόκκινων ή μη εξυπηρετούμενων δανείων, έχει υποχρεώσει τις τράπεζες σε επιπλέον έλεγχο, επιβολή μέτρων καθώς και ανάπτυξη τεχνικών και μεθόδων που θα εμποδίσει την διεύρυνση της τεράστιας τρύπας που θα προκαλούσε στα ίδια κεφάλαια τους από την αύξηση των μη εξυπηρετούμενων δανείων.

Όπως είναι γνωστό, ο δανεισμός είναι μια από τις κύριες λειτουργίες ενός τραπεζικού ιδρύματος. Η αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας του δανειζόμενου ήταν ο μοναδικός τρόπος για μια επιτυχημένη δανειοδότηση. Ο κίνδυνος θεωρείται το θεμελιώδες εκείνο στοιχείο το οποίο επηρεάζει την χρηματοοικονομική συμπεριφορά. Η μέτρηση του κινδύνου και της επιρροής του, απαιτεί ένα ευρύ φάσμα εξελιγμένων μαθηματικών και υπολογιστικών εργαλείων. Μαθηματικά μοντέλα των σύγχρονων πρακτικών χρηματοδότησης περιέχει μια από τις πιο περίπλοκες εφαρμογές πιθανοτήτων. Η διαχείριση κινδύνων παρέχει τρόπους και πρακτικές επίλυσης προβλημάτων, προσφέροντας τον σχεδιασμό και την λειτουργικότητα ενός συστήματος διαχείρισης κινδύνων.

Πιστωτικός κίνδυνος είναι η αδυναμία ενός πιστωτικού οργανισμού να μην εισπράξει έγκαιρα τις απαιτήσεις ή ορισμένες φορές να μην τις εισπράξει ποτέ. Ο Πιστωτικός Κίνδυνος δημιουργείται όταν η Πιστοληπτική Ικανότητα της χρηματοδοτούμενης επιχείρησης ή των ατόμων είναι χαμηλή, και άρα ευπρόσβλητη ακόμη και από ασήμαντες μεταβολές του οικονομικού περιβάλλοντος. Έτσι, ενδεχόμενες αλλαγές στο μικροοικονομικό ή και

μακροοικονομικό περιβάλλον μπορεί εύκολα να οδηγήσουν τους δανειολήπτες σε αδυναμία αποπληρωμής των υποχρεώσεών τους.

Οι διορθωτικές αλλαγές που ακολούθησαν τα τελευταία χρόνια, στο παγκόσμιο τραπεζικό σύστημα είναι πολύ σημαντικές. Μεγάλες τράπεζες συγχωνεύθηκαν καθώς όλο και περισσότερες τράπεζες αναμένονται να συγχωνευτούν. Οι νομοθετικές διατάξεις που επικρατούν είναι περισσότερο χαλαρές σε σχέση με το παρελθόν, με αποτέλεσμα νέα προϊόντα επιτρέπονται από τράπεζες να προσφέρουν και να εισχωρούν σε νέες αγορές και σε νέες δραστηριότητες. Ο ανταγωνισμός ολοένα και αυξάνεται. Η επέκταση των δραστηριοτήτων των τραπεζών σε νέες αγορές έχει ως αποτέλεσμα την ανάληψη πιστωτικού και λειτουργικού κινδύνου.

Τα προβλήματα που δημιουργεί στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα που τον αντιμετωπίζουν είναι ο περιορισμός της ρευστότητάς τους, ενώ σε άλλες περιπτώσεις το αποτέλεσμα είναι η μείωση της Πιστοληπτικής τους Ικανότητας και αναπόφευκτα πτώχευση. Ο Πιστωτικός Κίνδυνος είναι αυξημένος στις περιπτώσεις αυτές τόσο λόγω του πλήθους των παρεχομένων υπηρεσιών και προϊόντων, όσο και της διαφορετικότητας των πελατών στους οποίους απευθύνονται. Για τους λόγους αυτούς, ειδικά για τους Τραπεζικούς Οργανισμούς, ο Πιστωτικός Κίνδυνος θα πρέπει να μετριέται με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, έτσι ώστε η τράπεζα να δεσμεύει τα λιγότερα δυνατά κεφάλαια για την κάλυψη τυχόν επισφαλειών και να μην οδηγούνται μοιραία σε πτώχευση και τραπεζική κρίση. Έτσι, οι Τράπεζες θα πρέπει να ελέγξουν καλύτερα τις επισφάλειες τους για να μπορέσουν να επενδύσουν παραγωγικότερα τα κεφάλαιά τους με στόχο την ανάπτυξη και την αύξηση των κερδών, γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό λόγω των συνθηκών του έντονου ανταγωνισμού.

Επιπλέον η χρηματοπιστωτική κρίση που ακολούθησε το 2007 κατέστησε αναγκαίο την διαδικασία του έλεγχου και των μετρήσεων των ανοιγμάτων των τραπεζών. Παρακάτω γίνεται αναφορά για την τελευταία χρηματοπιστωτική κρίση και τις συνέπειες της στην παγκόσμια οικονομία.

## 1.2. Ιστορική αναδρομή στις οικονομικές και χρηματοπιστωτικές κρίσεις της ιστορίας

Είναι σκόπιμο να γίνει μια ιστορική αναδρομή που αφορά τις χρηματοπιστωτικές κρίσεις. Διαπιστώνουμε ότι αυτές οι κρίσεις δεν είναι σύγχρονο φαινόμενο και ο αντίκτυπος που έχει σε κάθε κοινωνία που εμφανίζεται είναι τεράστιος. Παραθέτουμε ημερομηνίες και γεγονότα που οδήγησαν σε αυτές τις οικονομικές κρίσεις.

Για πρώτη φορά το φαινόμενο αυτό παρατηρείται τον 4ο αιώνα π.Χ. στις Συρακούσες επί τυραννίας του Διονυσίου. Ακολουθεί η κρίση που δημιουργήθηκε τον 13ο μ.Χ. αιώνα από την υποτίμηση του νομίσματος μεταξύ της Ρωμαϊκής και της Βυζαντινής αυτοκρατορίας. Η πρώτη κερδοσκοπικού τύπου κρίση εμφανίζεται τον 17ο αιώνα στην Ολλανδία. Η κρίση αυτή δημιουργήθηκε από ένα λουλούδι, την τουλίπα, οι τιμές των οποίων εξαιτίας της μανίας απόκτησης τους από τους Ολλανδούς, αποκτούν διαστάσεις φούσκας. Αργότερα τον 18ο αιώνα κράτη όπως η Γαλλία και η Αγγλία εμφανίζουν αυξημένο χρέος. Προς τα τέλη του αιώνα η κρίση μεταφέρεται στην άλλη άκρη του Ατλαντικού και στο Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης εξαιτίας της διαμάχης δύο μεγάλων οικογενειών, η μια εκ των οποίων ήθελε να ανεβάσει τις τιμές των μετοχών του χρηματιστηρίου και η άλλη να τις ρίξει.

Το 1797 η Μεγάλη Βρετανία γνωρίζει μια από τις μεγαλύτερες οικονομικές κρίσεις, εξαιτίας του πανικού που προκάλεσαν στους κατοίκους της οι πόλεμοι που προκλήθηκαν από τη Γαλλική Επανάσταση. Θεωρώντας ότι ο πόλεμος θα περάσει και στα εδάφη της Μ. Βρετανίας οι κάτοικοι της αρχίζουν να αποσύρουν τις καταθέσεις τους από τις Τράπεζες. Το μέγεθος της κρίσης έρχεται να το εντείνει και η απόφαση της Τράπεζας της Αγγλίας για παύση πληρωμών σε μετρητά. Η κρίση επηρέασε και, ένα από τους μεγαλύτερους πιστωτές της Μ. Βρετανίας, τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (ΗΠΑ).

Στις αρχές του 19<sup>ου</sup> εμφανίζεται στις ΗΠΑ η πρώτη σημαντική χρηματοπιστωτική κρίση. Κύριες αιτίες ήταν οι παγκόσμιες συγκρούσεις, το εμπόργκο και ο πόλεμος του 1812. Όλα αυτά τα γεγονότα προκάλεσαν

κατασχέσεις, παύσεις πληρωμών, ανεργία. Η Αμερικάνικη ηγεσία συστήνει και δεύτερη κεντρική τράπεζα κόβοντας και μοιράζοντας χωρίς έλεγχο χρήμα, οδηγώντας την οικονομία σε ανάπτυξη. Όλα αυτά οδηγούν το 1819 σε πανικό αλλά και τη δημιουργία νέων οικονομικών πολιτικών που θα διαμορφώσουν την μετέπειτα ανάπτυξη.

Η Μ. Βρετανία ήταν η σειρά της να γνωρίσει το 1825 την πρώτη χρηματιστηριακή κρίση. Την κρίση αυτή προκάλεσαν κερδοσκοπικού τύπου τοποθετήσεις, Άγγλων επενδυτών, στη λατινική Αμερική και συγκεκριμένα σε μια φανταστική χώρα την Poyais που είχε επινοήσει ένας Σκωτσέζος στρατιώτης, ο Gregor Macgregor. Ο Σκωτσέζος στρατιώτης εμφανίζεται ως διοικητής της φανταστικής αυτής χώρας, ζητώντας και πετυχαίνοντας από τους Άγγλους επενδυτές να στηρίξουν την ανάπτυξη της υποσχόμενος γρήγορο πλουτισμό, ο οποίος ποτέ δεν ήρθε.

Η πρώτη πραγματική κρίση προερχόμενη από κερδοσκοπικές επενδύσεις στα ακίνητα και τη δημιουργία υπεραξιών, παρατηρείται το 1837 στις ΗΠΑ. Την κρίση αυτή ακολουθεί πανικός. Τα επόμενα πέντε χρόνια διαδέχεται οικονομική ύφεση, αδυναμία πληρωμής των Τραπεζών με χρήμα και μεγάλο ποσοστό ανεργίας. Ακολουθούν μια σειρά από γεγονότα όπου η κατάρρευση διαφόρων αγορών στην παγκόσμια οικονομία είναι συχνό φαινόμενο

Το 1929 πραγματοποιείται η μεγαλύτερη οικονομική κρίση του 20ου αιώνα και για πολλούς όλων των εποχών. Μετά από μια περίοδο συνεχούς ανάπτυξης, η οποία έχει στηριχτεί πάνω σε συνεχόμενο δανεισμό δημιουργούνται τρομαχτικές υπεραξίες μετοχών και στις 29 Οκτωβρίου του 1929 οι τιμές των μετοχών στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης βυθίζονται. Συνεχίζουν την πτώση τους χωρίς έλεγχο για ένα μήνα. Η πτώση στις χρηματιστηριακές αγορές οδηγεί σε πτώση στην αγορά των ακινήτων. Μέσα σε ένα μήνα καταρρέουν όλες οι αγορές και οι μετοχές των χρηματιστηρίων δεν έχουν πλέον κανένα αντίκρισμα. Τη λύση έρχεται να δώσει ο πόλεμος και η Κυβέρνηση Ρούσβελτ, η οποία επενδύει πολλά εκατομμύρια δολάρια στην ανάπτυξη της πολεμικής βιομηχανίας και δημιουργεί έτσι νέες θέσεις απασχόλησης.



Το 1980 οι χώρες της Λατινικής Αμερικής αντιμετώπιζοντας μεγάλα προβλήματα στην εξυπηρέτηση εξωτερικών τους χρεών υποχρεώνονται σε μια περίοδο συνεχούς ύφεσης των οικονομιών τους. Τις περιόδους 1960 και 1970 οι χώρες αυτές δανείστηκαν πολλά λεφτά από τη διεθνή αγορά με σκοπό την εκβιομηχάνιση τους. Η ροή των χρημάτων ήταν τόσο ραγδαία όσο ραγδαία ήταν και η ανάπτυξη τους. Ο αυξημένος αυτός δανεισμός οδήγησε τη Λατινική Αμερική να τετραπλασιάσει το εξωτερικό χρέος της. Για αρκετές χώρες της Λατινικής Αμερικής η περίοδος ύφεσης κράτησε για παραπάνω από 25 έτη και σε αρκετές από αυτές οι συνθήκες διαβίωσης των κατοίκων παραμένουν ακόμα και σήμερα δύσκολες.

Η κρίση των ενυπόθηκων δανείων των δεκαετιών 1980 και 1990 ήταν η αποτυχία 747 αποταμιευτικών ενώσεων να ικανοποιήσουν τα δάνεια που έδιναν με εγγύηση τις καταθέσεις. Αυτού του τύπου τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα στις Ηνωμένες Πολιτείες δεχόντουσαν καταθέσεις ταμιευτηρίου με την ανταλλαγή ενυπόθηκων δανείων, για την αγορά αυτοκινήτων και άλλων προσωπικών δανείων. Το κόστος αυτό συνέβαλε στη δημιουργία μεγάλων ελλειμμάτων του προϋπολογισμού στις αρχές της δεκαετίας του 1990

Η Ιαπωνική φούσκα που δημιουργήθηκε στις τιμές των περιουσιακών στοιχείων των επιχειρήσεων και διήρκεσε από το 1986 έως και το 1991, φούσκωσαν τις τιμές στα ακίνητα και τις μετοχές.

Η φούσκα των «dot com», δηλαδή εταιρειών τελευταίας τεχνολογίας και διαδικτύου αναπτύχθηκε από κερδοσκοπικές κινήσεις κατά την περίοδο από το 1995 έως το 2000 και πιο συγκεκριμένα στη Αμερικάνικη Χρηματιστηριακή αγορά του NASDAQ. Οι εταιρείες έβλεπαν τις τιμές των μετοχών τους να απογειώνονται απλά με την σκέψη να προσθέσουν ένα com στην επωνυμία τους. Η κρίση αυτή προκλήθηκε κυρίως από κερδοσκοπικές κινήσεις των venture capitalists οι οποίοι πίστεψαν περισσότερο στην γρήγορη ανάπτυξη επιχειρήσεων τελευταίας τεχνολογίας παρά στην πραγματική και χρηματιστηριακή τους αποτίμηση και αξία

### 1.3. Διεθνής Χρηματοπιστωτική Κρίση

Μετά την τελευταία μεγάλη κρίση του 1929, 78 χρόνια μετά, μια άλλη διεθνής Χρηματοπιστωτική Κρίση εκδηλώθηκε το 2007, στον ευρύτερο τραπεζικό και χρηματοπιστωτικό τομέα. Παρουσιάστηκε αρχικά στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Ο απόηχος της κρίσης ήταν τεράστιος και στον υπόλοιπο κόσμο. Τα προβλήματα ξέσπασαν το ένα μετά το άλλο. Η κρίση προέκυψε από την αγορά στεγαστικών δανείων χαμηλής εξασφάλισης καθώς και από την αλόγιστη χρήση δομημένων επενδυτικών προϊόντων που εξαρτιόνταν άμεσα από την δυνατότητα αποπληρωμής των δανείων αυτών.

#### 1.4. Πως ξεκίνησε η κρίση.

Οι αμερικάνικες τράπεζες λόγω του ανταγωνισμού και τις ανόδου των τιμών των ακινήτων, δάνειζαν στους χαμηλότερης πιστοληπτικής ικανότητας πελάτες τους το 100% της αξίας του ακινήτου χωρίς όμως κάποιο έλεγχο των εισοδημάτων τους. Στη συνέχεια τα χρήματα που εισέπρατταν, τα ξανά δάνειζαν με τη μορφή τίτλων. Οι τιτλοποιήσεις κατέληγαν στα χέρια των hedge funds (κεφάλαια αντιστάθμισης κινδύνου) μέσω τίτλων, εγγυημένων δανειακών υποχρεώσεων (CDOs-Collateralized Debt Obligations) και στην ουσία ο κίνδυνος αυτών των δανείων είχε μεταφερθεί σε μεριδιούχους των hedge funds σε όλο τον κόσμο.

Κίνδυνος δεν υπήρχε, όσο οι τιμές των ακινήτων παρέμεναν ψηλά, ακόμα και αν δεν αποπλήρωνε ο δανειολήπτης, η εκποίηση του υποθηκευμένου του ακινήτου κάλυπτε το σύνολο του δανείου του και δεν έχαναν οι επενδυτές τα κεφάλαια τους.

Από το τέλος του 2005 η αύξηση των επιτοκίων από την Κεντρική Τράπεζα των ΗΠΑ οδήγησε πολλά νοικοκυριά να αδυνατούν να πληρώσουν τις δόσεις των δανείων τους και οδήγησε σε κατασχέσεις κατοικιών. Οι τιμές των ακινήτων άρχισαν να πέφτουν στις ΗΠΑ. Οι πτωχεύσεις αυξήθηκαν και σταδιακά εμφανίστηκαν ζημιές που χτύπησαν τα χαμηλά tranches των CDOs. εάν οι κάτοχοι των συγκεκριμένων υψηλού ρίσκου τάξεων δεν ήταν hedge funds, ο κίνδυνος θα είχε περιοριστεί σε στενό επενδυτικό κύκλο. Ο λόγος είναι ότι τα Hedge funds είναι υποχρεωμένα να τιμολογούν το χαρτοφυλάκιο

τους κάθε μέρα (mark to market). Επίσης επένδυσαν με μόχλευση, δανείζονται έναντι τίτλων που κατέχουν προκειμένου να επενδύσουν σε νέες εκδόσεις. Τα CDOs που είχαν έκθεση σε subprime να πιεστούν από τιλοποιήσεις σε μια αγορά που ήταν ανώριμη καθότι δεν είχε αναπτυχθεί ακόμα στην δευτερογενή αγορά. Αρχικά αγοραστές ήταν άλλα funds που έβλεπαν την ευκαιρία να αγοράσουν τα δάνεια σε χαμηλότερη τιμή. Οι αγοραστές αυτοί κάποια στιγμή εξαφανίστηκαν με αποτέλεσμα να υπάρχει μια σχετική ρευστότητα στην δευτερογενή αγορά. Η έλλειψη επενδυτικής διάθεσης έχει οδηγήσει τους dealers να προσφέρουν πολύ χαμηλές τιμές με αποτέλεσμα τα funds να τιμολογούνται σε απαξιωτικά επίπεδα. Για αυτό το λόγο κάποια funds διέκοψαν τις τιμολογήσεις. Η πτώση της καθαρής αξίας συνέβαλε στο να μειωθούν οι χρηματικές διευκολύνσεις που έδιναν οι τράπεζες στα funds ώστε να κάνουν τις αγορές των CDOs και να πληρώνουν τους πελάτες σε περίπτωση ρευστοποιήσεων.

Μην έχοντας άλλες πηγές ρευστότητας, τα funds άρχισαν να ξεπουλάνε άλλα περιουσιακά στοιχεία, άσχετα με τα subprime loans, όπως μετοχές και μέταλλα. Οι τράπεζες μείωσαν τις χρηματοδοτήσεις ακόμα και στη διατραπεζική αγορά, φοβούμενες, άμεση ή έμμεση έκθεση αντισυμβαλλόμενων τραπεζών σε subprime δάνεια, ενδεχόμενες ζημιές από τα οποία ενδέχεται να προκαλέσουν χειροτέρευση της πιστοληπτικής ικανότητάς τους.

### **1.5. Η εξέλιξη της κρίσεως**

Όπως είναι λογικό η κατάρρευση της αγοράς ακινήτων οδήγησε στην κατάρρευση και άλλων κλάδων της οικονομίας, με αποτέλεσμα να μειωθούν τα εισοδήματα, η παραγωγή και να αυξηθεί η ανεργία. Η κρίση μεταδίδεται σιγά σιγά σε όλες τις χώρες, αρχικά σε αυτές που εισήγαγαν προϊόντα από τη χώρα που βρίσκεται σε κρίση, στη συγκεκριμένη περίπτωση την Αμερική. Η ένταση της κρίσης εξαρτάται από το μέγεθος της χώρας από όπου ξεκίνησε, στη συγκεκριμένη περίπτωση η κρίση έγινε διεθνής.

Μετά από μια κρίση ακολουθεί η ανάκαμψη. Η ανάκαμψη προέκυψε από το γεγονός ότι πολλοί προσπαθούν να επωφεληθούν από τις χαμηλές τιμές που επικρατούν και έτσι αργά ή γρήγορα η ζήτηση θα αυξηθεί καθώς και οι τιμές των προϊόντων. Αυτό βέβαια θα συμβεί εφόσον οι τράπεζες είναι υγιείς και είναι σε θέση να δώσουν δάνεια για την ενίσχυση της οικονομίας και των νοικοκυριών.

### **1.6. Συνέπειες παγκόσμιας χρηματοπιστωτικής και οικονομικής κρίσης για τις αναπτυσσόμενες χώρες**

Σύμφωνα με την επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπου καταγράφονται οι απόψεις και τα ψηφίσματα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, τονίζεται ότι η χρηματοπιστωτική και οικονομική κρίση του 2007 παράγει τις πιο επώδυνες και βαθιές συνέπειες στις αναδυόμενες και αναπτυσσόμενες χώρες, και ιδίως σε εκείνες με τα χαμηλότερα εισοδήματα. Τονίζεται ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες θίγονται δυσανάλογα από αυτήν παρόλο που δεν την προκάλεσαν και ο αντίκτυπος της κρίσης είναι μεγάλος. Από την εξέλιξη της κατάστασης μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής:

- οι χώρες που επλήγησαν από την χρηματοοικονομική κρίση είναι οι αναπτυσσόμενες. Οι συνέπειες για αυτές τις χώρες Τα αίτια της κατάστασης αυτής οφείλονται στις αναπτυγμένες χώρες και στην ενθάρρυνση κερδοσκοπικών φουσκών, στην απληστία για απόκτηση γρήγορων κερδών καθώς και στην ανευθυνότητα στελεχών κάποιων Χρηματοπιστωτικών Ιδρυμάτων.
- Η κατάσταση η οποία αρχικά είχε χαρακτηριστεί ως χρηματοπιστωτική εκδηλώνεται ολοένα ως κοινωνική, οικονομική, αναπτυξιακή, ανθρωπιστική κρίση. Σύμφωνα με την άποψη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η κρίση αφού επηρέασε τις προηγμένες χώρες και τις χώρες της αναδυόμενης οικονομίας, το «τρίτο κύμα» της κρίσης πλήττει με δραματικές συνέπειες τις αναπτυσσόμενες χώρες
- Οι αναπτυσσόμενες χώρες υφίστανται την παρούσα κρίση σε πολλούς τομείς δραστηριότητας. Έχουμε μείωση της οικονομικής μεγέθυνσης

και αύξηση της ανεργίας. Πτώσης των τιμών και εσόδων από τις πρώτες ύλες. Μείωση των εμπορικών συναλλαγών και εμπορικών περιορισμών, επιδεινώνοντας την ικανότητα των χωρών για δανεισμό και επενδύσεων. Επίσης η πρόσβαση στη διεθνή χρηματοδότηση γίνεται δυσκολότερη. Παρόλο που η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υπογράμμισε την αναγκαιότητα διατήρησης ανοικτών αγορών για τη καταπολέμηση της ύφεσης διαπιστώνουμε την προστατευτική αντίδραση των αναπτυσσόμενων χωρών, η οποία αναστέλλει την εξαγωγική ικανότητα των αναπτυσσόμενων χωρών.

- Είναι προφανές ότι, ενώ η κρίση περιορίζεται στις αναπτυσσόμενες χώρες, εντείνεται στις αναπτυσσόμενες χώρες. Ενώ οι προηγμένες χώρες εξέρχονται από την κρίση, εκείνες που χρειάζονται περισσότερο να εξέλθουν από αυτήν εξακολουθούν να βυθίζονται ακόμη περισσότερο.
- Η αναγνώριση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η οποία σημειώνει ότι «η ανάπτυξη των αναπτυσσόμενων χωρών θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία θέσεων απασχόλησης, την ανάπτυξη και την ευημερία και σε άλλες περιοχές και θα συμβάλει στην παγκόσμια ειρήνη και σταθερότητα».
- Η διεθνής κοινότητα υπογράμμισε κατ' επανάληψη ότι η ανάπτυξη είναι αναπόσπαστο μέρος της λύσης της παρούσας παγκόσμιας κρίσης

### 1.7. Τι είναι η Τιτλοποίηση (Securization)

Η Τιτλοποίηση είναι μια τεχνική χρηματοδότησης που βασίζεται στις ταμειακές ροές του Ενεργητικού μιας εταιρείας πχ δάνεια τράπεζας. Έγινε ιδιαίτερα γνωστή τη δεκαετία του 1970 και είχε γίνει λόγος για μια επαναστατική αλλαγή στην χρηματοπιστωτική αγορά. Η τιτλοποίηση περιλαμβάνει ένα σύνολο από τίτλους χρέους ή πιστώσεις (pooling), των οποίων τίτλων η αποπληρωμή καλύπτεται από την ταμειακή ροή που δημιουργούν τα ίδια τα δάνεια με την αποπληρωμή τους. Είναι ιδιαίτερα δημοφιλής τεχνική διότι περιορίζει τον πιστωτικό κίνδυνο στα τραπεζικά

χαρτοφυλάκια, είναι δε συμβατή και με τους κανόνες της κεφαλαιακής επάρκειας.

Βασικός λόγος που μια τράπεζα μπορεί να προβεί στην έκδοση τίτλων βασισμένων στα δάνειά της ή σε πιστωτικές κάρτες και έτσι να δημιουργηθεί μια δεξαμενή από τίτλους όπου θα μεταφερθούν σε μια άλλη οντότητα για να γίνει η τιτλοποίηση μαζί με ένα χαρτοφυλάκιο από παρόμοιες πιστώσεις, είναι η απομάκρυνση των στοιχείων αυτών από το χαρτοφυλάκιο της. Η τράπεζα κυρίως επιδιώκει την άμεση ρευστότητα από την πώληση ομολόγων σε επενδυτές. Οι τράπεζες δεν επιθυμούν να διακινδυνέψουν την θέση τους σε περίπτωση μη αποπληρωμής των υποχρεώσεών τους, καθώς τα δάνεια εξυπηρετούνται σε μεσομακροπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα ενώ οι ανάγκες για ρευστό εξυπηρετούνται σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα. Μια λύση είναι αυτή που προαναφέραμε δηλαδή η πώληση ομολόγων σε επενδυτές. Έπειτα, αντί να εισπράττει η τράπεζα τους τόκους των δανείων, οι τόκοι αυτό προορίζονται με την μορφή τοκομεριδίων στους ομολογιούχους επενδυτές.

Επισημαίνεται, ότι από την στιγμή που τα δάνεια έχουν μετατραπεί σε ρευστά, διαγράφεται από τα βιβλία δανείων του εκδότη, ο οποίος έχει πλέον ρευστά. Παρόλο που η αγορά της τιτλοποίησης είχε λάβει ξέφρενους ρυθμούς τα τελευταία έτη ειδικά στις ΗΠΑ, δημιουργήθηκαν προβλήματα κυρίως επειδή δεν είχε δημιουργηθεί παράλληλα μια δευτερογενής αγορά. Στην αγορά αυτή θα διαπραγματεύονταν τα προσφερόμενα ομόλογα που δεν απορροφούνταν από τη ζήτηση. Το πρόβλημα δημιουργήθηκε όταν οι SPVs δεν κατόρθωσαν να πουλήσουν τα νέα ομόλογα, οι τράπεζες έπρεπε να ξαναγοράσουν πίσω τα δάνεια. Ο κίνδυνος ουσιαστικά απειλούσε τις τράπεζες. Μεγάλο μέρος της ευθύνης είχαν και οι οίκοι αξιολόγησης, που δεν αξιολογούσαν ορθά τα ομόλογα, εφόσον δεν υπήρχε δευτερογενής αγορά. Επίσης συχνά γινόντουσαν πρόχειρες βαθμολογήσεις λόγω της ποικιλίας των διάφορων μορφών GDOs.

Η χρήση των sub-prime loans (στεγαστικά δάνεια με χαμηλή εξασφάλιση), στις ΗΠΑ, γίνεται εντονότερη. Δίνονταν με όρους όπως τα καταναλωτικά, δηλαδή με χαμηλή εξασφάλιση και με λιγότερο αυστηρούς ελέγχους σε οικογένειες με χαμηλή πιστοληπτική ικανότητα, με σκοπό την

οικονομική ανάπτυξη αλλά και για πολιτικούς λόγους. Τα δάνεια αυτά αποτελούσαν το 13% της αμερικάνικης στεγαστικής πίστης. Οι ευρωπαϊκές τράπεζες από την άλλη πλευρά αγόραζαν ομόλογα βασισμένα σε sub-primes δάνεια. Η αδυναμία όμως αποπληρωμής αυτών των δανείων και ο κίνδυνος να καταρρεύσουν μεγάλες Αμερικάνικες τράπεζες θα οδηγούσε σε μη αποπληρωμή των τοκομεριδίων στους ομολογιούχους επενδυτές. Μεγάλες ευρωπαϊκές τράπεζες, η ΕΚΤ το ΔΝΤ υποχρεώθηκαν να προβούν σε αύξηση του επιτοκίου για άντληση ρευστών.

### **1.8. Επιπτώσεις στην Ευρώπη από την έκθεση της σε τοξικά ομόλογα**

Η Ισλανδία ήταν η χώρα που δέχθηκε το μεγαλύτερο πλήγμα, καθώς η έκθεση των τραπεζών της σε ομόλογα τοξικά ήταν μεγάλη. Άλλες χώρες που χτυπήθηκαν ήταν η Αγγλία, η Γαλλία και σε άλλες όπως το Βέλγιο Ιταλία, Λουξεμβούργο και Ολλανδία παρατηρήθηκαν ανακατατάξεις. Πολλές τράπεζες κρατικοποιήθηκαν και άλλες συγχωνεύτηκαν. Η Ελλάδα ευτυχώς είχε υιοθετήσει ένα πιο συντηρητικό προφίλ όσο αφορά τις επενδύσεις. Η κρίση που εκδηλώθηκε στην Ελλάδα οφείλεται κυρίως στην άνοδο των επιτοκίων που επηρέασε νοικοκυριά και μικρομεσαίες επιχειρήσεις.

Ο ρόλος των Κεντρικών Τραπεζών απεδείχθη πολύ σημαντικός για την σταθερότητα του χρηματοπιστωτικού συστήματος. Η εξασφάλιση ρευστότητας και η αποφυγή έλλειψης της απαιτεί την άμεση προσοχή των Κεντρικών Τραπεζών για να αποφευχθούν κρίσεις στην παγκόσμια οικονομία. Ακολούθησαν ρυθμιστικές προτάσεις και συντονισμό σε διεθνές επίπεδο. Μια σειρά από ρυθμιστικά μέτρα υιοθετήθηκαν. Η καθιέρωση διεθνών κανονισμών εντάχθηκε στο πλαίσιο μιας πρότασης για τη "Νέα Διεθνή Χρηματοοικονομική Δομή" (New International Financial Architecture). Συγκεκριμένα, κατά την 1η Ιανουαρίου του 2008 ξεκίνησε στην Ευρώπη η εφαρμογή της οδηγίας της Βασιλείας II με στόχο την ομαλή του χρηματοπιστωτικού συστήματος και την αποφυγή άλλων παρόμοιων κρίσεων.

### 1.9. Οι φούσκες ακινήτων οδηγούν σε οικονομική ύφεση

Τα τελευταία χρόνια η απόκτηση ακίνητης περιουσίας έχει αποκτήσει τεράστιες διαστάσεις. Σύμφωνα με άρθρο του οικονομικού περιοδικού «The Economist» όπου αναφέρει ότι οι τιμές γνωρίζουν ραγδαία άνοδο σε διάφορες χώρες. Πρόκειται για τη μεγαλύτερη οικονομική φούσκα. Η συνολική αξία των ακινήτων στις ανεπτυγμένες χώρες, σύμφωνα με στοιχεία του «Economist», αυξήθηκε κατά 30 τρισ. δολάρια, στα 70 τρισ. δολάρια, τα προηγούμενα πέντε χρόνια. Πρόκειται για μια αύξηση ίση προς το 100% του συνδυασμένου ΑΕΠ των χωρών αυτών. Η άνοδος στην αξία της ακίνητης περιουσίας προήλθε κυρίως από τους εξής παράγοντες: τα επιτόκια, που βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα, έτσι οδήγησε πολλούς στα στεγαστικά δάνεια. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι τα νοικοκυριά είχαν πλέον χάσει την εμπιστοσύνη τους στις μετοχές.

Οι τιμές των σπιτιών είχαν ανέλθει σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα, πολύ πιο πάνω από τις πραγματικές τιμές. Ένας τρόπος μέτρησης για να διαπιστωθούν οι υψηλές τιμές είναι να συγκριθούν με τα ενοίκια. Η αγορά ακινήτων έχει διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην ανάκαμψη της οικονομίας, ώστε οποιαδήποτε ραγδαία μείωση της αξίας θα έχει σοβαρές συνέπειες. Μια μελέτη που έχει γίνει από το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο όπου ανέλυσε τις τιμές των ακινήτων σε 14 χώρες την περίοδο 1970-2001 και εντόπισε 20 περιπτώσεις κατάρρευσης όταν οι πραγματικές τιμές μειώθηκαν κατά 30% κατά μέσον όρο. Όλες αυτές οι καταρρεύσεις της αγοράς ακινήτων, με εξαίρεση μία, οδήγησαν σε οικονομική ύφεση. Ένα τρανταχτό παράδειγμα αποτελεί η Ιαπωνία όπου η τιμή των ακινήτων μειώνεται επί 14 συναπτά έτη.

### 1.10. Η σημασία της αγοράς ακινήτων στην ελληνική κοινωνία

Όπως προαναφέραμε, μετά τη μεγάλη ύφεση της περιόδου 1929-1933 η παγκόσμια οικονομία το 2009 έρχεται αντιμέτωπη με τη χειρότερη ύφεση της μεταπολεμικής περιόδου. Η κρίση επηρεάζει όλες τις χώρες, μικρές–μεγάλες, φτωχές–πλούσιες, αναπτυγμένες–αναπτυσσόμενες, χώρες ανεξαρτήτου δημοσιονομικής πολιτικής. Μια από αυτές τις χώρες είναι και η Ελλάδα. Οι λόγοι αυτής της κρίσης πολλοί. Βασικός λόγος έπαιξε, όπως



αναφέραμε ανωτέρω η αγορά κατοικίας, καθώς και οι πολλές και περίπλοκες χρηματοοικονομικές υπηρεσίες που πλαισιώνουν το χρηματοπιστωτικό σύστημα.

Η Ελλάδα δεν επηρεάστηκε, όσο αφορά την αγορά κατοικίας όπως έγινε με άλλες Ευρωπαϊκές χώρες (Ιρλανδία, Ισπανία κτλ). Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία της ΤτΕ ο λόγος των τιμών των ακινήτων προς ενοίκια παραμένει σχεδόν στα ίδια επίπεδα τα τελευταία χρόνια. Στην Ελλάδα οι επενδύσεις σε κατοικίες αποφέρουν τεράστια κέρδη. Οι κατοικίες βρίσκονται στο επίκεντρο της οικονομικής δραστηριότητας. Με την κατασκευή ακινήτων συνδέεται άμεσα ή έμμεσα ένα πλήθος υπηρεσιών και ανθρώπινου δυναμικού. Δαπάνες όπως η αγορά πρώτων υλών, η επεξεργασία αυτών, οι κατασκευαστικές διαδικασίες, πλήθος βιομηχανικών και άλλων προϊόντων, καταναλωτικά αγαθά που συνδέονται με την κατοικία δημιουργούν έναν οικονομικό κύκλο που αν εξεταστεί από την πλευρά της απασχόλησης ίσως είναι ο πολυπληθέστερος.

Όπως γίνεται αντιληπτό η αγορά κατοικία επηρεάζει άμεσα τη σταθερότητα του χρηματοπιστωτικού κύκλου. Η ραγδαία αύξηση της Στεγαστικής Πίστης στην Ελλάδα, οι τιτλοποιήσεις καθώς και οι απαιτήσεις του συμφώνου της Βασιλείας II κατέστησαν την ανάγκη για αμεσότερη γνώση της συγκεκριμένης αγοράς και παρότρυνε την ΤτΕ για αναβάθμιση του εποπτικού ελέγχου. Οι μεγάλες τράπεζες ίδρυσαν την Propindex A.E. για τη δημιουργία δεικτών και υποδεικτών ακινήτων με τη βοήθεια της εταιρείας στατιστικών μεγεθών Quantos. Οι δείκτες βασίζονται στις αξίες που δίνουν οι εκτιμητές των τραπεζών. Παλιότερα οι τράπεζες έπαιρναν αυτά τα στοιχεία από αγγελίες εφημερίδων, τα στοιχεία αυτά ήταν ανεπαρκείς.

Οι φούσκες που σχετίζονται με την αγορά κατοικίας είναι ένα σύνηθες φαινόμενο. Η διάγνωση της είναι πολλές φορές δύσκολη. Η δημιουργία φουσκών επηρεάζει δυσμενώς τη σταθερότητα του χρηματοπιστωτικού συστήματος.

#### **1.11. Εξέλιξη των καθυστερούμενων δανείων για τη χρονική περίοδο 2010**

Στο σύνολο της ελληνικής τραπεζικής αγοράς, βάσει των επίσημων στοιχείων της ΤτΕ, ο Δείκτης Καθυστερήσεων το εννεάμηνο 2010 ανήλθε σε 10%, ήτοι 230 bps υψηλότερα σε σχέση με τα τέλη του 2009, όπου ο Δείκτης Καθυστερήσεων ήταν 7,7%. Το ποσοστό αυτό για τον Σεπτέμβριο 2010 σύμφωνα με την ενδιάμεση έκθεση της ΤτΕ ανέρχεται σε 10%, το οποίο αναλύεται περεταίρω σε 18,4% για τα καταναλωτικά δάνεια, 9,7% για τα στεγαστικά δάνεια και 8,5% για τα επιχειρηματικά δάνεια.

Το σύνολο των καθυστερημένων δανείων του τραπεζικού συστήματος υπερέβη τα 28 δις την 31/12/2010, ενώ το σύνολο χορηγήσεων ανέρχεται σε € 257,127 δις (αναλύεται σε επιχειρήσεις €123,072 δις, €16,233 δις για ελεύθερους επαγγελματίες/αγρότες/ατομικές επιχειρήσεις και €117,823 δις για ιδιώτες/ιδιωτικά μη κερδοσκοπικά ιδρύματα). Ο ρυθμός μεταβολής της χρηματοδότησης προς τους ιδιώτες, αφού επιβραδύνθηκε, από τον Οκτώβριο έγινε αρνητικός για πρώτη φορά, καθώς ήταν έντονα αρνητικός ο ρυθμός μεταβολής του υπολοίπου των καταναλωτικών δανείων ενώ και εκείνος του υπολοίπου των στεγαστικών δανείων έγινε αρνητικός το Δεκέμβριο 2010.

Ο αριθμός των κόκκινων δανείων όπως παρατηρείται αυξάνεται με γοργούς ρυθμούς και γίνεται εντονότερη η ανάγκη των Πιστωτικών Ιδρυμάτων για εξονυχιστικό έλεγχο των αιτήσεων που γίνονται καθώς και υιοθέτηση αυστηρότερων κριτηρίων έγκρισης δανείων.

## **2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ : ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**

### **2.1. Εισαγωγή**

Η αύξηση του ανταγωνισμού, οι πιέσεις για αύξηση των εσόδων καθώς οι αύξηση των επισφαλειών έχουν αναγκάσει τα πιστωτικά ιδρύματα να αναζητήσουν πιο αποτελεσματικούς τρόπους να προσελκύσουν φερέγγυους πελάτες και ταυτόχρονα να βρουν τρόπους να ελέγξουν τις ζημιές

που μπορεί να προκύψουν. Στο παρελθόν ο μεγάλος ανταγωνισμός οδήγησε σε επιθετικές στρατηγικές marketing με αποτέλεσμα να προσελκύσουν πελάτες υψηλού κινδύνου. Δημιουργήθηκε έτσι η ανάγκη για επεξεργασία των πληροφοριών γρηγορότερα και αποτελεσματικότερα, η οποία οδήγησε σε αυτοματοποίηση των διαδικασιών ελέγχου των πιστούχων. Οι Risk Managers καλούνται να βρουν τρόπους να επιλέξουν τους σωστούς πελάτες που θα τύχουν ευνοϊκότερης συμπεριφοράς. Όσο αφορά τους πελάτες που εμφανίζουν αρνητική συμπεριφορά (π.χ. αθέτηση πληρωμών, απάτες κτλ) οι Risk Managers θα πρέπει να αναπτύξουν τρόπους και στρατηγικές που όχι μόνο θα τους αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά αλλά θα πρέπει να βρουν λύσεις για ελαχιστοποίηση των ζημιών και απόσβεση των χρημάτων το συντομότερο δυνατό.

## 2.2. Η Βασιλεία II στο νέο χρηματοπιστωτικό σύστημα

Σύμφωνα με το νέο σύμφωνο της Βασιλείας (Οδηγία CRD της Ευρωπαϊκής Επιτροπής) οι τράπεζες υποχρεούνται να χρησιμοποιήσουν για τη μέτρηση και τη διαχείριση του πιστωτικού κινδύνου μίας εκ των δύο προσεγγίσεων που προτείνεται:

- ❖ **Τυποποιημένη προσέγγιση (Standardized approach)**, κατά την οποία η μέτρηση του Πιστωτικού Κινδύνου βασίζεται σε Εξωτερικούς Οργανισμούς Πιστοληπτικής Αξιολόγησης.
- ❖ **Προσέγγιση εσωτερικών διαβαθμίσεων (IRB approach)**. Όπου η μέτρηση βασίζεται σε εσωτερικά συστήματα και διαδικασίες για την αξιολόγηση και της πιστοληπτική διαβάθμιση των πελατών τους.

Με την υιοθέτηση μιας εκ των δύο προσεγγίσεων, οι τράπεζες αφενός θα προστατευτούν καλύτερα έναντι του πιστωτικού κινδύνου, αφετέρου θα αξιοποιήσουν τις οικονομίες κλίμακας και θα εξοικονομήσουν σημαντικά εποπτικά κεφάλαια.

### 2.3. Χαρτοφυλάκιο Λιανικής Τραπεζικής

Μια σημαντική έννοια της σύγχρονης τραπεζικής αποτελεί η διαφοροποίηση των κινδύνων. Η έκβαση ενός δανείου είναι εκ των προτέρων δυαδική: μη αθετημένο ή αθετημένο με μεγάλη πιθανότητα απώλειας κεφαλαίου. Για ένα καλό διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο με χιλιάδες δάνεια, η πιθανότητα αθέτησης είναι πολύ μικρότερη γιατί η πιθανότητα να αθετήσουν όλα τα δάνεια είναι πολύ μικρότερη σε σχέση με τη πιθανότητα να αθετήσει ένα μόνο δάνειο. Το ρίσκο μιας μεγάλης απώλειας μειώνεται αν χορηγούνται δάνεια σε μη συσχετιζόμενους δανειολήπτες.

Οι τράπεζες για την δική τους προστασία και για την προστασία των καταθετών τους χρησιμοποιούν κάποιες στρατηγικές. Οι τράπεζες υποχρεούνται να κρατήσουν περισσότερα κεφάλαια όταν το χαρτοφυλάκιο τους δεν είναι καλά διαφοροποιημένο από ότι ένα καλό διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο. Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται παρέχουν ένα σύνολο από αριθμητικά στοιχεία σχετικά με τις διαφοροποιημένες επιδράσεις σε ένα χαρτοφυλάκιο και επιτρέπουν τον υπολογισμό των πιθανοτήτων για υψηλές ζημιές.

Σε επίπεδο χαρτοφυλακίου, ο κίνδυνος καθορίζεται από διάφορες παράγοντες όπως το PD, LGD και EAD καθώς και από τη συσχέτιση μεταξύ των δανειοληπτών και τη συγκέντρωση κεφαλαίων. Σε μια πιο σφαιρική εικόνα μπορεί να συμπεριληφθεί ο κίνδυνος του επιτοκίου

Όσο αφορά τα **ανοίγματα του χαρτοφυλακίου λιανικής τραπεζικής**, ο συντελεστής στάθμισης (Loss Given Default) καθορίζεται στο 75%. Για τα στεγαστικά δάνεια ο εν λόγω συντελεστής μειώνεται στο 35%, δηλαδή η τράπεζα εκτιμά με συντηρητικό τρόπο την τρέχουσα αξία των ακινήτων που πρέπει να υπερκαλύπτει κατά ένα επαρκές περιθώριο το ποσό του δανείου. Για τα δάνεια που αφορά εμπορικά ακίνητα λόγω της αρνητικής εμπειρίας που έχει αποκτηθεί εφαρμόζεται συντελεστής 100%.

### 2.4. Δάνεια σε καθυστέρηση

Για τα δάνεια που βρίσκονται σε καθυστέρηση, ο συντελεστής στάθμισης προβλέπεται αυξημένος, που συναρτάται με το ύψος των ειδικών προβλέψεων που έχουν διενεργηθεί. Αναλυτικότερα:

- 150% αν οι ειδικές προβλέψεις είναι μικρότερες του 20% του υπολοίπου του δανείου.
- 100% αν οι ειδικές προβλέψεις είναι μεγαλύτερες του 20% του υπολοίπου του δανείου
- 50% αν οι ειδικές προβλέψεις είναι μεγαλύτερες του 50% του υπολοίπου του δανείου

Τέλος, στην περίπτωση των ενυπόθηκων δανείων, ο εν λόγω συντελεστής ορίζεται σε 100%, αν όμως έχουν γίνει προβλέψεις όχι χαμηλότερο από το 50% του υπολοίπου του δανείου, το τμήμα που εναπομένει σταθμίζεται με συντελεστή 50%

Επισημαίνουμε ότι ένα όριο θεωρείται ότι είναι σε καθυστέρηση, όταν έχει διαπιστωθεί υπέρβαση πάνω από 90 έως 180 ημέρες (ανάλογα με τον ορισμό του default που έχει δοθεί από την τράπεζα)

## 2.5. Προσέγγιση εσωτερικών διαβαθμίσεων (IRB approach)

Τράπεζες που χρησιμοποιούν για τη μέτρηση του κινδύνου την προσέγγιση εσωτερικών διαβαθμίσεων (IRB), καλούνται να προσδιορίσουν με εσωτερικά συστήματα και μεθοδολογίες, την πιθανότητα αδυναμίας εκπλήρωσης των υποχρεώσεων ενός δανειζομένου (Probability of Default-PD). Οι παράμετροι που πρέπει να υπολογιστούν για την μέτρηση του κινδύνου και προκύπτει η αντίστοιχη κεφαλαιακή υποχρέωση των τραπεζών είναι :

- Η πιθανότητα μη εκπλήρωσης της υποχρέωσης του πελάτη ως προς την τράπεζα (**Probability of Default-PD**)
- Η τελική ζημία που θα υποστεί η τράπεζα σε περίπτωση που ο δανειολήπτης δε θα ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις. (**Loss Given Default-LGD**)
- Το ύψος του ανοίγματος έναντι του αντισυμβαλλόμενου (**Exposure at Default-EAD**)

- Ο χρόνος που απομένει μέχρι τη λήξη της πιστοδότησης (**Maturity-M**)

Ο υπολογισμός της αναμενόμενης ζημίας υπολογίζεται ως εξής (αγνοώντας την επίδραση της χρονικής διάρκειας των δανείων):

$$E L = P D \times L G D \times E A D \quad (1)$$

Ο υπολογισμός της Αναμενόμενης Ζημίας (EL) πρέπει να υπολογίζεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, καθώς οι πιστούχοι επηρεάζονται από εξωτερικές επιδράσεις του κοινωνικού οικονομικού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο ζουν. Δηλαδή οι τιμές των παραμέτρων PD και LGD αλλάζουν και πρέπει να υπολογίζονται συχνά.

Το πλαίσιο της Επιτροπής της Βασιλείας II δεν προκαθορίζει ποια συστήματα πρέπει να χρησιμοποιήσει η τράπεζα για τον υπολογισμό του κινδύνου. Ορίζει όμως κάποιες αρχές και κατευθύνσεις που αποτελούν τις ελάχιστες προϋποθέσεις που πρέπει να καλύψουν οι τράπεζες. Επίσης μια τράπεζα μπορεί να χρησιμοποιεί στατιστικά μοντέλα ως βασική ή δευτερεύουσα μέθοδο, για τις μετρήσεις της. Όμως, δεν πρέπει να ξεχνάμε όμως την ανθρώπινη κρίση, η οποία είναι σημαντική για τη διαμόρφωση ολοκληρωμένης αντίληψης για το σχετικό κίνδυνο του πελάτη. Επίσης η τράπεζα είναι υποχρεωμένη να υποδεικνύει τα στοιχεία που εισάγονται στο μοντέλο και έχουν υποστεί τους αναγκαίους ελέγχους όσο αφορά την ακρίβεια και την καταλληλότητα. Καθώς οφείλει να παρακολουθεί την αποτελεσματικότητα των μοντέλων και να λαμβάνει τα προσήκοντα μέτρα για τις αδυναμίες που διαπιστώνονται.

## 2.6. Κεφαλαιακή επάρκεια τραπεζών

Ο πιστωτικός κίνδυνος όπως προηγουμένως αναφέρθηκε, αντανακλά την αδυναμία αποπληρωμής ενός δανείου από ένα πελάτη. Ο πιστωτικός κίνδυνος από την πλευρά των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων αντανακλά τον κίνδυνό που θα προκύψει από την αδυναμία του ιδρύματος να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις του προς τους πιστωτές του.

Δεν πρέπει να παραβλέπεται το γεγονός ότι τα πιστωτικά ιδρύματα καθημερινά αναλαμβάνουν κινδύνους με σκοπό την μεγιστοποίηση του κέρδους, για παράδειγμα επενδύουν τις καταθέσεις των πελατών τους σε χρηματοοικονομικά προϊόντα με στόχο την αύξηση των λειτουργικών εσόδων μέσω μεγάλων αποδόσεων που ενδεχομένως θα αποφέρουν οι επενδύσεις αυτές. Αυτές οι αποδόσεις μπορούν να αποφέρουν αντί για κέρδη ζημιές και μοιραία τραπεζική κρίση. Οι ρυθμιστικές επεμβάσεις των εποπτικών αρχών έχουν στόχο την σταθερότητα του τραπεζικού συστήματος, έτσι ώστε να ενισχυθεί η εμπιστοσύνη του κοινού.

Τα πιστωτικά ιδρύματα θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι τα κεφάλαια τους επαρκούν για τους κινδύνους που έχουν αναλάβει ή θα αναλάβουν μελλοντικά καθώς η επιτυχία της ομαλής οικονομικής λειτουργίας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εμπιστοσύνη των καταναλωτών προς τους τραπεζικούς οργανισμούς.

Ο υπολογισμός των κεφαλαιακών απαιτήσεων στοχεύει να θέσει ελάχιστο επίπεδο ιδίων κεφαλαίων που πρέπει να έχει κάθε πιστωτικό ίδρυμα σε σχέση με τον αναλαμβανόμενο πιστωτικό κίνδυνο. Είναι πρώτη φορά που συνδέεται το ύψος των Ιδίων Κεφαλαίων με το Πιστωτικό Κίνδυνο και καθιερώνεται ο συντελεστής φερεγγυότητας για την αντιμετώπιση του Πιστωτικού Κινδύνου. Ο δείκτης Κεφαλαιακής Επάρκειας ορίζεται ως ο λόγος των Ιδίων Κεφαλαίων του Πιστωτικού Ιδρύματος προς τα στοιχεία του Ενεργητικού και τα εκτός ισολογισμού στοιχεία σταθμισμένα με τον κίνδυνο τους. Η ελάχιστη τιμή του Συντελεστή καθιερώθηκε στο 8% και είναι σχεδιασμένος να καλύπτει τον κίνδυνο μη εκπλήρωσης της υποχρέωσης του αντισυμβαλλόμενου σε όλες τις μορφές.

$$\text{Capital Ratio} = \frac{\text{Ιδία Κεφάλαια}}{\text{Risk Weighted Assets}} = 8\% \quad (2)$$

Οι συντελεστές στάθμισης (Risk Weights) εκφράζουν τον βαθμό επικινδυνότητας έναντι των ανοιγμάτων των τραπεζών. Τα Risk Weights είναι συγκεκριμένες τιμές που παίρνουν ανάλογα με την πιστοληπτική ικανότητα του αντισυμβαλλομένου και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της απαίτησης. Αν μια

τράπεζα έχει δείκτη Κεφαλαιακής επάρκειας  $> 8\%$ , σημαίνει ότι έχει δεσμεύσει περισσότερα ίδια κεφάλαια για τον πιστωτικό κίνδυνο.

### **3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**

#### **3.1. Βασικοί άξονες μέτρησης πιστωτικού κινδύνου**

Η μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου συνήθως βασίζεται σε δύο άξονες. Ο πρώτος αφορά στην δημιουργία εφαρμογών πρόβλεψης της συναλλακτικής συμπεριφοράς του πελατολογίου της τράπεζας, όπου είναι απαραίτητη η χρήση εφαρμογών διαβαθμίσεως του πιστωτικού κινδύνου. Αποτυπώνεται είτε σε ζώνες rating είτε σε ζώνες scoring, συνοδευόμενη πάντα από την αντίστοιχη πρόβλεψη ασυνέπειας.

Ο δεύτερος άξονας αφορά την εφαρμογή τεχνικών για να αποτυπωθεί ο βαθμός επηρεασμού του οργανισμού από την συμπεριφορά αυτή. Σχετικά με τον δεύτερο άξονα, υπάρχουν μια σειρά από εργαλεία και εφαρμογές που μετρούν την 'αξία σε κίνδυνο' (VaR), οι οποίες είναι ιδιαίτερα διαδεδομένες και χρησιμοποιούνται από τους Τραπεζικούς Οργανισμούς και από μεγάλες επιχειρήσεις. Ακολουθεί ανάλυση των εφαρμογών πρόβλεψης της συναλλακτικής συμπεριφοράς καθώς και των τεχνικών αυτών.

#### **3.2. Credit Scoring**

Όπως αναφέραμε, οι τράπεζες οι οποίες ασχολούνται με την χορήγηση δανείων, είναι υποχρεωμένες να ασχολούνται με τη μέτρηση, την πρόβλεψη και τον έλεγχο των ζημιών από τον πιστωτικό κίνδυνο. Ένας κοινός τρόπος για την πρόβλεψη του κινδύνου αθέτησης είναι μέσω της σκορόκαρτας (scorecard). Η σκορόκαρτα (scorecard) είναι ένα στατιστικό μοντέλο/εργαλείο που βασίζεται στην απόδοση κάποιας βαθμολογίας (score) σε κάθε πελάτη (ή



σε κάθε λογαριασμό) και δείχνει την πιθανότητα της συμπεριφοράς που θα αποδείξει ο κάθε πελάτης καθώς αξιολογεί το επίπεδο του κινδύνου των πελατών

Εν συντομία, μια σκορόκαρτα (scorecard) αποτελείται από μια ομάδα στατιστικών χαρακτηριστικών, τα οποία βοηθούν στο να διαχωριστούν οι πελάτες ως 'καλοί' ή 'κακοί'. Αποτελείται δηλαδή από μια σειρά δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, συμπεριλαμβανόμενων τα στοιχεία από το έντυπο της αίτησης, από προϊόντα που κατέχει ήδη ο πελάτης με το δανειστή ή από άλλες τράπεζες.

Για να καταλήξουμε όμως σε μια απόφαση Ναι / Όχι (απόρριψη ή μη) βάσει ενός σκορ μιας σκορόκαρτας έχουμε θέσει ένα Cut-Off, όπου πάνω από το αποτέλεσμα Cut off ανήκουν οι πελάτες και η αίτηση τους γίνεται αποδεκτή ενώ κάτω από το cut-off απορρίπτονται οι αιτήσεις.

Για τον σχηματισμό μιας σκορόκαρτας (scorecard) ενός πελάτη, τα χαρακτηριστικά που επιλέγονται, είναι τα διαθέσιμα στοιχεία του δανειζόμενου τα οποία ισχύουν την ώρα που κάνει την αίτηση. Για παράδειγμα τέτοια χαρακτηριστικά είναι η ηλικία, εργασία, οικογενειακή κατάσταση, εισόδημα κ.τ.λ.

Οι πληροφορίες που προσκομίζουμε από μια σκορόκαρτα (scorecard) σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες όπως τα ποσοστά έγκρισης ή τα ποσοστά κέρδους που έχει θέσει ένα πιστωτικό ίδρυμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αναπτυχθούν νέες στρατηγικές έγκρισης. Οι νέες αυτές στρατηγικές θα πρέπει να οδηγήσουν σε μεγιστοποίηση των κερδών και σε ελαχιστοποίηση του χρέους από πιστωτές. Μερικές από τις στρατηγικές που εφαρμόζονται σε πελάτες υψηλού κινδύνου είναι οι ακόλουθες:

- Μείωση της πίστωσης εφόσον το επίπεδο ρίσκου είναι ιδιαίτερο υψηλό.
- Χαμηλότερο πιστωτικό όριο
- Υψηλότερο επιτόκιο σε πελάτες με χαμηλό σκορ
- Παρακολούθηση του πελάτη και η τοποθέτηση του σε λίστες παρακολούθησης για πιθανές απάτες

Αντιθέτως, υψηλότερη βαθμολογία οι πελάτες απολαμβάνουν περισσότερα προνόμια. Μπορούν να δώσουν προνομιακά επιτόκια, υψηλότερα πιστωτικά όρια καθώς και αναβαθμίσεις σε διάφορα τραπεζικά προϊόντα.

Για την βαθμολόγηση των πελατών οι βαθμολογητές πρέπει να βασίζονται σε αντικειμενικά κριτήρια και εμπειρικά στοιχεία για την λήψη αποφάσεων.

Στο μέλλον το credit scoring αναμένεται να παίξει σημαντικό ρόλο σε μεγάλους τραπεζικούς οργανισμούς. Σύμφωνα με την Βασιλεία II, ο έλεγχος και η εποπτεία καθώς και η ανάλυση των ποιοτικών στοιχείων των πελατών είναι απαραίτητοι παράγοντες για τη σωστή λειτουργία και την βιωσιμότητα ενός πιστωτικού ιδρύματος.

### **3.3. Υποδείγματα διαβάθμισης πιστοληπτικής ικανότητας-credit scoring ratings**

Όπως γνωρίζουμε, η διεθνής κρίση ώθησε τις τράπεζες να λάβουν επιπλέον μέτρα για την καλύτερη αξιολόγηση των πελατών τους. Έχουν εκπονηθεί τα τελευταία έτη πολλές μελέτες σχετικά με την μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου, γνωστές ως διαδικασίες διαβάθμισης πιστοληπτικής ικανότητας (credit scoring ratings) και έχουν αναπτυχθεί εξειδικευμένα συστήματα αποτίμησης. Τα κριτήρια διαβάθμισης ταξινομούνται σε ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά, όπου έχουν αναπτυχθεί υποδείγματα πάνω σε αυτά τα χαρακτηριστικά. Παρακάτω αναφέρουμε τον τρόπο με τον οποίο έχουν αναπτυχθεί οι μέθοδοι.

### **3.4. Ποιοτικές μέθοδοι (Qualitative method)**

Σύμφωνα με την μέθοδο των ποιοτικών κριτηρίων, οι ειδικοί βάσει της εμπειρίας τους, καθορίζουν κάποια προσωπικά χαρακτηριστικά του οφειλέτη, που ενδεχομένως επηρεάζουν την πιστοληπτική του συμπεριφορά. Τα χαρακτηριστικά αυτά κατηγοριοποιούνται σε μια κλίμακα αξιολόγησης (rating

scale), όπου κάθε κλίμακα συνδέεται με μια τιμή κινδύνου (risk value) και με ένα βαθμό (grade). Η συγκεκριμένη μέθοδος δεν μπορεί να είναι απόλυτα ακριβής καθώς βασίζεται στην κρίση και στην εμπειρία των ειδικών.

### 3.5. Ποσοτικές μέθοδοι (Quantitative Method)

Οι ποσοτικές μέθοδοι βασίζονται σε μια σειρά από στατιστικά υποδείγματα που έχουν αναπτύξει τα πιστωτικά ιδρύματα για τις μετρήσεις του πιστωτικού κινδύνου. Για την κατασκευή αυτών των υποδειγμάτων τα πιστωτικά ιδρύματα διαφοροποιούν τις μεθοδολογίες και τα δεδομένα τους ανάλογα τους πελάτες που έχουν ή των συναλλαγών που πραγματοποιούν. Υπάρχουν δυο βασικές κατηγορίες στατιστικών υποδειγμάτων, όπου διαφοροποιούνται ως προς την συλλογή δεδομένων του πελάτη.

- Στα application scoring υποδείγματα, όπου λαμβάνονται υπόψη πληροφορίες του πελάτη κατά τη συμπλήρωση της αίτησης.
- Στα behavioral scoring υποδείγματα, όπου βασίζονται σε υφιστάμενους πελάτες και λαμβάνουν πληροφορίες από την πιστωτική συμπεριφορά του πελάτη.

Επιπλέον έχουν αναπτυχθεί **στατιστικά υποδείγματα** που βασίζονται στον υπολογισμό της πιθανότητας αθέτησης.

- Μονομεταβλητή Ανάλυση (Univariate analysis)
- Διακριτή Ανάλυση (Discriminant analysis)
- Μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης
- Μοντέλα παλινδρόμησης Ελαχίστων Τετραγώνων
- Probit
- Logit
- Νευρωνικά δίκτυα
- Δέντρα Κατάταξης

### 3.6. Ανάλυση στατιστικών υποδειγμάτων

### 3.6.1.1. Μονομεταβλητή ανάλυση

Η μονομεταβλητή ανάλυση ασχολείται με την περιγραφή μιας μόνο μεταβλητής ή με το σύνολο μεμονωμένων μεταβλητών και των χαρακτηριστικών τους σε ένα συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων. Η μονομεταβλητή ανάλυση διαχωρίζει την μεταβλητή στα επιμέρους συστατικά της, κυρίως επικεντρώνεται στη κεντρική τάση των τιμών, καθώς και στη διασπορά της. Οι στόχοι της ανάλυσης αυτής είναι: η μελέτη των μεταβλητών που έχει σχέση με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του πελάτη. Επιπροσθέτως αποτελεί το πρώτο βήμα στην πολυμεταβλητή ανάλυση.

### 3.6.1.2. Διακριτή ανάλυση (Discriminant analysis)

Το υπόδειγμα της διακριτής ανάλυσης επινοήθηκε από τον Fisher (1935) και χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα από τον Altman (1968) και είναι γνωστό ως 'Multiple Discriminant Credit Scoring Analysis' (MDA). Χρησιμοποιείται ιδιαίτερα από τα πιστωτικά ιδρύματα για την δημιουργία προβλέψεων, εφόσον η εξαρτημένη μεταβλητή εμφανίζεται σε ποιοτική μορφή.

Είναι μια στατιστική τεχνική όπου κύριος στόχος είναι η κατηγοριοποίηση της εξαρτημένης μεταβλητής σε δύο ή περισσότερες κατηγορίες. Η διακριτή ανάλυση είναι επίσης μια τεχνική παλινδρόμησης και χρησιμοποιείται για να προβλεφτεί η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής. Όταν η εξαρτημένη μεταβλητή κατηγοριοποιείται σε περισσότερες από δύο κατηγορίες είναι μια προέκταση της απλής που ονομάζεται πολλαπλή διακριτή ανάλυση. Οι διακριτές μεταβλητές είναι ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη εξαρτημένων μεταβλητών. Αυτές οι μεταβλητές ονομάζονται επίσης 'predictors'.

**Διακριτή συνάρτηση** είναι ο γραμμικός συνδυασμός των ανεξάρτητων μεταβλητών και ονομάζονται όπως αναφέραμε διακριτές μεταβλητές. Η συνάρτηση έχει την μορφή:

$$L = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \dots \dots \dots \alpha_n x_n + c \quad (3)$$

Όπου  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  είναι οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών  $X_i$ , για  $i=1, 2, \dots, n$  και  $c$  σταθερά.

Με την εφαρμογή της διακριτής συνάρτησης, η αξία η οποία προκύπτει ονομάζεται σκορ. Το διακριτό σκορ βοηθάει να ταξινομήσουμε την ομάδα σε κατηγορίες.

Το σημείο διαχωρισμού (Cut-off) είναι η αξία όπου χωρίζει την ομάδα σε δύο μέρη. Όταν η τιμή του σκορ είναι στην αρνητική πλευρά του 'cut-off' τότε η ομάδα πέφτει σε χαμηλότερο επίπεδο και οι πελάτες της χαρακτηρίζονται ως κακοί. Όταν είναι όμως στη θετική πλευρά τότε η ομάδα είναι σε υψηλότερη κατηγορία και η πιθανότητα αθέτησης είναι μικρή.

Η σημαντικότητα του μοντέλου της διακριτής συνάρτησης εξετάζεται από το 'Wilks' lambda test'. Εάν το μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό τότε το F test χρησιμοποιείται για να δοκιμάσει είτε ναι είτε όχι τις ατομικές μέσες μεταβλητές οι οποίες διαφέρουν από τη μέση λειτουργία της ομάδας.

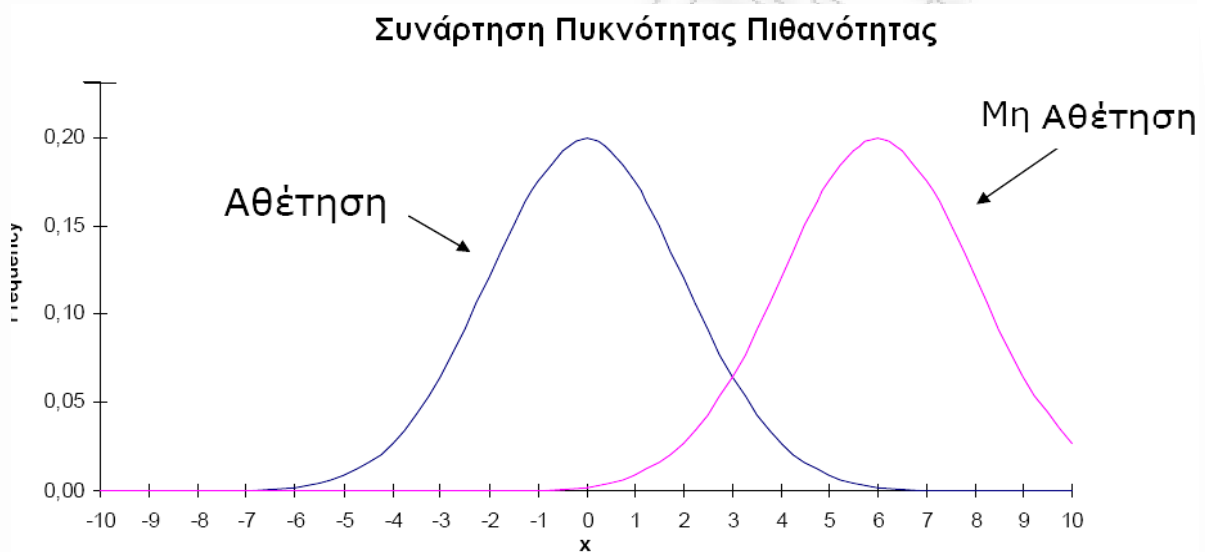
### Παραδοχές της διακριτής ανάλυσης

- Ανεξαρτησία
- Επαρκή μέγεθος του δείγματος
- Καμία ανεξάρτητη μεταβλητή έχει μηδενική τυπική απόκλιση
- Η κατανομή του όρου του σφάλματος είναι τυχαία
- Ομοιογένεια διακύμανσης
- Απουσία τέλεια πολυσυγγραμμικότητας
- Οι διακριτές συναρτήσεις πρέπει να είναι γραμμικές και σχετιζόμενες η μια με την άλλη.
- Η κατανομή να είναι κανονική

**Παράδειγμα** μιας διακριτής συνάρτησης είναι η ταξινόμηση ενός πελατολογίου μιας τράπεζας σε δύο ομάδες, σε 'καλούς πελάτες' και σε 'κακούς πελάτες'. Στην συνέχεια προσπαθούμε να κατασκευάσουμε την συνάρτηση αποτελούμενη από τους παράγοντες εκείνους που επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή και είναι περισσότερο κατάλληλη για τον

προσδιορισμό του σημείου (cut-off point) εκείνου που διαχωρίζει τους πελάτες σε φερέγγυους και μη. Οι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την εξαρτημένη μεταβλητή είναι για παράδειγμα το εισόδημα, οικογενειακή κατάσταση, αν έχει επιπλέον τραπεζικά προϊόντα κτλ. Παρακάτω παρουσιάζεται διαγραμματική απεικόνιση των πελατών σε φερέγγυους και μη.

**Σχήμα 1:** Διαγραμματική απεικόνιση των πελατών σε φερέγγυους και μη σύμφωνα με το υπόδειγμα της Discriminant Analysis



Η γραμμική διακριτή ανάλυση (linear discriminant analysis) και η σχετική του Fisher γραμμική διακριτή είναι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στη στατιστική, στην αναγνώριση προτύπων και στην εκμάθηση της μηχανικής. Σκοπός είναι να βρεθεί ένας γραμμικός συνδυασμός των χαρακτηριστικών αυτών που διαχωρίζουν δύο ή περισσότερες τάξεις αντικειμένων ή γεγονότων.

Η γραμμική διακριτή ανάλυση (LDA) είναι στενά συνδεδεμένο με ANOVA (analysis of variance) και με την ανάλυση παλινδρόμησης. Προσπαθεί να εκφράσει την εξαρτημένη μεταβλητή ως ένα γραμμικό συνδυασμό άλλων χαρακτηριστικών ή μετρήσεων. Στις άλλες δυο μεθόδους η εξαρτημένη μεταβλητή είναι ένα αριθμητικό ποσό ενώ για το LDA είναι μια κατηγορηματική μεταβλητή. Η λογιστική παλινδρόμηση και η probit

παλινδρόμηση είναι παρόμοια με την LDA, εξηγούνται επίσης από την κατηγορηματική μεταβλητή. Υπάρχουν και άλλες μεθόδους και είναι προτιμότερες σε εφαρμογές όπου δεν είναι λογικό να υποθέσει κανείς ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές διανέμονται κανονικά, το οποίο αποτελεί κύρια παραδοχή της μεθόδου LDA.

Το LDA είναι επίσης στενά συνδεδεμένο με την ανάλυση κύριων συνιστωσών (principal component analysis-PCA) και με την ανάλυση παραγόντων, όπου και τα δύο ψάχνουν για γραμμικούς συνδυασμούς των μεταβλητών που εξηγούν καλύτερα τα δεδομένα.

Σε προβλέψεις πτώχευσης που βασίζονται σε λογιστικούς δείκτες και σε άλλες χρηματοοικονομικές μεταβλητές, η LDA είναι η πρώτη στατιστική μέθοδος που εφαρμόζεται συστηματικά, εξηγώντας ποιες εταιρείες χρεοκοπούν σε σχέση με αυτές που επέζησαν. Το μοντέλο του Altman είναι κορυφαίο μοντέλο σε τέτοιες πρακτικές εφαρμογές. Κύριος σκοπός είναι ότι είναι να προβλέψει ότι τα μέλη μιας ομάδας βασίζονται σε ένα γραμμικό συνδυασμό των μεταβλητών ενός διαστήματος. Η διαδικασία ξεκινάει με ένα σύνολο από παρατηρήσεις όπου τα μέλη της ομάδας μαζί με τις αξίες των μεταβλητών είναι ήδη γνωστά. Το αποτέλεσμα της διαδικασίας είναι η δημιουργία ενός μοντέλου όπου επιτρέπει την πρόβλεψη όταν τα διαστήματα των μεταβλητών είναι γνωστά.

Δεύτερος στόχος της γραμμικής διακριτής ανάλυσης είναι η κατανόηση του συνόλου των δεδομένων, η οποία προκύπτει από την διαδικασία και μπορεί να δώσει εικόνα για τη σχέση μεταξύ των μελών της ομάδας και των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη.

### **3.6.2. Μοντέλα Γραμμικής Παλινδρόμησης (Linear Probability Models)**

Το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης είναι το πρώτο που μελετήθηκε χρησιμοποιώντας παρελθοντικά στοιχεία για να εκτιμηθεί η συναλλακτική συμπεριφορά του πιστούχου. Η Γραμμική Παλινδρόμηση είναι

μια εξειδικευμένη τεχνική παλινδρόμησης, που χρησιμοποιείται όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διχοτομική (0 ή 1). Τα παλιότερα δάνεια διαχωρίζονται σε δύο κατηγορίες, σε αυτά που χαρακτηρίστηκαν ως επισφαλή ( $Z=1$ ) και σε αυτά που χαρακτηρίστηκαν ως μη επισφαλή ( $Z=0$ ). Στη συνέχεια οι παρατηρήσεις αυτές σχετίζονται με γραμμική παλινδρόμηση από  $X_{ij}$  τυχαίων μεταβλητών. Οι μεταβλητές αυτές αφορούν ποσοτικές πληροφορίες του πελάτη. Η εξίσωση που χρησιμοποιείται στην γραμμική παλινδρόμηση είναι:

$$Z_i = \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} + \varepsilon \quad (4)$$

Όπου:

- $X_{ij}$  - τυχαίες μεταβλητές
- $\varepsilon$  - το τυπικό σφάλμα.

Εάν στη συνέχεια πολλαπλασιάσουμε τα εκτιμώμενα  $\beta$  με τις παρατηρήσεις  $X_{ij}$ , προκύπτει ένα αποτέλεσμα που είναι η πιθανότητα αθέτησης του πιστούχου

Βασίζεται στην αθροιστική κανονική κατανομή σε αντίθεση με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων (OLS) και με άλλες μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των παραμέτρων όπου περιλαμβάνονται γραμμικές προσεγγίσεις. Να σημειώσουμε ότι σχετίζεται με την τυπική κανονική κατανομή Το πρόβλημα που λύνει γραμμική παλινδρόμησης είναι ότι λαμβάνονται εκτιμήσεις για την επεξηγηματική μεταβλητή ενώ ταυτόχρονα λαμβάνονται πληροφορίες για τον δείκτη  $X(i)$ .

Η κυριότερη αδυναμία του μοντέλου αυτού είναι κυρίως ότι η εκτιμώμενη πιθανότητα αθέτησης εκπλήρωσης των υποχρεώσεων από τον πιστούχο είναι έξω από το διάστημα 0 και 1.

### 3.6.3. Μοντέλα Λογιστικής Παλινδρόμησης (Logistic Regression models)



Η λογιστική παλινδρόμηση είναι μια μέθοδος πολυμεταβλητής, με την οποία επιτρέπεται ο υπολογισμός μιας πιθανότητας ότι ένα γεγονός μπορεί να συμβεί ή όχι. Τα υποδείγματα Λογιστικής Παλινδρόμησης χρησιμεύει για την πρόβλεψη της πιθανότητας να συμβεί ένα γεγονός με την τοποθέτηση των δεδομένων σε μια λογιστική καμπύλη. Ουσιαστικά η μέθοδος αυτή γενικεύει τα γραμμικά μοντέλα, έτσι ώστε η εξαρτημένη μεταβλητή να ακολουθεί την εκθετική οικογένεια κατανομών. Το πρόβλημα για τα δεδομένα μας είναι να εξακριβωθεί κατά πόσο οι επεξηγηματικές μεταβλητές είναι σημαντικές. Με άλλα λόγια ποιες από τις μεταβλητές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις αναλύσεις μας. Η λογιστική παλινδρόμηση είναι περισσότερο κατάλληλη σε ένα ευρύτερο φάσμα καταστάσεων από ότι η διακριτική ανάλυση (discriminant analysis).

Η λύση μπορεί να είναι πιο σταθερή ένα οι προβλέψεις έχουν μια πολυμεταβλητή κανονική μεταβλητή. Επιπλέον όπως με άλλες μορφές παλινδρόμησης μπορεί να οδηγήσουν σε μεροληπτικές εκτιμήσεις και φουσκωμένα τυπικά σφάλματα.

$$P_i = \frac{1}{1+e^{-Z_i}} \quad (5)$$

όπου  $Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i$

Είναι εύκολο να διαπιστώσουμε ότι το  $Z_i$  παίρνει τιμές από  $-\infty$  έως  $+\infty$ , το  $P_i$  παίρνει τιμές από 0 έως 1 και το  $P_i$  είναι μη γραμμικό σε σχέση με το  $Z_i$  το οποίο ικανοποιεί τις δύο υποθέσεις δηλ.

$$\checkmark \quad Z_i = +\infty \quad \text{τότε το } e^{-Z_i} \rightarrow 0$$

και

$$\checkmark \quad Z_i = -\infty \quad \text{τότε το } e^{-Z_i} \rightarrow \text{αυξάνεται απεριόριστα}$$

Ένα  $P_i$  είναι η πιθανότητα να συμβεί ένα γεγονός (να υπάρξει αθέτηση ως προ τις υποχρεώσεις ) όταν υπάρχουν  $n$  επεξηγηματικές μεταβλητές  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , τότε το  $1-P_i$  είναι η πιθανότητα να συμβεί το αντίθετο γεγονός (να μην υπάρξει αθέτηση), έχουμε:

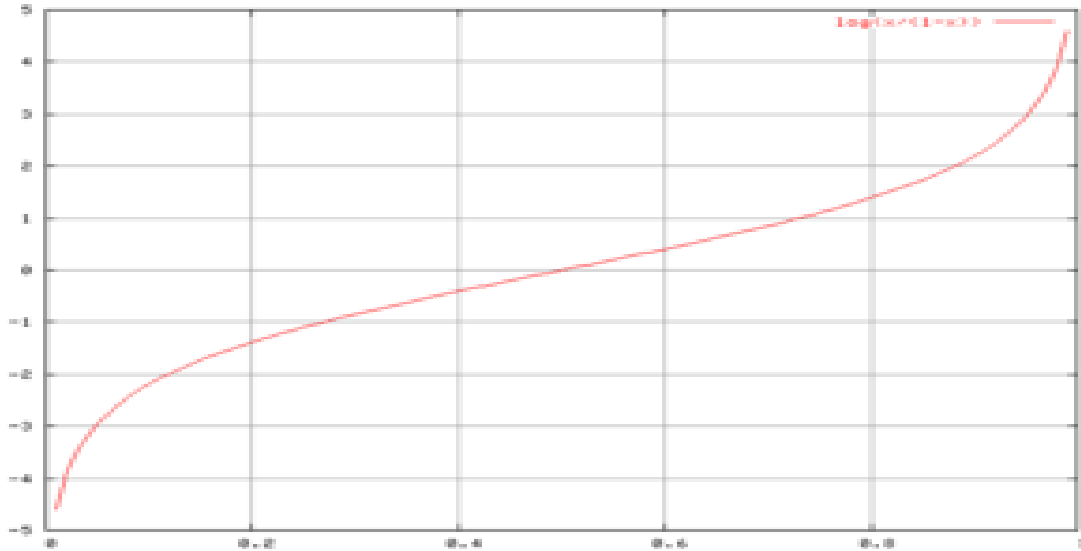
$$P_i = \frac{1}{1+e^{-z_i}} \quad (6)$$

$$1 - P_i = \frac{1}{1+e^{z_i}} \quad (7)$$

Οι δύο εξισώσεις μπορούν να γραφτούν

$$\frac{P_i}{1-P_i} = \frac{1+e^{z_i}}{1+e^{-z_i}} = e^{z_i} \quad (8)$$

**Σχήμα 2:** Διαγραμματική απεικόνιση της logit συνάρτησης.



#### 3.6.4. Μοντέλα Probit Παλινδρόμησης (Prob Regression models)

Παρεμφερές μοντέλο του Logit είναι και το μοντέλο παλινδρόμησης Probit. Το μοντέλο Probit είναι η χρήση της τυποποιημένης αθροιστικής κανονικής κατανομής, με μέσο 0 και διακύμανση 1. Η συνάρτηση F είναι γραμμική συνάρτηση των μεταβλητών  $X_{ij}$  όπως και με την Logit δηλ.

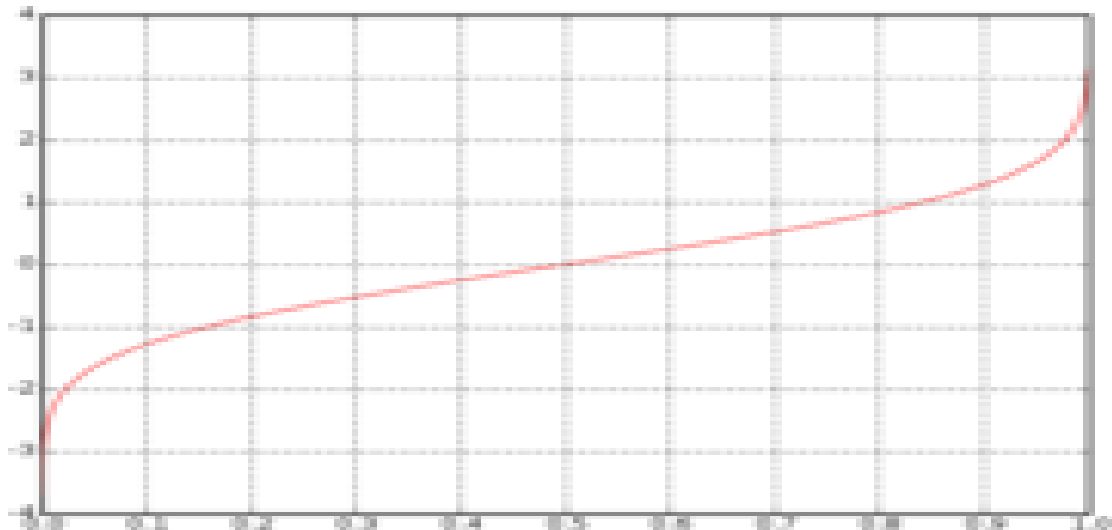
Η συνάρτηση Probit έχει την μορφή:

$$P_i = Pr(Y = 1) = F(I_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{I_i} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\beta_1 + \beta_2 X_i} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (9)$$

Όπου P είναι η πιθανότητα να συμβεί ένα γεγονός, στη συγκεκριμένη περίπτωση να υπάρξει αθέτηση και t είναι η τυποποιημένη κανονική μεταβλητή με  $t \sim N(0,1)$ . Για περαιτέρω πληροφορίες των  $I_i$ ,  $\beta_1$  και  $\beta_2$  παίρνουμε την αντίστροφη από την παραπάνω συνάρτηση

$$I_i = F^{-1}(P_i) = F^{-1}(Pr(Y = 1)) = \beta_1 + \beta_2 X_i \quad (10)$$

**Σχήμα 3:** Διαγραμματική απεικόνιση της probit συνάρτησης.



### 3.6.5. Probit vs Logit

Τα μοντέλα logit και probit είναι τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα μέλη της οικογένειας των γενικευμένων γραμμικών μοντέλων στην περίπτωση των δυαδικών εξαρτημένων μεταβλητών. Σε probit μοντέλα η συνάρτηση που αφορά την γραμμική πρόβλεψη  $n = x * \beta$ , η αναμενόμενη τιμή  $\mu$  είναι η αντίστροφη αθροιστική κατανομή  $\Phi^{-1}(\mu) = \eta$ . Στο logit μοντέλο η συνάρτηση είναι ο μετασχηματισμός  $\ln\left(\frac{\mu}{1-\mu}\right) = \eta$ .

Η κύρια διαφορά μεταξύ των δύο προσεγγίσεων είναι η συνάρτηση Πιθανότητας της Κανονικής Κατανομής στο υπόδειγμα Probit, έναντι της Λογιστικής Καμπύλης για το Logit.

Στις περισσότερες περιπτώσεις η επιλογή της συνάρτησης είναι <<θέμα γούστου>>. Η επιλογή της εξίσωσης δεν έχει μεγάλη διαφορά και τα αποτελέσματα είναι παρόμοια. Θα πρέπει να υπάρχουν πολλά δεδομένα στην ουρά για να παρατηρήσουμε κάποια διαφορά. Η διαφορά των δυο προσεγγίσεων ως επί των πλείστων είναι, εάν έχουν χρησιμοποιηθούν ιστορικά στοιχεία για το συγκεκριμένο τομέα της έρευνας καθώς και τον τρόπο που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε τα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, αν τα στοιχεία που θέλω να παραθέσω, είναι ποσοστά πιθανοτήτων τότε η logit προσέγγιση είναι πιο κατάλληλη.

Σύμφωνα με Cox και Chambers (1967) τα αποτελέσματα που προέκυψαν από εμπειρικές μελέτες είναι ότι οι διαφορές και οι ομοιότητες που προέκυψαν μεταξύ των μοντέλων probit και logit, μπορούν να διακριθούν όταν το δείγμα είναι μεγάλο και ορισμένες φορές περιέχει ακραία στοιχεία. Από την εποχή των Cox and Chambers, ένας τεράστιος αριθμός από εξελίξεις έχει σημειωθεί στον τομέα των δυαδικών μοντέλων. Όλο και περισσότερο ενδιαφέρων παρουσιάζεται όταν υπάρχει περισσότερο από μία δυαδική μεταβλητή να εξεταστεί. Για παράδειγμα Ashford and Sowden (1970) πρότειναν το πολυμεταβλητό μοντέλο. Πιο πρόσφατα τα γραμμικά ανάμεικτα μοντέλα επεκτάθηκαν σε διμερή δεδομένα απόκρισης. Παρά τις εξελίξεις αυτές οι ιδιότητες των συναρτήσεων για διμερή μοντέλα στο πολυμεταβλητό βασίλειο παραμένει σε μεγάλο βαθμό ανεξερεύνητο.

Πάντως οι μέθοδοι probit/logit δεν βασίζονται σε αυστηρές υποθέσεις και έτσι ξεπερνούν τα αντίστοιχα προβλήματα της διακριτής ανάλυσης (Discriminant analysis). Οι δυο μέθοδοι κερδίζουν συνεχώς έδαφος διότι κάνουν χρήση πολλών μεταβλητών μαζί και οδηγεί σε άμεσα και έγκυρα αποτελέσματα. Τα περισσότερα προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών εκτελούν αυτές τις διαδικασίες εκτίμησης πολύ γρήγορα, ακόμα και όταν οι σειρές δεδομένων είναι χιλιάδες.

### 3.6.6. Παλινδρόμηση Ελαχίστων Τετραγώνων (Analysis Least Squares)

Η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων είναι άλλη μια τεχνική, η οποία εκτιμά τις άγνωστες παραμέτρους σε ένα γραμμικό μοντέλο παλινδρόμησης. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ελαχιστοποιεί το άθροισμα των τετραγώνων κατακόρυφων αποστάσεων των παρατηρήσεων μας. Η εξίσωση είναι:

$$\hat{y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x \quad (11)$$

Τα “καπελομένα”  $\alpha$  και  $\beta$  είναι εκτιμητές των  $\alpha$  και  $\beta$ , που επιλέγονται με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Επιλέγονται έτσι ώστε το άθροισμα των τετραγώνων να είναι το ελάχιστο.

$$\text{Ελαχιστο Τετράγωνο Σφαλμάτων} = \sum_{i=1}^n (Y_i - \alpha - \beta X_i)^2 \quad (12)$$

Η ελαχιστοποίηση γίνεται σε σχέση με τα  $\alpha$  και  $\beta$ . αφού τεθούν οι πρώτοι παράγωγοι αναφορικά με τα  $\alpha$  και  $\beta$  και τα εξισώσουμε με το 0, προκύπτουν οι εξής εξισώσεις.

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n \bar{X} \bar{Y}}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - n(\bar{X})^2} \quad (13)$$

$$\hat{\alpha} = \bar{Y} - \hat{\beta} \bar{X} \quad (14)$$

Σκοπός μας είναι να εκτιμήσουμε τους συντελεστές  $\alpha$  και  $\beta$  με τρόπο τέτοιο ώστε να περιγράψει κατά το καλύτερο δυνατό τρόπο τη σχέση  $X$  και  $Y$ . Η γραμμή της παλινδρόμησης πρέπει να περνάει κοντά από τα σημεία που αντιστοιχούν στα ζεύγη των παρατηρήσεων  $(X_i, Y_i)$ , έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται τα σφάλματα της πρόβλεψης.

### 3.6.7. Νευρωνικά Δίκτυα (Neural Networks)

Τα νευρωνικά δίκτυα είναι ένα μοντέλο, όπου για την επεξεργασία πληροφορίας προσεγγίζει την υπολογιστική και αναπαραστατική δυνατότητα μέσω συνάψεων. Το μοντέλο είναι εμπνευσμένο από τα βιοηλεκτρικά δίκτυα που δημιουργούνται στον εγκέφαλο ανάμεσα στους νευρώνες και στις συνάψεις, η διαδικασία γίνεται βάση αλγόριθμων, όπου αλλάζουν τα δεδομένα με την πάροδο του χρόνου.

Οι νευρώνες είναι τα δομικά στοιχεία του δικτύου. Υπάρχουν δύο είδη νευρώνων, οι νευρώνες εισόδου και οι υπολογιστικοί νευρώνες. Οι νευρώνες εισόδου δεν υπολογίζουν τίποτα, μεσολαβούν ανάμεσα στις εισόδους του δικτύου και τους υπολογιστικούς νευρώνες. Οι υπολογιστικοί νευρώνες πολλαπλασιάζουν τις εισόδους τους με τα συνοπτικά βάρη και υπολογίζουν το άθροισμα του γινομένου. Το άθροισμα που προκύπτει είναι το όρισμα της συνάρτησης.

Εάν  $X_{ki}$  είναι η  $i$ -οστή είσοδος του  $k$  νευρώνα,  $w_{ki}$ : το  $i$ -οστό συναπτικό βάρος του  $k$  νευρώνα και  $\Phi(\cdot)$  η συνάρτηση ενεργοποίησης του νευρωνικού δικτύου, τότε η έξοδος  $y_k$  του  $k$  νευρώνα δίνεται από την εξίσωση:

$$y_k = \Phi\left(\sum_{i=0}^N X_{ki} * W_{ki}\right) \quad (15)$$

Στον  $k$ -οστό νευρώνα υπάρχει ένα συναπτικό βάρος  $W_{k0}$  με ιδιαίτερη σημασία, το οποίο καλείται πόλωση ή κατώφλι (bias, threshold). Η τιμή της εισόδου του είναι πάντα η μονάδα,  $x_{k0} = 1$ . Εάν το συνολικό άθροισμα από τις υπόλοιπες εισόδους του νευρώνα είναι μεγαλύτερο από την τιμή αυτή, τότε ο νευρώνας ενεργοποιείται.

Βασικό πλεονέκτημα του μοντέλου είναι ότι είναι ευέλικτο και προσαρμόζεται στις εξωτερικές αλλαγές. Η συμπεριφορά του δικτύου επηρεάζεται από την συμπεριφορά των επιμέρους μονάδων (νεύρα) και η σύσταση αυτών των μονάδων επηρεάζεται από το εξωτερικό περιβάλλον. Το μοντέλο αυτό παρότι συμφώνη με την άποψη πολλών αναλυτών παρέχει μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας σε σχέση με τα άλλα μοντέλα αξιολόγησης

πιστωτικής ικανότητας, έχει ένα σημαντικό μειονέκτημα, λόγω της εσωτερικής φύσης του δικτύου δεν μπορεί να διεξαχθούν τα ίδια αποτελέσματα, ακόμα και τα δεδομένα είναι τα ίδια.

### **3.6.8. Δέντρα κατάταξης**

Τα δέντρα κατάταξης είναι μια από τις κύριες τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην εξόριση δεδομένων. Σκοπός είναι να ερμηνεύσει τα αποτελέσματα που προκύπτουν σε μια εξαρτημένη μεταβλητή. Έχουν πολλά κοινά σημεία με άλλες παραδοσιακές μεθόδους όπως για παράδειγμα η Discriminant Analysis. Στα δέντρα κατάταξης χρησιμοποιείται ένα ιεραρχικό σύστημα διαλογής. Μπορεί να εφαρμοστεί σε μια ποικιλία από προβλήματα ταξινόμησης. Προσφέρονται για απεικονίζουν τα γραφικά και να γίνεται ευκολότερη η ερμηνεία των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από ότι τα αριθμητικά αποτελέσματα

### **3.7. Η αξία των ποιοτικών στοιχείων στην αξιολόγηση του πιστωτικού κινδύνου**

Η μεταβολή αυτή της έκθεσης στον κίνδυνο των πιστωτικών ιδρυμάτων, καθώς και οι λόγοι που τους προκαλούν, οριοθετούνται στους βασικούς πυλώνες της Βασιλείας II. Η πληθώρα των προϊόντων της λιανικής τραπεζικής που όλο και αυξάνονται σε συνδυασμό με τη δυσκολία εκτίμησης της πιστοληπτικής ικανότητας των δανειοληπτών, αποτελούν δυο από τις βασικότερες αιτίες αύξησης του πιστωτικού κινδύνου των τραπεζών

Η επιτυχημένη πώληση ενός προϊόντος συνιστά ανάλυση των πιθανοτήτων αθέτησης των μελλοντικών εισροών προς το πιστωτικό ίδρυμα. Είναι επίσης απαραίτητη η ανάλυση των συνθηκών της αγοράς τόσο την περίοδο πώλησης όσο και την περίοδο αποπληρωμής των δανείων. Τα πιστωτικά ιδρύματα πρέπει να είναι σε θέση να μελετούν και να προβλέπουν τις πιθανότητες αθέτησης καθώς και των ζημιών των δανειοληπτών

Σε περιόδους όπου οι συνθήκες της αγοράς εμφανίζουν ιδιαιτερότητες, όπως για παράδειγμα οικονομικές, πολιτικές και κοινωνικές μεταβολές, που πολλές φορές δύναται να δημιουργήσουν κρίσεις, η αξιολόγηση των πελατών γίνεται τόσο με ποιοτικά όσο και με ποσοτικά κριτήρια. Πρέπει να αναφέρουμε ότι τα ποιοτικά κριτήρια είναι πολύ δύσκολο να μετρηθούν με ακρίβεια και βασίζονται σε εμπειρικά μοντέλα και στην εμπειρία των <<ειδικών>> του πιστωτικού ιδρύματος. Κριτήρια όπως το επάγγελμα ή η οικογενειακή κατάσταση του οφειλέτη καθώς και η οικονομική κατάσταση της χώρας έχουν σημαντική βαρύτητα. Η έλλειψη όμως γνώσεων για ανάλυση και διαχείριση αυτών των κριτηρίων μπορεί να μειώσει κατά πολύ την αξία τους και να εξάγουμε λανθασμένα αποτελέσματα για την αξιολόγηση του πελάτη.

Από την άλλη, κριτήρια που έχουν μετρήσιμα χαρακτηριστικά πχ εισόδημα δανειοληπτών, καθώς και διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία που απεικονίζουν την πιστοληπτική συμπεριφορά, δύναται να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαδικασία αξιολόγησης αλλά στις περισσότερες των περιπτώσεων υπάρχει έλλειψη επαρκών και αξιόλογων στοιχείων καθώς επίσης και αξιόλογα συστήματα και ειδικές γνώσεις.

Επιπροσθέτως πρέπει να τονίσουμε ότι η εμφάνιση των πιστωτικών κινδύνων διαφοροποιούνται ως προς τον τρόπο και το μέγεθος. Βασική αιτία είναι ότι η πιστωτικοί κίνδυνοι επηρεάζονται τόσο από οικονομικούς και κοινωνικούς εξωγενείς παράγοντες, όσο και από ενδογενείς που αφορούν τα ιδιαίτερα προσωπικά χαρακτηριστικά του πιστωτή. Για παράδειγμα αύξηση των επιτοκίων, χωρίς να σημαίνει κατ' ανάγκη αθέτηση των υποχρεώσεων του οφειλέτη.

Η πιο ενδεδειγμένη λύση για την αποτίμηση του πιστωτικού κινδύνου είναι η χρησιμοποίηση μεθόδων, τεχνικών και διαδικασιών που χρησιμοποιούν και τις δύο κατηγορίες πληροφοριών. Η ανάλυση αυτή πρέπει να γίνεται βάσει όχι μόνο ιστορικών στοιχείων, αλλά η χρήση μεθόδων και η ανάπτυξη σεναρίων, που προβλέπουν την μελλοντική συμπεριφορά του πελάτη αλλά και των συνθηκών της αγοράς (Dynamic Simulation Analysis).



### 3.8. Κόστος λανθασμένης κατάταξης (Σφάλματα Τύπου I και II)

Για τον υπολογισμό του πιστωτικού κινδύνου, οι τράπεζες αντιμετωπίζουν δυο είδη σφαλμάτων, που ενδεχομένως έχουν κάποιο κόστος για τις τράπεζες. Τα σφάλματα αυτά αναφέρονται στην λανθασμένη ταξινόμηση των παρατηρήσεων. Το σφάλμα τύπου I αναφέρεται στην τοποθέτηση ενός μη συνεπή δανειολήπτη στην κατηγορία των συνεπών. Ενώ το σφάλμα τύπου II αναφέρεται στην κατηγοριοποίηση ενός συνεπή δανειολήπτη στην κατηγορία των μη ασυνεπών. Το κόστος από το σφάλμα τύπου I είναι μεγαλύτερο για ένα πιστωτικό ίδρυμα γιατί μπορεί να δοθεί έγκριση για την χορήγηση ενός επισφαλούς δανείου και επιφέρει ζημία. Το κόστος από το σφάλμα τύπου II αφορά τα διαφυγόντα κέρδη των τραπεζών. Οι τράπεζες πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεχτικές όταν υπολογίζουν το cutting off score του κάθε πελάτη και να ελαχιστοποιούν όσο μπορούν τα δύο σφαλμάτων και ιδιαίτερα στην αποφυγή του σφάλματος τύπου I.

### 3.9. Καθορισμός του σημείου διαχωρισμού (cut off point)

Καθοριστική σημασία για τις τράπεζες είναι ο διαχωρισμός των πελατών σε καλούς και κακούς. Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται βάση μιας τιμής και καθορίζεται από τα υποδείγματα μέτρησης του πιστωτικού κινδύνου, που ήδη αναφέραμε. Ο ορισμός του ορίου απόρριψης ή αποδοχής της αίτησης είναι στενά συνδεδεμένη με την τιμή στην οποία ο δανειστής χρεώνει για το προϊόν.

Ο ακριβής ορισμός για το τι είναι <<κακό>> ποικίλει ανάλογα με το τύπο του προϊόντος (πιστωτική κάρτα, καταναλωτικό δάνειο, στεγαστικό δάνειο κτλ), ανάλογα τους δανειστές και ανάλογα με το προφίλ και την εκάστοτε πολιτική που ακολουθεί κάθε πιστωτικό ίδρυμα. Σε γενικές γραμμές ένα χαμηλό σκορ δείχνει μια μεγάλη πιθανότητα ο πελάτης να αθετήσει και να καθυστερήσει ή να μην καταβάλλει τις πληρωμές. Ενώ ένα υψηλό σκορ αποδεικνύει ακριβώς το αντίθετο. Στόχος είναι να ελαχιστοποιηθούν τα σφάλματα τύπου I και II ώστε να ελαχιστοποιηθούν και οι απώλειες ρευστών.

Σύμφωνα με τους Hair et Al (1998) το cut off point μπορεί να υπολογιστεί και από τον τύπο .

$$Z_{cut} = \frac{N_0 + N_1 PD_1}{N_0 + N_1} \quad (16)$$

**Όπου:**

**$N_0$**  : είναι το πλήθος των καλών πελατών

**$N_1$**  : είναι το πλήθος των κακών πελατών

**$PD_0$**  : η μέση πιθανότητα αθέτησης των καλών πελατών

**$PD_1$**  : η μέση πιθανότητα αθέτησης των κακών πελατών

## 4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΠΟΠΤΕΙΑ ΣΤΟΝ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΟ ΚΛΑΔΟ

### 4.1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια γινόμαστε μάρτυρες μιας βαθιάς αλλαγής του χρηματοπιστωτικού συστήματος. Αυτή η αλλαγή εξελίχθηκε ταχύτατα από το τέλος της δεκαετίας του 1970. Η είσοδος νέων περίπλοκων προϊόντων (πχ. παράγωγα) στην τραπεζική αγορά, η ταχύτατη κυκλοφορία των κεφαλαίων, η χρήση της τεχνολογίας για την αποτελεσματικότερη διεκπεραίωση των συναλλαγών και της μεταφοράς κεφαλαίων, ώθησε τις Κεντρικές Τράπεζες 10 κρατών στην σύσταση της επιτροπής της Βασιλείας II. Κύριος στόχος ήταν η διασφάλιση των κεφαλαίων των τραπεζών και η αποφυγή χρεωκοπίας που συνεπάγεται η έλλειψη αυτών.

Η παγκόσμια οικονομική κρίση, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των κινδύνων για τις τράπεζες έχει καταστήσει αναγκαία την διαδικασία

ελέγχου των κεφαλαίων της τράπεζας. Η εποπτικές λειτουργίες συνεπάγονται μια σειρά καθηκόντων, οι οποίες ομαδοποιούνται στις εξής κατηγορίες:

- Ενέργειες για την προστασία των επενδυτών. Επικεντρώνονται κυρίως στην έκδοση και επιβολή κανόνων επαγγελματικής δεοντολογίας, καθώς και στη δημοσιοποίηση πληροφοριών.
- Ανάπτυξη μεθόδων εποπτείας για την ασφάλεια και της διατήρησης της οικονομικής ευρωστίας των επιμέρους ιδρυμάτων, με σκοπό την προστασία των καταθετών.
- Περικλείει όλες τις δραστηριότητες που αποβλέπουν στην παρακολούθηση της έκθεσης των πιστωτικών ιδρυμάτων στο συστηματικό κίνδυνο. Στο εντοπισμό άλλων κινδύνων που ενδεχομένως θα διαταράξουν την σταθερότητα που προκύπτουν από τις εξελίξεις που συμβαίνουν στην χρηματοπιστωτική αγορά.

#### 4.2. Σύμφωνο της Βασιλείας I

Από το τέλος του 1970 οι εξελίξεις, όσο αφορά τις αγορές, υπήρξαν ραγδαίες. Μερικές από αυτές είναι: η απελευθέρωση των αγορών, η αύξηση της ταχύτητας μετακίνησης κεφαλαίων, η εισαγωγή νέων περίπλοκων χρηματοοικονομικών προϊόντων (παράγωγα). Εποπτικές Αρχές δεν υπήρχαν, με αποτέλεσμα να υπάρχει αστάθεια και αβεβαιότητα στο χρηματοοικονομικό περιβάλλον. Μοιραία ακολούθησαν πτωχεύσεις τραπεζών, αφού δεν είχαν τα απαραίτητα κεφάλαια να προστατευτούν από τους κινδύνους. Η επιτάχυνση της ανάγκης για υιοθέτηση ρυθμίσεων, θεσμών, κανόνων και εποπτείας των πιστωτικών ιδρυμάτων έγινε εντονότερη.

Ο όρος Βασιλεία I αναφέρεται σε ένα σύνολο διαβουλεύσεων από τραπεζίτες από όλο τον κόσμο, που έλαβε χώρα στην πόλη της Ελβετίας την Βασιλεία. Βασικός σκοπός είναι η κοινή πορεία διεθνών προτύπων και κανονισμών με στόχο την προστασία των τραπεζών από οικονομικούς και επιχειρηματικούς κινδύνους. Το 1988 η επιτροπή πήρε αποφάσεις σχετικά με την κεφαλαιακή

επάρκεια των τραπεζών. Η Βασιλεία I αρχικά επικεντρώθηκε στον πιστωτικό κίνδυνο. Στη δεκαετία του 1990 εμφανίστηκαν προβλήματα στα πιστωτικά ιδρύματα. Τα προβλήματα αυτά προέκυψαν από ατέλειες του πλαισίου λειτουργίας των τραπεζών. Έτσι δημιουργήθηκε ένας καινούργιος κίνδυνος καθώς και η ανάγκη αντιμετώπισής του, ο Λειτουργικός Κίνδυνος. Επίσης η απουσία διαφοροποίησης των κεφαλαιακών απαιτήσεων, ανάλογα με το ύψος του κινδύνου δημιούργησε επιπρόσθετα προβλήματα στις τράπεζες. Το αποτέλεσμα είναι, η ποιότητα του χαρτοφυλακίου δανείων μιας τράπεζας να υποβαθμίζεται, χωρίς την παράλληλη αύξηση των κεφαλαιακών απαιτήσεων και των προβλέψεων.

### 4.3. Σύμφωνο της Βασιλείας II

Το 2001 επιτροπή εξέδωσε ένα νέο σύμφωνο, στο οποίο παρουσιάζονται με λεπτομερέστερο τρόπο οι αναθεωρημένες προτάσεις. Το νέο πλαίσιο επεκτείνεται σε θέματα εποπτικού ελέγχου της αγοράς και στις ελάχιστες κεφαλαιακές απαιτήσεις πειθαρχίας. Οι νέες προτάσεις της επιτροπής διακρίνονται σε τρεις θεματικές ενότητες, σε τρεις Πυλώνες. Αναφέρουμε συνοπτικά το περιεχόμενο των 3 πυλώνων.

#### ❖ Πυλώνας I

Τροποποίηση πλαισίου υπολογισμού των ελάχιστων κεφαλαιακών υποχρεώσεων έναντι του πιστωτικού κινδύνου με την προσθήκη απαιτήσεων για την κάλυψη και του λειτουργικού κινδύνου.

#### ❖ Πυλώνας II

Ο Πυλώνας II αποτελεί βασικό συμπλήρωμα του Πυλώνα I και αποτελεί καινοτομία του νέου συμφώνου. Οι κεφαλαιακές απαιτήσεις που υπολογίζονται σύμφωνα με τον Πυλώνα I αποτελούν τα ελάχιστα κεφάλαια που πρέπει να έχει το Πιστωτικό Ίδρυμα ώστε να διασφαλιστεί η ομαλότητα

του συστήματος. Σκοπός του Πυλώνα II είναι να εξασφαλίσει, ότι κάθε τράπεζα έχει αναπτύξει επαρκείς εσωτερικές διαδικασίες για τον έλεγχο της επάρκειας των Ιδίων Κεφαλαίων. Επιπλέον, με τον Πυλώνα II εισάγεται η εποπτική διαδικασία του εσωτερικού ελέγχου από τις εποπτικές αρχές, δηλαδή διασφαλίζεται ότι τα πιστωτικά ιδρύματα έχουν υιοθετήσει ασφαλείς μεθόδους και συστήματα για την αξιολόγηση των κεφαλαίων τους και των κινδύνων τους καθώς και των ελέγχου ότι έχουν εξασφαλίσει επαρκεί κεφάλαια. Σε περίπτωση όμως που οι τράπεζες δεν έχουν συμμορφωθεί απόλυτα με τις διατάξεις και τους κανόνες της Βασιλείας, οι εποπτικές αρχές με τη σειρά τους καλούνται να απαιτήσουν επιπλέον κεφάλαια για την αντιμετώπιση των κινδύνων ή να προβούν σε διορθωτικές ενέργειες.

### ❖ Πυλώνας III

Ο πυλώνας III αναφέρεται στην πειθαρχία της αγοράς και στη γνωστοποίηση πληροφοριών με σκοπό την ενδυνάμωση της πειθαρχίας που επιβάλλει η αγορά στις τράπεζες. Οι απαιτήσεις δημοσιοποίησης αναφέρονται:

- Στα Εποπτικά Ιδία Κεφάλαια
- Στην έκθεση σε κίνδυνο
- Στην εκτίμηση του κινδύνου

**Συμπεράσματα:** Η εποπτεία της Βασιλείας είναι πολύ σημαντική για την προστασία του χρηματοπιστωτικού συστήματος. Ιδιαίτερα ύστερα από το πλήγμα που υπέστη η οικονομία των ΗΠΑ το 2007, από τα ενυπόθηκα δάνεια χαμηλής εξασφάλισης (subprimes). Οι επιπτώσεις ήταν τεράστιες ακόμα και στην Ευρωπαϊκή οικονομία. Βασικός στόχος είναι η ύπαρξη ρευστότητας στην αγορά, για να αποφευχθούν τραπεζικές κρίσεις, πτωχεύσεις τραπεζών και αναπόφευκτα οικονομικές κρίσεις. Τα παραδείγματα πάρα πολλά, όπως ήδη προαναφέραμε.

## 5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

### 5.1. Καθορισμός έρευνας

Σε αυτή την ενότητα στόχος μας είναι η μελέτη της συμπεριφοράς πελατών της τράπεζας που έχουν στεγαστικά δάνεια. Η μελέτη αφορά ένα δείγμα 100 εγκεκριμένων στεγαστικών δανείων. Στο δείγμα περιέχονται και δάνεια τα οποία παρουσίασαν καθυστέρηση άνω των 90 ημερών. Σκοπός λοιπόν της συγκεκριμένης έρευνας είναι να διαπιστωθεί αν τα συγκεκριμένα μοντέλα credit scoring, Logit/Probit/OLS βοηθούν στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη συναλλακτική συμπεριφορά των δανειστών και κατά πόσο προφυλάσσουν τα πιστωτικά ιδρύματα από κινδύνους που έχουν σχέση με τη συμπεριφορά αυτή.

Η επεξεργασία των δεδομένων έγιναν στο στατιστικό πρόγραμμα **E-views** και εφαρμόζουμε τα μοντέλα Probit/Logit/Least Squares

### 5.2. Ανάλυση δείγματος

Για την διεξαγωγή της μελέτης χρησιμοποιήσαμε 7 μεταβλητές. Στην πράξη όμως υπάρχει ένα μεγάλο σύνολο μεταβλητών που περιγράφει τη συναλλακτική συμπεριφορά του πιστούχου. Στη συγκεκριμένη έρευνα επιλέχθηκε ένα υποσύνολο μεταβλητών. Η επιλογή έγινε με βάση τα προσωπικά, δημογραφικά και άλλα στοιχεία που έχουν να κάνουν με τη σχέση των πελατών με τις άλλες τράπεζες. Το δείγμα αποτελείται από 100 πελάτες της τράπεζας, από του οποίους οι 34 θεωρούνται ασυνεπείς και οι 66 είναι συνεπείς ως προς τη συναλλακτική τους συμπεριφορά. Ασυνεπείς χαρακτηρίζονται όσοι έχουν παρουσιάσει ημέρες καθυστέρησης πάνω από 90 ημέρες, τουλάχιστον μια φορά.

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήσαμε για την εφαρμογή των μοντέλων Probit και Logit είναι ποιοτικές και ποσοτικές. Επισημαίνουμε ότι οι ποιοτικές μεταβλητές μελετούν σε βάθος την ανθρώπινη προσωπικότητα από ότι οι

ποσοτικές. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρουμε τις μεταβλητές που χρησιμοποιήσαμε στην ανάλυση μας

Η **εξαρτημένη μεταβλητή  $Y_i$**  αφορά τη φερεγγυότητα του πελάτη. Παίρνει δύο τιμές, τη τιμή 1 εάν ο πελάτης έχει αθετήσει την υποχρέωση του ως προς την τράπεζα και έχει ξεπεράσει τις 90 ημέρες καθυστέρησης και την τιμή 0 όταν ο πελάτης θεωρείται φερέγγυος.

Η **ανεξάρτητη μεταβλητή  $X_1$** , μηνιαία δόση ως προς μηνιαίο εισόδημα. Το ανώτατο όριο που ισχύει στις τράπεζες δεν πρέπει να ξεπερνάει το 40%.

Οι μεταβλητές που έχουν δοθεί στη μεταβλητή αυτή σύμφωνα με τα στοιχεία της τράπεζα είναι:  $1 = >15\%$ ,  $2 = 15\%-30\%$  και  $3 = 30\%<$ .

Η **ανεξάρτητη μεταβλητή  $X_2$** , αφορά την ύπαρξη πιστωτικής κάρτας. εάν ο δανειολήπτης έχει πιστωτική κάρτα παίρνει την τιμή 3, εάν όχι την τιμή 2 η συγκεκριμένη μεταβλητή είναι πολύ σημαντική γιατί παρέχει ενδείξεις ως προς τη συναλλακτική συμπεριφορά του πελάτη από προηγούμενα προϊόντα.

Η **ανεξάρτητη μεταβλητή  $X_3$**  αναφέρεται στη δανειακή επιβάρυνση των πελατών σε όλες τις τράπεζες. Οι τιμές που δίνεται είναι: ο πελάτης έχει δάνεια σε τράπεζες = 3, ο πελάτης που δεν έχει δανειακές υποχρεώσεις = 2. Μια μεταβλητή πολύ σημαντική γιατί ένας πελάτης με πολλές υποχρεώσεις δανειακές είναι πολύ δύσκολο να εκπληρώσει τις τρέχουσες υποχρεώσεις.

Η **ανεξάρτητη μεταβλητή  $X_4$**  αφορά το φύλο του πιστούχου. Αν είναι άντρας παίρνει τον κωδικό 1 και αν είναι γυναίκα τον κωδικό 2. Η συγκεκριμένη μεταβλητή δεν προβλέπεται στατιστικά σημαντικά, καθώς η συμπεριφορά του δανειολήπτη δε καθορίζεται από το φύλο.

Η **ανεξάρτητη μεταβλητή  $X_5$** , αναφέρεται το τομέα απασχόλησης. Παίρνει τον κωδικό 2 αν ανήκει ο πιστούχος στον δημόσιο τομέα και τον κωδικό 3 αν ανήκει στον ιδιωτικό.

Η **ανεξάρτητη μεταβλητή  $X_6$**  αφορά την οικογενειακή κατάσταση του πελάτη. Αν είναι έγγαμος παίρνει την τιμή 4 και αν είναι άγαμος την τιμή 3. Η συγκεκριμένη μεταβλητή αναμένεται να είναι πολύ σημαντική, γιατί οι πελάτες

ανάλογα με την οικογενειακή τους κατάσταση αναμένεται να έχουν και διαφορετική συμπεριφορά. Για παράδειγμα, όταν ένας πελάτης είναι έγγαμος αναμένεται να είναι συνεπέστερος γιατί διαφορετικά οι επιπτώσεις της ασυνέπειας του θα επηρεάσει την οικογένεια του.

### 5.3. Ερευνητικά ευρήματα

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή των δύο μοντέλων, παρατίθενται παρακάτω:

#### ➤ Μοντέλο Probit

<b>Coefficients</b>		<b>p-values</b>
X6	-2.225976	0.0230
X5	-0.218445	0.7557
X4	-1.501463	0.1069
X3	2.441885	0.0024
X2	-1.854919	0.0109
X1	-1.734849	0.0364
C	15.05735	0.0225

#### ➤ Μοντέλο Logit

<b>Coefficients</b>		<b>p-values</b>
X6	-4.270572	0.0262
X5	-0.444453	0.7332
X4	-2.588450	0.1315
X3	4.559720	0.0052
X2	-3.131728	0.0206
X1	-3.136663	0.0360



C	26.95553	0.0216
---	----------	--------

#### 5.4. Στατιστική σημαντικότητα των υποδειγμάτων

Η  $Y$  είναι η εξαρτημένη μας μεταβλητή και στην στήλη coefficients εμφανίζονται οι παράμετροι της εξίσωσης. Για να εξετάσουμε αν κάθε μια από τις ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου συνεισφέρει πληροφορίες για την πρόβλεψη του  $Y$  θα πρέπει να ελέγξουμε την μηδενική υπόθεση δηλ. να ελέγξουμε την τελευταία στήλη Prob γνωστή και ως p-value (ή marginal significance value) όπου μπορούμε να αποδεχτούμε ή να απορρίψουμε την υπόθεση ότι η πραγματική παράμετρος είναι 0.

$$H_0: b_i = 0$$

$$H_1: b_i \neq 0$$

Τα Test γίνονται όλα σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 0,05. Μια τιμή μικρότερη της p-value μας επιτρέπει να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση και να θεωρήσουμε τη μεταβλητή μας στατιστικά σημαντική. Ενώ η μεταβλητή μας που δεν παρουσιάζει καλό p-value δεν τη συμπεριλαμβάνουμε στην εξίσωση μας.

#### 5.5. Σχηματισμός εξισώσεων

Οι εξισώσεις που προέκυψαν από την εφαρμογή των δύο μοντέλων και έπειτα από έλεγχο που διεξάχθηκε όσο αφορά την στατιστική σημαντικότητα των μεταβλητών είναι οι εξής:

- **Probit:**  $Y = 15,05 - 1,73X_1 - 1,85X_2 + 2,44X_3 - 2,22X_6$

Κατά την εφαρμογή του μοντέλου Probit οι μεταβλητές που είναι στατιστικά σημαντικές, δηλ. έχουν p-value μικρότερο από 0,05 είναι οι  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_6$  και αυτές κρατάμε για το σχηματισμό της εξίσωσης.

- **Logit:**  $Y = 26,95 - 3,13X1 - 3,13X2 + 4,55X3 - 4,27X6$

Ενώ το μοντέλο Logit έδωσε τέσσερις μεταβλητές στατιστικά σημαντικές, έχουν p-value μικρότερο από 0,05, τις X1, X3, X6.

### 5.6. Σχολιασμός των μοντέλων που χρησιμοποιήθηκαν

Στην πράξη η μεταβλητή που παρατηρείται είναι η  $Y_i$ , η οποία είναι ψευδομεταβλητή (dummy variables). Όπως προαναφέρθηκε, υπάρχει μια τιμή, η οποία αν ξεπεράσει το score του πελάτη θα θεωρηθεί ότι δε θα ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις του και θα αθετήσει, ενώ μια χαμηλή τιμή του score θα δώσει αντίθετα αποτελέσματα. Η εκτίμηση της πιθανότητας να αθετήσει, σύμφωνα με τη **Logit** συνάρτηση δίνεται από τον τύπο:

$$PD = \Pr(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\sum b_k \cdot X_{ik}}}$$

&

$$P(Y_i = 0) = 1 - \Pr(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{\sum b_k \cdot X_{ik}}}$$

Η συμπεριφορά του PD με βάση τις τιμές του score  $= \sum_{k=0}^N b_k x_{ik}$  είναι:

- PD=1, όταν το score τείνει στο  $+\infty$
- PD= ½ όταν το score είναι 0
- PD = 0 όταν το score τείνει στο  $-\infty$

Οι τιμές του PD, κυμαίνονται από 0 έως και 1, συνεπώς η συνάρτηση Logit κυμαίνεται από  $-\infty$  έως  $+\infty$ . Σύμφωνα με τα παραπάνω όσο μεγαλύτερη τιμή του score τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα αθέτησης.

Η συνάρτηση Logit είναι σιγμοειδής καμπύλη, όπου για μικρές τιμές του  $x$  η τιμή της συνάρτησης τείνει στο 0, ενώ για μεγάλες τιμές τείνει στο 1.

Επίσης, η εκτίμηση των συντελεστών πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο μέγιστης πιθανοφάνειας, επειδή η  $Y$  παίρνει τιμές από 0 έως 1.

Η **Probit** εκφράζεται με την σχέση:

$$PD = \Pr(Y_i = 1) = \Phi(\Sigma b_{ik} * x_{ik})$$

&

$$(1 - PD) = \Pr(Y_i = 0) = 1 - \Phi(\Sigma b_{ik} * x_{ik})$$

Το μοντέλο Probit έχει πολλές ομοιότητες με το Logit, καθώς κάνει χρήση τη σωρευτική συνάρτηση πιθανότητας και υπολογίζει τους συντελεστές με τη μέθοδο μέγιστης πιθανοφάνειας.

### 5.7. Ερμηνεία και σχολιασμός των συντελεστών

Η **μεταβλητή X1** (μηνιαία δόση του δανείου ως προς το μηνιαίο εισόδημα), από την εφαρμογή των δύο υποδειγμάτων προέκυψε αρνητικό πρόσημο. Σύμφωνα με την αρθρογραφία θα αναμέναμε θετικό πρόσημο, επειδή μεγάλη δόση ως προς το εισόδημα συνεπάγεται μεγαλύτερη πιθανότητα αθέτησης. Το αρνητικό πρόσημο της συγκεκριμένης μεταβλητής μπορεί να ερμηνευτεί ότι μικρή δόση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με ένα μακρύ ορίζοντα αποπληρωμής, το οποίο αποτελεί ένδειξη επισφάλειας. Ο πιστούχος έχοντας ένα στεγαστικό δάνειο με μεγάλη διάρκεια αποπληρωμής, έχει μεγαλύτερη πιθανότητα αθέτησης, καθώς μπορούν να συμβούν πολλά γεγονότα τα οποία μπορούν να αλλάξουν τη συναλλακτική του συμπεριφορά

Η **δεύτερη μεταβλητή X2**, (κάτοχος πιστωτικής κάρτας) έχει αρνητικό συντελεστή. Εξηγεί ότι ο πελάτης που έχει πιστωτική κάρτα η πιθανότητα αθέτησης του είναι πολύ μικρή. Λογικό επίσης, καθώς η τράπεζα πριν δώσει έγκριση για δάνειο έχει την δυνατότητα να εξετάσει την πιστοληπτική συμπεριφορά του πιστούχου. Αν κατά τη διάρκεια κατοχής της κάρτας δεν

έχει καθυστερήσει την δόση του, τότε είναι μικρότερη η πιθανότητα να καθυστερήσει και το δάνειό του.

Η **τρίτη μεταβλητή X3** αναφέρεται στην δανειακή επιβάρυνση στην τράπεζα καθώς και σε άλλες τράπεζες. Η μεταβλητή έχει θετικό πρόσημο. Που σημαίνει ότι όσο πιο πολλές υποχρεώσεις έχει κάποιος πιστούχος τόσο πιο δύσκολο είναι να προβεί και στην εξόφληση των δόσεων του συγκεκριμένου δανείου.

Η **τέταρτη μεταβλητή X4** αναφέρεται στο φύλο του αιτούντος, άντρας-γυναίκα. Η συγκεκριμένη μεταβλητή δεν είναι στατιστικά σημαντική οπότε την απορρίπτουμε ( $p$  value  $>0,05$ ). Απόλυτα λογικό καθώς το φύλο δεν παίζει σημαντικό ρόλο στην συναλλακτική συμπεριφορά.

Η **πέμπτη μεταβλητή X5** αφορά τον τομέα απασχόλησης του πιστούχου. Επίσης μη στατιστικά σημαντική μεταβλητή ( $p$  value  $>0,05$ ), εφόσον δεν επηρεάζει την συναλλακτική συμπεριφορά.

Η **έκτη μεταβλητή X6** αναφέρεται στην οικογενειακή κατάσταση (έγγαμος-άγαμος). Έχει αρνητικό πρόσημο και είναι στατιστικά σημαντική. Το αρνητικό πρόσημο δηλώνει ότι είναι μεγαλύτερη η πιθανότητα αθέτησης σε άγαμους πελάτες από ότι σε έγγαμους καθώς οι άγαμοι δεν φοβούνται τις επιπτώσεις που ενδεχομένως να έχουν από την αθέτηση των δανείων τους στα υπόλοιπα μέλη της οικογένειας. Σε αντίθεση με τους έγγαμους που θα πρέπει να σκεφτούν τις επιπτώσεις των πράξεων τους και στα μέλη της οικογένειας.

Οι μεταβλητές X5 και X6 δεν περιλήφθηκαν στο σχηματισμό των εξισώσεων καθώς δεν είναι στατιστικά σημαντικές, δηλαδή δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

## 5.8. Έλεγχος προσαρμογής

Ο έλεγχος προσαρμογής του μοντέλου γίνεται με το McFadden Squared που παίρνει τιμές από 0 έως 1. Όσο πιο κοντά είναι στο 1 τόσο πιο καλή είναι η προσαρμογή του υποδείγματος. Στα συγκεκριμένα μοντέλα είναι κοντά στο 1, οπότε η προσαρμογή του μοντέλου είναι πολύ καλή.

## 6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Επιτροπή της Βασιλείας II θέτει τα θεμέλια για την επιβολή μεθόδων αποτίμησης των διαφόρων κινδύνων που περιβάλλουν τα Πιστωτικά Ιδρύματα. Επισημαίνει, την ανάγκη για ποσοτικοποίηση του πιστωτικού κινδύνου, αφήνοντας ελεύθερες τις τράπεζες να αναπτύξουν δικές τους μεθοδολογίες, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και σύμφωνα με την εμπειρία και τις γνώσεις που διαθέτουν για το σύνολο του Ενεργητικού. Επιπλέον η Βασιλεία II διασφαλίζει τις κεφαλαιακές απαιτήσεις που πρέπει να διακρατούν οι τράπεζες προκειμένου να συντηρηθεί η ομαλή λειτουργία του χρηματοπιστωτικού συστήματος έτσι ώστε να αποφεύγονται οικονομικές κρίσεις, επώδυνων για την κοινωνία.

Ο πιστωτικός κίνδυνος θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους κινδύνους, καθώς η αθέτηση των υποχρεώσεων των δανειοληπτών μπορεί να οδηγήσει την τράπεζα σε έλλειψη ρευστότητας και μοιραία σε πτώχευση. Σύμφωνα με τη Βασιλεία II προσδιοριστικοί παράγοντες για τον υπολογισμό του είναι: η Πιθανότητα Αθέτησης (Probability of Default), η Ζημία Δεδομένης της Αθέτησης (Loss Given Default), και το Χρηματοδοτικό Άνοιγμα (Exposure at Default).

Για την εκτίμηση του Πιστωτικού Κινδύνου έχουν αναπτυχθεί πολλές μεθοδολογίες που όλες αποσκοπούν να κατατάξουν τους πελάτες σε δύο κατηγορίες: στους συνεπείς και σε αυτούς που προβλέπεται ότι θα αθετήσουν. Η Επιτροπή έχει ορίσει ότι 'κακοί' πελάτες θεωρούνται αυτοί που

έχουν καθυστερήσει τις πληρωμές τους άνω των 90 ημερών. Ένας επιπλέον κίνδυνος των τραπεζών είναι να κατατάξουν τους πελάτες σε λάθος κατηγορία και να τους εκτιμήσουν λάθος. Για παράδειγμα, ένας αφερέγγυος πελάτης τον κατατάσσουν λανθασμένα στους 'καλούς' και του χορηγούν δάνειο. Αυτός ο πελάτης, είναι αναμενόμενο να αδυνατεί να ανταποκριθεί στην υποχρέωση του και η τράπεζα να χάσει κάποια κεφάλαια.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας παρουσιάστηκαν τα σημαντικότερα υποδείγματα μέτρησης της πιθανότητας αθέτησης, που αποτελεί την σημαντικότερη παράμετρο για τον υπολογισμό του πιστωτικού κινδύνου. Στη συνέχεια μέσω των μοντέλων Probit/Logit προχωρήσαμε στη κατασκευή της συνάρτησης διαχωρισμού. Η διαδικασία βασίζεται σε ένα χαρτοφυλάκιο από 100 στεγαστικά δάνεια, τα οποία τα 66 χαρακτηρίζονται ως καλά (δεν έχουν καθυστέρηση) και τα υπόλοιπα ως 'κακά'. Επιπλέον στη διάθεσή μας, υπάρχουν 7 ανεξάρτητες ερμηνευτικές μεταβλητές. Στη συνέχεια, αφού εφαρμόστηκαν οι παραπάνω τεχνικές με τη βοήθεια του προγράμματος *e views*, καταλήξαμε σε 4 μεταβλητές, οι οποίες είναι:

- ❖ Η μεταβλητή  $X_1$  → 'Μηνιαία δόση του δανείου ως προς το μηνιαίο εισόδημα'.
- ❖ Η δεύτερη μεταβλητή  $X_2$  → 'Κάτοχος πιστωτικής κάρτας'.
- ❖ Η τρίτη μεταβλητή  $X_3$  → 'Δανειακή επιβάρυνση στην τράπεζα καθώς και σε άλλες τράπεζες'.
- ❖ Η έκτη μεταβλητή  $X_6$  → Οικογενειακή κατάσταση.

Εν κατακλείδι, τα συμπεράσματα που διεξήχθησαν από την παραπάνω έρευνα αφορούν την συναλλακτική συμπεριφορά του πιστούχου, δεδομένου των προσωπικών χαρακτηριστικών του και της οικονομικής του κατάστασης. Τα συμπεράσματα αυτά, βοηθούν τα Πιστωτικά Ιδρύματα να αξιολογήσουν τους πελάτες σωστά λαμβάνοντας υπόψη τις σωστές μεταβλητές (χαρακτηριστικά του πελάτη) που επηρεάζουν τη συναλλακτική του συμπεριφορά και να οδηγηθούν σε σωστές αποφάσεις ώστε να αποφευχθούν οι κίνδυνοι που τους περιβάλλουν.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ*****Βιβλία/sites***

1. Damodaran N. Gujarati (2<sup>nd</sup> Edition). Basic Econometrics. Regression On Dummy Dependant Variable: The LPM, Logit and Probit Models. pp 481-496
2. Tony Van Gestel, Bart Baesens. Credit Risk Management. Basic concepts: Financial risk components, rating analysis, models, economic and regulatory capital.
3. Joetta Colquit. Credit Risk Management. How to avoid lending disasters and maximize earnings. (3rd Edition) pp 207-331
4. Antony Saunders Linda Allen: Credit Risk Measurement New Approaches to Value at Risk and Other Paradigms (Second Edition.)
5. Michel Crouhy Dan Galai, Robert Mark: Risk Management. Comprehensive chapters on market, credit and operational risk. Pp 137-169, 259-281.
6. Καλφάογλου, Φ. (1999). Υποδείγματα Μέτρησης Πιστωτικού Κινδύνου. Δελτίο Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών.
7. Elizabeth Mays, Credit Scoring for Risk Managers: The Handbook for Lenders
8. Eugene D. Hahn(Salisbury University, Salisbury, MD, USA), Refik Soyer (The George Washington University, Washington, DC, USA). Probit and Logit Models: Differences in the Multivariate Realm
9. Ζοπουνίδης Κωνσταντίνος – Λεμονάκης Χρήστος (2009): Διαχείριση Πιστωτικού Κινδύνου. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
10. Πράξεις διοικητή Τράπεζα Ελλάδας : Αρ. 2588/2589
11. Herman J. Bierens (2008). The Logit Model: Estimation, Testing and Interpretation

12. Carol Alexander: Market Risk Analysis: Practical Financial Econometrics. pp 322-324
13. Roger M. Stein / Jeffrey R. Bohn: Active Credit Portfolio Management in Practice.
14. [http://www.bankofgreece.gr/BoGDocuments/Εισήγηση\\_στην\\_Ημερίδα-Hardouvelis-text.pdf](http://www.bankofgreece.gr/BoGDocuments/Εισήγηση_στην_Ημερίδα-Hardouvelis-text.pdf)
15. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:230E:0007:0010:EL:PDF>
16. Χρήστου Γ.Κ.(2002), “Εισαγωγή στην οικονομετρία”, Gutenberg
17. Naeem Siddiqi: Credit Risk Scorecards .Developing and Implementing Intelligent Credit Scoring