

Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Τμήμα Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**Επέκταση του Δομικού Υποδείγματος MERTON με Χρηματοοικονομικούς
Αριθμοδείκτες : Ένα Υβριδικό Μοντέλο Πιστωτικού Κίνδυνου.**

Παπαναστασόπουλος Γιώργος

Τριμελής Επιτροπή

Μπένος Αλέξανδρος (Επιβλέπων Καθηγητής)

Πιττής Νικήτας

Χρήστου Χριστίνα



ΣΥΝΟΨΗ

Η εργασία αυτή σκοπό έχει τον σχεδιασμό ενός υβριδικού μοντέλου αποτίμησης του πιστωτικού κίνδυνου και πιστοληπτικής αξιολόγησης εισηγμένων επιχειρήσεων. Η βασική του μεταβλητή θα είναι η Απόσταση από την Αθέτηση, που θα υπολογιστεί από ένα προσαρμοσμένο δομικό υπόδειγμα Merton, βασισμένο στην υπόθεση ότι η μεταβολή του σημείου αθέτησης των επιχειρήσεων ακολουθεί στοχαστική διαδικασία. Η Απόσταση από την Αθέτηση, θα συμμετέχει σαν παράμετρος εισόδου σε ένα οικονομετρικό μοντέλο τύπου ordered probit μαζί με μια σειρά χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών. Στην συνέχεια, τα υβριδικά μοντέλα που θα προκύψουν, θα ελεγχθούν συγκριτικά εκτός δείγματος μέσω των καμπυλών σωρευτικού προφίλ ακρίβειας και θα επιλέγει το βέλτιστο. Το βέλτιστο μοντέλο θα εφαρμοστεί στις εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις που είναι εισηγμένες στο Χρηματιστήριο Άξιων Αθηνών (ΧΑΑ), θα τις κατατάξει σε βαθμίδες ποιοτικής αξιολόγησης ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα και θα παράγει τις σχετικές πιθανότητες αθέτησης των υποχρεώσεων τους.

Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή της εργασίας κ. Αλέξανδρο Μπενο για τις συμβουλές και τις ιδέες του, καθώς και την βοήθεια του στην συλλογή των απαραίτητων δεδομένων για την πραγματοποίηση της ερευνάς. Παράλληλα θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου και στον κ. Ηλία Παναγιωτιδη για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε στον σχεδιασμό του αλγόριθμου υπολογισμού της Απόστασης από την Αθέτηση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
ΔΟΜΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	6
ΑΥΘΕΝΤΙΚΟ ΔΟΜΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ MERTON	9
ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΔΟΜΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ MERTON.....	15
ΤΟ ΔΙΚΟ ΜΑΣ ΔΟΜΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ MERTON.....	22
ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ MERTON	33
ΕΜΠΕΙΡΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	36
Α. ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ.....	36
Β.ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ	55
Γ.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ.....	60
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	66
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	68
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	78

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο πιστωτικός κίνδυνος σχετίζεται με την ικανότητα που έχουν οι επιχειρήσεις να αποπληρώσουν τα χρέη και τις υποχρεώσεις που έχουν αναλάβει έναντι των διάφορων χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων. Είναι φανερό λοιπόν, ότι τα διαφορά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και κυρίως οι τράπεζες, θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικές στην διαχείριση του πιστωτικού κίνδυνου ,είτε αυτή αφορά συνολικά το δανειακό τους χαρτοφυλάκιο, είτε αφορά μεμονωμένα δάνεια. Πολύτιμο εργαλείο προς την κατεύθυνση αυτή αποτελούν τα μοντέλα αποτίμησης του πιστωτικού κίνδυνου(credit risk models).Τα μοντέλα αυτά, αναπτύσσονται κυρίως σε δυο επίπεδα την **ποιοτική αξιολόγηση** των δανειζομένων επιχειρήσεων ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα (credit rating) και την **ποσοτική μέτρηση** της πιθανότητας αθέτησης των υποχρεώσεων τους. Ανεξάρτητα όμως από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, τα μοντέλα αυτά βοηθούν σημαντικά στην ανίχνευση και κατανόηση της συγκριτικής θέσης που έχει μια επιχείρηση μέσα στην αγορά, περιορίζουν στο ελάχιστο δυνατό την έκδοση επισφαλών δανείων και προβλέπουν τυχόν προβλήματα στην εξόφληση τους. Τέλος, είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα στον τομέα της ανάλυσης απόδοσης και κίνδυνου των δανειακών χαρτοφυλακίων τους, της διαχείρισης των κεφαλαίων τους και της τιμολόγησης των δανείων που χορηγούν.

Σκοπός της εργασίας αυτής, είναι ο σχεδιασμός ενός μοντέλου ποιοτικής αξιολόγησης των δανειζομένων επιχειρήσεων ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα αλλά και ποσοτικής μέτρησης του κίνδυνου αθέτησης των χρεών και υποχρεώσεων τους. Το μοντέλο είναι θα υβριδικό καθώς θα συνδυάζει τους 3 κύριους τρόπους μοντελοποίησης του πιστωτικού κίνδυνου: τον ποιοτικό, τον δομικό ,και τον οικονομετρικό.

Οι εισροές του μοντέλου θα είναι:

- Απόσταση από την Αθέτηση (αποτελεί εκροή των δομικών μοντέλων αποτίμησης πιστωτικού κίνδυνου).
- Χρηματοοικονομικοί Αριθμοδείκτες (αποτελούν εισροές των οικονομετρικών μοντέλων αποτίμησης του πιστωτικού κίνδυνου).

Το μοντέλο θα εφαρμοστεί στις εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις που είναι εισηγμένες στο Χρηματιστήριο Άξιων Αθηνών (ΧΑΑ) , θα τις κατατάσσει σε κατηγορίες που θα εκφράζουν ποιοτικά την πιστοληπτική τους ικανότητα , θα

παράγει τις σχετικές πιθανότητες που θα έχει κάθε επιχείρηση , τόσο να παραμείνει στην κατηγορία αυτή όσο και να μεταπηδήσει σε άλλη καθώς και θα εκτιμά και την πιθανότητα να αθετήσει τις υποχρεώσεις της.

Όπως είδαμε παραπάνω, βασική μεταβλητή του υβριδικού μας μοντέλου είναι η Απόσταση από την Αθέτηση , που αποτελεί εκροή των δομικών μοντέλων μέτρησης του πιστωτικού κίνδυνου (structural models) που βασίζονται στις αρχές της εργασίας του Robert Merton (1974). Σύμφωνα με την τελευταία, τόσο η καθαρή θέση όσο και το χρέος μιας επιχείρησης αποτελούν απαιτήσεις επί των στοιχείων του ενεργητικού και μπορούν να παραλληλιστούν με χρηματοοικονομικά δικαιώματα (options). Από τότε , έχουν σχεδιαστεί διάφορες παραλλαγές του αρχικού μοντέλου, με κυριότερη αυτή της KMV. Τα μοντέλα Merton , βασίζονται σε θεωρίες σχετικά με την αποτελεσματικότητα της αγοράς. Συγκεκριμένα στηρίζονται στην υπόθεση ότι η δημόσια και η ιδιωτική πληροφόρηση αντικατοπτρίζεται ευθέως στην χρηματιστηριακή άξια του μετοχικού κεφαλαίου μιας επιχείρησης.(Random Walk). Σύμφωνα λοιπόν με τα μοντέλα αυτά η χρηματιστηριακή άξια του μετοχικού κεφαλαίου μιας επιχείρησης, η διαχρονική μεταβλητότητα αυτής και η κεφαλαιακή διάρθρωση της αποτελούν τα στοιχεία που θα προσδιορίσουν την πιστοληπτική της ικανότητα μιας επιχείρησης και την πιθανότητα αθέτησης των υποχρεώσεων της. Κάτι τέτοιο φυσικά δεν ισχύει πάντα στην πράξη, αφού έχουν υπάρξει αρκετές περιπτώσεις αθετήσεων που οφείλονταν σε προβλήματα ρευστότητας. Για αυτό ακριβώς το λόγο θεωρήσαμε χρήσιμο να σχεδιάσουμε ένα μοντέλο που θα έχει κορμό την Απόσταση από την Αθέτηση, αλλά θα δίνει και ιδιαίτερη έμφαση στην ανάλυση των οικονομικών αποτελεσμάτων και των ταμειακών ροών μιας επιχείρησης μέσω των καταλλήλων χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών (fundamental ratios).

Η δομή της εργασίας αυτής θα είναι η ακόλουθη. Πρώτα από όλα , θα κάνουμε μια συνοπτική περιγραφή του μοντέλου Merton και των διάφορων παραλλαγών του, επισημαίνοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους. Στην συνέχεια θα αναφερθούμε αναλυτικά στην μεθοδολογία που θα ακολουθήσουμε για να κατασκευάσουμε το μοντέλο μας. Τέλος θα παρουσιάσουμε τα εμπειρικά αποτελέσματα που θα προκύψουν από την εφαρμογή του μοντέλου μας στις εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις που είναι εισηγμένες στο ΧΑΑ.

ΔΟΜΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Όπως είδαμε , στην εισαγωγή της εργασίας , η κεντρική μεταβλητή του υβριδικού μοντέλου που σχεδιάσαμε , αποτελεί εκροή των δομικών μοντέλων Merton , που ουσιαστικά συνδέουν τον πιστωτικό κίνδυνο με την χρηματιστηριακή αγορά , προσδιορίζοντας την πιθανότητα αθέτησης μιας επιχείρησης με βάση την χρηματιστηριακή αξία του ενεργητικού της και την μεταβλητότητα της. Τα μόνα όμως μεγέθη που μπορούν να αντληθούν άμεσα από την αγορά είναι αυτά που αφορούν την αξία του μετοχικού κεφαλαίου και την μεταβλητότητα της. Το αυθεντικό μοντέλο Merton σχεδιάστηκε το 1974 ¹, όταν ο τελευταίος συνέδεσε την αγοραία του ενεργητικού μιας επιχείρησης με την αγοραία αξία του μετοχικού της κεφαλαίου και χρησιμοποίησε την μέθοδο των Black-Scholes(1973)² που αφορούσε την αποτίμηση των Ευρωπαϊκών Χρηματοοικονομικών Δικαιωμάτων για να την υπολογίσει. Κεντρική ιδέα του μοντέλου ³είναι ο παραλληλισμός της χρηματιστηριακής αξίας του μετοχικού κεφαλαίου μιας επιχείρησης με την αξία ενός Ευρωπαϊκού Χρηματοοικονομικού Δικαιώματος Αγοράς που έχουν οι μέτοχοι-ιδιοκτήτες της επιχείρησης να αποπληρώσουν τα χρέη κατά την λήξη τους ή να ασκήσουν το δικαίωμά τους , να μην αποπληρώσουν τα χρέη , παραχωρώντας την ιδιοκτησία της επιχείρησης στους πιστωτές της.

Το αρχικό πλαίσιο στο οποίο κινήθηκε ο Robert Merton υποθέτει ότι η κεφαλαιακή δομή μιας επιχείρησης αποτελείται από το κοινό μετοχικό κεφαλαίο με αγοραία αξία V_E και ένα εταιρικό ομόλογο μηδενικού τοκομεριδίου που έχει σήμερα σε χρόνο t , ονομαστική αξία D και ληκτότητα σε χρόνο $t+T$. Η έκδοση του ομόλογου περιορίζει την πληρωμή μερισμάτων έως ότου αποπληρωθεί η ονομαστική αξία του στην λήξη . Στην λήξη του ομόλογου σε χρόνο $t+T$, σε περίπτωση που η αγοραία αξία του ενεργητικού της επιχείρησης V_A είναι μεγαλύτερη από την ονομαστική αξία του ομόλογου D , η πληρωμή των ομολογιούχων-πιστωτών θα

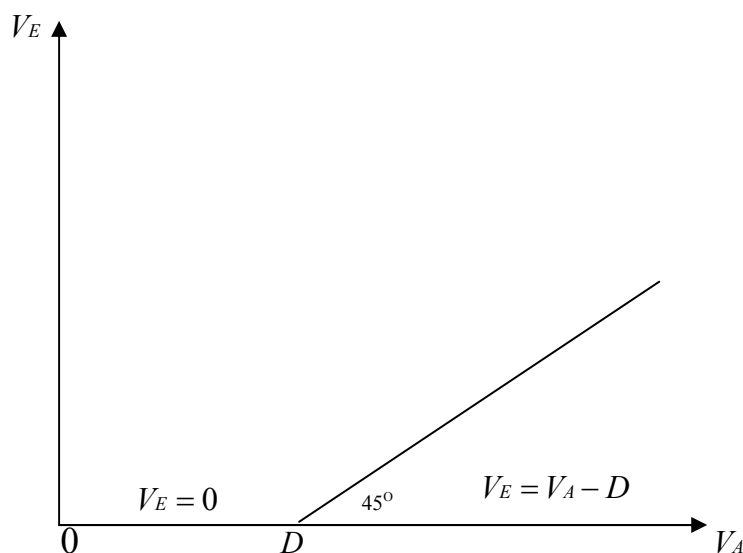
¹ R.C.Merton. " *On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates* ", Journal of Finance 29(1974) pp.449-470, ¹ R.C.Merton " *Theory of Rational Option Pricing* ", Bell Journal of Economics and Management Science 4 (1973) pp.141-173

² F.Black and M.Scholes " *Pricing of Options and corporate Liabilities* ", Journal of Political Economy 81(1973) pp.637-659

³ Για μια περιληπτική περιγραφή του μοντέλου Merton ανατρέξτε : Brealey-Mayers, *Principles of Corporate Finance* (McGraw-Hill Companies ,2000), Trigeorgis Lenos, *Real Options*,(The MIT Press Massachusetts Institute of Technology,2000), John C.Hull, *Options, Futures & other Derivatives*,(Prentice-Hall International, (2002)

είναι ίση με την ονομαστική αξία του ομόλογου D και η πληρωμή των μετοχών θα είναι ίση με την διάφορα ανάμεσα στην αγοραία αξία του ενεργητικού της επιχείρησης V_A και την ονομαστική αξία του ομόλογου D ($V_A - D$). Σε αντίθετη περίπτωση, οι μέτοχοι θα προτιμήσουν να ασκήσουν το δικαίωμα τους αθετώντας την αποπληρωμή του ομόλογου και παραχωρώντας την ιδιοκτησία της επιχείρησης στους ομολογιούχους-πιστωτές της. Από τα παραπάνω συνάγεται ότι η πληρωμή των μετοχών είναι θεωρητικά ίση με αυτή ενός Ευρωπαϊκού Χρηματοοικονομικού Δικαιώματος Αγοράς. Για αυτό το λόγο, η αγοραία αξία του κοινού μετοχικού κεφαλαίου, πρέπει να αποτιμηθεί σαν την τιμή ενός Ευρωπαϊκού Χρηματοοικονομικού Δικαιώματος Αγοράς, με υποκείμενη αξία την αγοραία αξία του ενεργητικού της επιχείρησης ίση με V_A , τιμή εξάσκησης ίση με την ονομαστική αξία του ομόλογου D που αποτελεί και το σημείο αθέτησης της επιχείρησης (default point), και ληκτότητα ίση με αυτή του ομόλογου σε χρόνο $t + T$.

Διάγραμμα 1



Από το Διάγραμμα 1, μπορούμε να δούμε καθαρά ότι κατά την λήξη του ομόλογου σε χρόνο $t + T$ που ταυτίζεται χρονικά με την λήξη του δικαιώματος ($T = 0$), η

αγοραία αξία της μετοχής είναι ίση είτε με $V_A - D$ είτε με 0 , δηλαδή με την πληρωμή που είναι πιο συμφέρουσα για τους μέτοχους .

$$V_E(V_A, 0, D) = \max(V_A - D, 0)$$

ΑΥΘΕΝΤΙΚΟ ΔΟΜΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ MERTON

Το αυθεντικό μοντέλο Merton βασίζεται στα παρακάτω set υποθέσεων⁴:

1ο set Υποθέσεων

Πλήρεις Αγορές (για μετοχές, ομολογίες και χρηματοοικονομικά δικαιώματα). Αυτό σημαίνει ότι :

- i. Δεν υπάρχουν κόστη πληροφόρησης, κόστη συναλλαγών και φόροι..
- ii. Δεν υπάρχουν περιορισμοί για short-selling.
- iii. Τα χρεόγραφα και τα αξιόγραφα είναι απείρως διαιρετά.
- iv. Δεν υπάρχουν περιορισμοί στο δανεισμό και την κατάθεση στο ίδιο επιτόκιο.

2ο set Υποθέσεων

Το επιτόκιο μηδενικού κίνδυνου (βραχυπρόθεσμο) είναι γνωστό και σταθερό για το χρονικό διάστημα έως την λήξη του χρηματοοικονομικού δικαιώματος.

3ο set Υποθέσεων

Η υποκείμενη αξία (που στην περίπτωση μας είναι η αγοραία αξία του ενεργητικού της επιχείρησης V_A) δεν έχει πληρωμές έως την λήξη του χρηματοοικονομικού δικαιώματος. Αυτό σημαίνει ότι η συνολική πληρωμή σε μερίσματα μετοχών, τοκομερίδια ομολογών και άλλες άμεσα πληρωτέες υποχρεώσεις είναι μηδενική.

4ο set Υποθέσεων

Η αγοραία αξία του ενεργητικού της επιχείρησης μεταβάλλεται τυχαία στο χρόνο, ακολουθώντας μια συνεχή στοχαστική διαδικασία που είναι γνωστή ως Geometric Brownian Motion⁵ :

$$\frac{dV_A}{V_A} = \mu \cdot dt + \sigma_A \cdot dW \quad (1)$$

οπού

⁴ Trigeorgis Lenos, *Real Options*, (The MIT Press Massachusetts Institute of Technology, 2000)

⁵ Για περισσότερες πληροφορίες ανατρέξτε : Salih N .Nefci, *An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives*, (Academic Press, 2000), Sheldon M. Ross, *Introduction to Probability Models*, (Academic Press, 2000), (Princeton University Press, 2000), John C. Hull, *Options, Futures & other Derivatives*, (Prentice-Hall International, 2002)

μ : είναι η στιγμιαία και σταθερή αναμενόμενη μέση τιμή (constant instantaneous drift rate) του λόγου $\frac{dV_A}{V_A}$.

σ_A : είναι η στιγμιαία και σταθερή τυπική απόκλιση (constant instantaneous diffusion rate) του λόγου $\frac{dV_A}{V_A}$.

- dW : είναι η συνεχής στοχαστική διαδικασία Standard Brownian Motion , $(dW = \varepsilon\sqrt{dt})$. Οι προσανξήσεις της Standard Brownian Motion είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους , στάσιμες και ακολουθούν κανονική κατανομή με μέσο 0 και διακύμανση $dt (N(0, dt))$, κατά την διάρκεια μικρών και ίσων χρονικών διαστημάτων μήκους dt
- ε : είναι το τυχαίο τμήμα του λόγου $\frac{dV_A}{V_A}$ που ακολουθεί κανονική κατανομή με μέσο 0 και διακύμανση 1, $(\varepsilon \sim N(0,1))$.

Όπως είδαμε στην προηγούμενη ενότητα , κεντρική ιδέα του Merton είναι ότι η μετοχή μιας μοχλευμένης επιχείρησης μπορεί να παραλληλιστεί με ενός Ευρωπαϊκού Χρηματοοικονομικού Δικαίωμα Αγοράς που έχει υποκείμενη αξία την αγοραία αξία του ενεργητικού της. Άμεση συνέπεια της παραπάνω πρότασης είναι ότι η αγοραία αξία του μετοχικού κεφαλαίου V_E είναι συνάρτηση της υποκείμενης αξίας του ενεργητικού V_A και του χρόνου $t \Rightarrow V_E = V_E(V_A, t)$. Σε αυτή την περίπτωση γνωρίζουμε από το λήμμα του Ito⁶ , ότι η μεταβολή της στοχαστικής μεταβλητής V_E μέσα στο χρόνο ακολουθεί επίσης μια στοχαστική διαδικασία Ito :

$$dV_E = \left(\frac{\partial V_E}{\partial V_A} \mu V_A + \frac{\partial V_E}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V_E}{\partial V_A^2} \sigma_A^2 V_A^2 \right) dt + \left(\frac{\partial V_E}{\partial V_A} \sigma_A V_A \right) dW \quad (2)$$

Εφαρμογή στην λογάριθμο τιμή της αγοραίας αξίας του ενεργητικού.

Σε αυτό το σημείο , θα χρησιμοποιήσουμε το λήμμα του Ito για να προσδιορίσουμε την στοχαστική διαδικασία που ακολουθεί η λογάριθμος τιμή της αγοραίας αξίας του ενεργητικού $\ln V_A$. Συγκεκριμένα , θα θέσουμε ότι $V_E = \ln V_A$ και

⁶ Για περισσότερες πληροφορίες ανατρέξτε : Salih N .Neftci, *An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives*, (Academic Press,2000)

θα υπολογίσουμε τις μερικές παραγωγούς της σχέσης (2) που ισούνται με $\frac{\partial V_E}{\partial V_A} = \frac{1}{V_A}$,

$$\frac{\partial^2 V_E}{\partial V_A^2} = -\frac{1}{V_A^2}, \quad \frac{\partial V_E}{\partial t} = 0. \text{ Κάνοντας εφαρμογή των παραπάνω αποτελεσμάτων στην}$$

σχέση (2) προκύπτει ότι η στοχαστική μεταβλητή V_E ακολουθεί την παρακάτω στοχαστική διαδικασία :

$$d \ln V_A = \left(\mu - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) dt + \sigma_A dW \quad (3)$$

Η εξίσωση (3) μας δείχνει ότι η στοχαστική μεταβλητή $\ln V_A$ ακολουθεί μια Generalized Brownian Motion Process⁷ με στιγμιαία και σταθερή αναμενόμενη μέση

τιμή ίση με $\left(\mu - \frac{\sigma_A^2}{2} \right)$ και με στιγμιαία και σταθερή διακύμανση ίση με σ_A^2 .

Αυτό σημαίνει ότι η αγοραία αξία του ενεργητικού σε μια μελλοντική χρονική στιγμή $t + T$ θα είναι ίση με :

$$V_{At+T} = V_A \cdot e^{\sigma_A \sqrt{T} \cdot \varepsilon + \left(\mu - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T} \quad (4)$$

όπου:

- V_{At+T} : η αγοραία αξία του ενεργητικού σε μια μελλοντική χρονική στιγμή $t + T$
- V_A : η αγοραία αξία του ενεργητικού σήμερα σε χρονική στιγμή t .

Από τα παραπάνω, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η μεταβολή στην μεταβλητή $\ln V_A$ μεταξύ μιας χρονικής στιγμής t (σήμερα) και μιας χρονικής στιγμής $t + T$ (στο μέλλον) κατανέμεται κανονικά με μέση τιμή $\left(\mu - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T$ και διακύμανση $\sigma_A^2 T$.

$$\ln V_{At+T} - \ln V_A \sim N \left[\left(\mu - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T, \sigma_A^2 T \right] \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \ln V_{At+T} \sim N \left[\ln V_A + \left(\mu - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T, \sigma_A^2 T \right] \quad (5)$$

Τέλος η εξίσωση (5) μας δείχνει ότι η μεταβλητή $\ln V_{At+T}$ κατανέμεται κανονικά, και η μεταβλητή V_{At+T} κατανέμεται λογαριθμοκανονικά.

⁷ Για περισσότερες πληροφορίες ανατρέξτε : Salih N .Neftci, *An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives*, (Academic Press,2000), Sheldon M. Ross, *Introduction to Probability Models*, (Academic Press,2000)

Η διαφορική εξίσωση του Merton

Από τις εξισώσεις (1) και (2) προκύπτει ότι τόσο η V_E όσο και η V_A καθορίζονται από την στοχαστικό τμήμα της αγοραίας απόδοσης του ενεργητικού της επιχείρησης , δηλαδή την Geometric Brownian Motion Process $\varepsilon\sqrt{dt}$. Για αυτό το λόγο , θα κατασκευάσουμε ένα χαρτοφυλάκιο με μια θέση short στο V_E και μια θέση long στο V_A με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούμε εξαλείψουμε το $\varepsilon\sqrt{dt}$. Το παραπάνω χαρτοφυλάκιο ονομάζεται replicating portfolio (χαρτοφυλάκιο αντιγραφής) , γιατί «αντιγράφει» την πληρωμή των μετοχών και έχει αξία Π που υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση :

$$\Pi = -V_E + \frac{\partial V_E}{\partial V_A} V_A \quad (6)$$

όπου

- $\frac{\partial V_E}{\partial V_A}$ είναι το Δέλτα του δικαιώματος (V_E)

Κατά συνέπεια , η μεταβολή της αξίας του χαρτοφυλακίου σε μια οποιαδήποτε χρονική στιγμή θα είναι ίση με :

$$d\Pi = -dV_E + \frac{\partial V_E}{\partial V_A} dV_A \quad (7)$$

Από τις (1), (2) και (7) μπορούμε να δείξουμε ότι :

$$d\Pi = -\left(\frac{\partial V_E}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V_E}{\partial V_A^2} \sigma_A^2 V_A^2 \right) dt \quad (8)$$

Η εξίσωση (8) δεν εμπεριέχει σε κανένα σημείο την Geometric Brownian Motion Process. Αυτό σημαίνει ότι το replicating portfolio (χαρτοφυλάκιο αντιγραφής) , είναι ένα χαρτοφυλάκιο μηδενικού κίνδυνου , όποτε η μεταβολή στην αξία του σε μια οποιαδήποτε χρονική στιγμή μπορεί να υπολογιστεί και από την παρακάτω σχέση :

$$d\Pi = r\Pi dt \quad (9)$$

Με χρήση των εξισώσεων (7), (8) και (9) καταλήγουμε στην μερική διαφορική εξίσωση του Merton ⁸ που πρέπει να ικανοποιεί 3 αναγκαίες συνθήκες :

$$\left(\frac{\partial V_E}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V_E}{\partial V_A^2} \sigma_A^2 V_A^2 \right) dt = r \left(V_E - \frac{\partial V_E}{\partial V_A} V_A \right) dt \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} \frac{\partial^2 V_E}{\partial V_A^2} \sigma_A^2 V_A^2 + \frac{\partial V_E}{\partial t} + \frac{\partial V_E}{\partial V_A} r V_A - r V_E = 0 \quad (10).$$

1^η Συνθήκη (Terminal Condition)

$$\square V_E(V_A, O, D) = \max(V_A - D, O), \text{ (Κατά την λήξη του δικαιώματος, } T = 0 \text{)}$$

2^η Συνθήκη (Lower Boundary Condition)

$$\square V_E(0, T, D) = 0, \text{ (Για οποιαδήποτε χρονική στιγμή πριν τη λήξη του δικαιώματος } T > 0 \text{ που η υποκείμενη άξια είναι ίση με μηδέν } V_A = 0 \text{).}$$

3^η Συνθήκη (Upper Boundary Condition)

$$\square \frac{V_E(V_A, T, D)}{V_A} \rightarrow 1 \text{ as } V_E \rightarrow \infty, \text{ (Για οποιαδήποτε χρονική στιγμή πριν τη λήξη του δικαιώματος } T > 0 \text{)}$$

Από τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η αγοραία άξια του μετοχικού κεφαλαίου μιας μοχλευμένης μιας επιχείρησης V_E πρέπει να ικανοποιεί την παραπάνω θεμελιώδη διαφορική εξίσωση και τις 3 αναγκαίες συνθήκες και επομένως είναι ίση με την άξια ενός Ευρωπαϊκού Χρηματοοικονομικού Δικαιώματος Αγοράς που έχει υποκείμενη άξια την αγοραία άξια του ενεργητικού της επιχείρησης V_A , τιμή εξάσκησης ίση με D (την ονομαστική άξια σήμερα ενός ομόλογου μηδενικού τοκομεριδίου που λήγει σε χρόνο $t+T$ και είναι το σημείο αθέτησης της επιχείρησης) και χρόνο έως την λήξη του δικαιώματος ίσο με T . Με χρήση της μεθόδου των Black-Scholes για την αποτίμηση των Ευρωπαϊκών Χρηματοοικονομικών Δικαιωμάτων η αγοραία άξια του μετοχικού κεφαλαίου μιας επιχείρησης V_E ισούται με

$$V_E = V_A \cdot N(d1) - D \cdot e^{-r \cdot T} \cdot N(d2) \quad (11)$$

$$d1 = \frac{\ln\left(\frac{V_A}{D}\right) + \left(r - \frac{1}{2} \cdot \sigma_A^2\right) \cdot (T)}{\sigma_A \cdot \sqrt{T}} \quad (12)$$

⁸ R.C.Merton, "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates", Journal of Finance 29(1974) pp.449-470, R.C.Merton, "Theory of Rational Option Pricing", Bell Journal of Economics and Management Science 4(1973) pp.141-183, F.Black and M.Scholes, "Pricing of Options and corporate Liabilities", Journal of Political Economy 81(1973) pp.637-659

$$d2 = d1 - \sigma_A \cdot \sqrt{T} \quad (13)$$

όπου :

- r : είναι το επιτόκιο μηδενικού κίνδυνου
- N : η αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας-πιθανότητας της τυποποιημένης Κανονικής Κατανομής.

Ο Merton χρησιμοποιώντας την μέθοδο αυτή κατάφερε να συνδέσει με επιτυχία την αγοραία άξια του μετοχικού κεφαλαίου μιας επιχείρησης V_E που είναι παρατηρίσιμη με την αγοραία άξια του ενεργητικού της επιχείρησης V_A που είναι άγνωστη. Όμως, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η εξίσωση (11) περιέχει ακόμα μια άγνωστη μεταβλητή που είναι η μεταβλητότητα της αγοραίας άξιας του ενεργητικού της επιχείρησης σ_A . Για αυτό το λόγο, ο Merton χρησιμοποιώντας το λήμμα του Ito εισήγαγε μια δεύτερη εξίσωση που συνδέει την μεταβλητότητα της αγοραίας άξιας του μετοχικού κεφαλαίου σ_E που μπορεί να εκτιμηθεί από ιστορικά στοιχεία, με τη μεταβλητότητα της αγοραίας άξιας του ενεργητικού της επιχείρησης σ_A .

$$\sigma_E = \frac{V_A}{V_E} \cdot N(d1) \cdot \sigma_A \quad (14)$$

Το παραπάνω σύστημα, αποτελεί ένα σύστημα 2 μη γραμμικών εξισώσεων (11 και 14) που μπορεί να επιλυθεί ως προς τους 2 άγνωστους σ_A, V_A . Με χρήση των τιμών των παραπάνω παραμέτρων, το δομικό υπόδειγμα του Merton εκτιμά μια «ουδέτερη σε κίνδυνο» πιθανότητα να αθετήσει μια επιχείρηση την αποπληρωμή των υποχρεώσεω της, από την ακόλουθη σχέση :

$$RNP_t = N(-d2) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow RNP_t = \frac{\ln\left(\frac{V_A}{D}\right) + \left(r - \frac{1}{2} \cdot \sigma_A^2\right) \cdot (T)}{\sigma_A \cdot \sqrt{T}} \quad (15)$$

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΔΟΜΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ MERTON

Όπως είδαμε , το αυθεντικό μοντέλο του Merton αποτελεί να απλό αλλά πολύ ισχυρό πλαίσιο σύνδεσης του πιστωτικού κίνδυνου με την χρηματιστηριακή αγορά. Παρόλα αυτά , το υπόδειγμα έχει μειονεκτήματα και αδυναμίες. Για αυτό το λόγο , πολλοί ερευνητές εντοπίζοντας τα μειονεκτήματα , έχουν προτείνει διάφορες τεχνικές βελτίωσης του αρχικού υποδείματος. Βάσει , των τεχνικών αυτών έχουν σχεδιαστεί μια σειρά από δομικά μοντέλα πιστωτικού κίνδυνου που στηρίζονται στην κεντρική ιδέα του Merton. Σε αυτό το σημείο θα κάνουμε μια σύντομη ιστορική ανάδρομη επάνω στις ρυθμίσεις (για τις οποίες υπάρχει άλλωστε πλούσια βιβλιογραφία) που προτάθηκαν για την επίλυση των αδυναμιών που παρουσίασε το αρχικό υπόδειγμα.

Τα 1^ο σετ ρυθμίσεων που προτάθηκε αφορούσε τον προσδιορισμό του σημείου αθέτησης , δηλαδή του κατωφλιού κάτω από το οποίο πρέπει πέσει η χρηματιστηριακή αξία μιας επιχείρησης , για να φθάσει στην αθέτηση. Όπως είδαμε , το αυθεντικό υπόδειγμα στηρίζεται στην υπόθεση ότι η κεφαλαιακή δομή των επιχειρήσεων αποτελείται από το κοινό μετοχικό κεφαλαίο και ένα εταιρικό ομόλογο μηδενικού τοκομεριδίου και συγκεκριμένης ληκτοτητάς και κατά συνέπεια το ύψος του σημείου αθέτησης , προσδιορίζεται από την ονομαστική αξία του παραπάνω ομόλογου. Το αυθεντικό υπόδειγμα δεν λαμβάνει λοιπόν υπόψη του στην μέτρηση του βραχυπρόθεσμου κίνδυνου αθέτησης μιας επιχείρησης την ύπαρξη μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων. Όμως , η ύπαρξη των τελευταίων επηρεάζει σημαντικά τον βραχυπρόθεσμο κίνδυνο αθέτησης για δυο βασικούς λόγους. Πρώτα από όλα , η εξυπηρέτηση του μακροπρόθεσμου δανεισμού γίνεται με πληρωμή τοκομεριδίων που αποτελούν τμήμα των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων. Επίσης , το μέγεθος των μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων μιας επιχείρησης επηρεάζει την ικανότητα της να αναπροσαρμόζει τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις και να μειώνει κατά αυτόν τον τρόπο τον βραχυπρόθεσμο πιστωτικό της κίνδυνο. Το ερώτημα που δημιουργήθηκε αφορά το ποσοστό των μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων που πρέπει να συμπεριληφθεί στον προσδιορισμό του ύψους του σημείου αθέτησης. Τα περισσότερα δομικά υποδείγματα πρότειναν να υπολογίζεται το σημείο αθέτησης ως το άθροισμα των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων και του μισού των μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων.

Ένα σημαντικό μειονέκτημα του αυθεντικού υποδείγματος αφορά τον υπολογισμό της μεταβλητότητας της αγοραίας άξιας του ενεργητικού σ_A με την χρήση της εξίσωσης (από το λήμμα του Ito) που συνδέει την μεταβλητότητα της αγοραίας άξιας του ενεργητικού με την μεταβλητότητα της αγοραίας άξιας των ίδιων κεφαλαίων σ_E .

$$\sigma_E = \frac{V_A}{V_E} \cdot N(d1) \cdot \sigma_A \quad (14)$$

Το πρόβλημα προκύπτει επειδή η εξίσωση (14) ισχύει μόνο στιγμιαία, με αποτέλεσμα να δίνει πολλές φορές λανθασμένα αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, έχει παρατηρηθεί ότι σε περιπτώσεις που η μόχλευση της εταιρίας μειώνεται με γρήγορους ρυθμούς, η χρήση της εξίσωσης να υπερεκτιμά την μεταβλητότητα της αγοραίας άξιας του ενεργητικού σ_A και να παράγονται με αυτό τον τρόπο μεγαλύτερες πιθανότητες αθέτησης από τις αναμενόμενες. Φυσικά, έχει παρατηρηθεί και το αντίθετο, δηλαδή σε περιπτώσεις που η μόχλευση της εταιρίας αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς, η χρήση της εξίσωσης να υποτιμά την μεταβλητότητα της αγοραίας άξιας του ενεργητικού σ_A και να παράγονται με αυτό τον τρόπο μικρότερες πιθανότητες αθέτησης από τις αναμενόμενες. Πολλοί ερευνητές εντοπίζοντας το παραπάνω μειονέκτημα πρότειναν κυρίως την χρήση διάφορων επαναληπτικών διαδικασιών για τον υπολογισμό της μεταβλητότητας της αγοραίας άξιας του ενεργητικού της επιχείρησης σ_A . Οι κυριότερες ίνα η Newton-Raphson και επαναληπτικές διαδικασίες που προτάθηκαν από την Maria Vassalou⁹ και από τους ερευνητές της KMV¹⁰. Στην μέθοδο που ακολουθήθηκε από την Maria Vassalou χρησιμοποιούνται αρχικά καθημερινά στοιχεία από τους 12 προηγούμενους μήνες για να υπολογιστεί η μεταβλητότητα της αγοραίας άξιας των ίδιων κεφαλαίων σ_E που θα τεθεί ως αρχική εκτίμηση της μεταβλητότητας της αγοραίας άξιας του ενεργητικού σ_A . Στην συνέχεια με την χρήση αυτής της αρχικής αυτής εκτίμησης λύνεται η εξίσωση (11) $V_E = V_A \cdot N(d1) - D \cdot e^{-rT} \cdot N(d2)$, ως προς V_A για κάθε διαπραγματεύσιμη ημέρα των περασμένων 12 μηνών χρησιμοποιώντας ως V_E την τιμή που παρατηρήθηκε στην χρηματιστηριακή αγορά εκείνη την ημέρα. Με βάση τις παραπάνω τιμές V_A που υπολογίστηκαν για κάθε διαπραγματεύσιμη ημέρα των

⁹ Maria Vassalou, Yuhang Xing, "Default Risk in Equity Returns"(Columbia University,2002)

¹⁰ P.Crosbie,, Jeffrey R. Bohn, "Modeling Default Risk"(KMV,2002)

περασμένων 12 μηνών , προκύπτει μια νέα εκτίμηση για την αγοραίας άξια του ενεργητικού σ_A . Με χρήση της τελευταίας αυτής εκτίμησης σ_A , η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου συγκλίνει , δηλαδή έως η νέα τιμή σ_A που θα προκύψει είναι ίση με αυτή που είχε εισαχθεί ως αρχική εκτίμηση. Τότε η συγκλίνουσα τιμή σ_A θα χρησιμοποιηθεί στην εξίσωση (11) για τον υπολογισμό της αγοραίας άξιας του ενεργητικού V_A . Η επαναληπτική διαδικασία που χρησιμοποιείται από τους ερευνητές της KIM είναι περίπου η ίδια με την διάφορα ότι η παραγόμενη σ_A συνδυάζεται με μια Bayesian μέθοδο με την χώρα , και τον κλάδο κάθε επιχείρησης με αποτέλεσμα να παράγεται μια νέα σ_A που λαμβάνει υπόψη της τα παραπάνω μοναδικά χαρακτηριστικά για κάθε επιχείρηση. Για την μέθοδο Newton-Raphson θα μιλήσουμε σε επόμενο κεφαλαίο της εργασίας αυτής.

Τέλος , έντονη κριτική έχει ασκηθεί από πολλούς ερευνητές για τις πιθανότητες αθέτησης που παράγει το μοντέλο του Merton. Συγκεκριμένα , αναφέρεται ότι υπάρχει σημαντική διάφορα ανάμεσα στις «ουδέτερες σε κίνδυνο» πιθανότητες που παράγονται από το υπόδειγμα και την ιστορική συχνότητα των αθετήσεων. Για αυτό το λόγο , τονίστηκε η ανάγκη ουσιαστικής αντιμετώπισης του παραπάνω προβλήματος και του ακριβή εντοπισμού της αναμενόμενης πιθανότητας αθέτησης.

Όπως γνωρίζουμε , οι τρεις βασικοί παράμετροι που προσδιορίζουν την πιθανότητας αθέτησης μιας επιχείρησης είναι η αγοραία άξια του ενεργητικού της V_A , η μόχλευση της και ο επιχειρηματικός κίνδυνος που μετριέται με την μεταβλητότητα της αγοραίας άξιας του ενεργητικού της σ_A . Οι τρεις παραπάνω παράμετροι , μπορούν να συνδυαστούν σε ένα μέτρο πιστωτικού κίνδυνου που ονομάζεται Απόσταση από την Αθέτηση , συμβολίζεται με DD και υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση :

$$DD = \frac{V_A - DP}{V_A \cdot \sigma_A} \quad (16)$$

Ουσιαστικά , η Απόσταση από την Αθέτηση δείχνει τον αριθμό των τυπικών αποκλίσεων που είναι μακριά η αγοραία άξια του ενεργητικού από το σημείο αθέτησης και έχει μια πόλη καλή εμπειρική σχέση με την πιθανότητα αθέτησης¹².

¹¹ Όταν η σ_A εκφράζεται σε μορφή ποσοστού % τότε η Απόσταση απο την Αθέτηση υπολογίζεται ως

$$\text{εξης} : DD = \frac{V_A - DP}{\sigma_A}$$

¹² See P.Crosbie,, Jeffrey R. Bohn, “Modeling Default Risk”(KMV,2002

Στο αυθεντικό υπόδειγμα του Merton η αθέτηση συμβαίνει στην χρονική στιγμή $t + T$, όταν η αξία του ενεργητικού μειωθεί κάτω από το σημείο αθέτησης :

$$V_A \cdot e^{\sigma_A \sqrt{T} \cdot \varepsilon + \left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) \cdot T} < D \quad (17)$$

όπου :

$$\square V_A \cdot e^{\sigma_A \sqrt{T} \cdot \varepsilon + \left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) \cdot T} \text{ η αγοραία αξία του ενεργητικού κατά την χρονική στιγμή}$$

$$t + T$$

Παίρνοντας τον φυσικό λογάριθμο της εξίσωσης (17) έχουμε :

$$\ln \frac{V_A}{D} + \left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) \cdot T + \sigma_A \cdot \sqrt{T} \cdot \varepsilon < 0 \quad (18)$$

Εάν συμβολίσουμε με X_t το αριστερό τμήμα της παραπάνω ανισότητας , τότε μπορούμε να ορίσουμε την πιθανότητα αθέτησης μιας επιχείρησης κατά την χρονική στιγμή t με την ακόλουθη σχέση :

$$EDP_t = P[X_t < 0] \quad (19)$$

Επειδή $E(\varepsilon) = 0$ και $Var(\varepsilon) = 1$, είναι προφανές ότι η αναμενόμενη μέση τιμή και η διακύμανση της X_t ισούνται με :

$$E(X_t) = \ln \frac{V_A}{D} + \left(\mu - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) \cdot T \quad (20)$$

$$Var(X_t) = \sigma_A^2 \cdot T \quad (21)$$

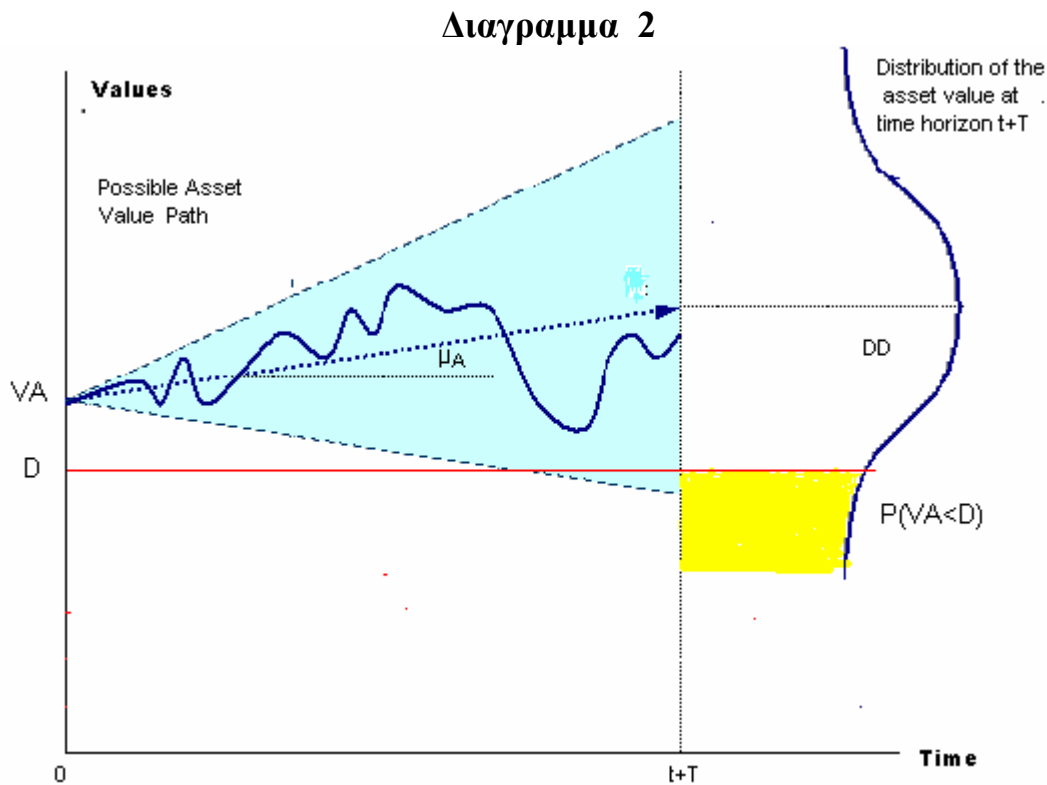
Επομένως , με βάση την ανάλυση που προηγήθηκε , μπορούμε να ορίσουμε εκ νέου την πιθανότητα αθέτησης μέσω της ακόλουθης σχέσης :

$$EDP_t = \Phi \left(t, \frac{\ln \left(\frac{V_A}{D} \right) + \left(\mu - \frac{1}{2} \cdot \sigma_A^2 \right) \cdot (T)}{\sigma_A \cdot \sqrt{T}} \right)$$

όπου :

$\Phi(t, V_A)$: η αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας – πιθανότητας της κατανομής της αγοραίας αξίας του ενεργητικού V_A κατά τον χρονικό ορίζοντα $t + T$..

Το Διάγραμμα 2 παρουσιάζει γραφικά την ανάλυση που προηγήθηκε για τον υπολογισμό EDP_t . Η σκιασμένη περιοχή με κίτρινο χρώμα είναι η EDP_t περιοχή.



Όπως είδαμε , η Απόσταση από την Αθέτηση μας δείχνει πόσες τυπικές αποκλίσεις είναι μακριά η αγοραία άξια του ενεργητικού της επιχείρησης από το σημείο αθέτησης. Συνεπώς , η Απόσταση από την Αθέτηση υπολογίζεται στο υπόδειγμα του Merton από την παρακάτω σχέση :

$$DD_t = \frac{\ln\left(\frac{V_A}{D}\right) + \left(\mu + \frac{1}{2} \cdot \sigma_A^2\right) \cdot (T)}{\sigma_A \cdot \sqrt{T}} \quad (23)$$

Από τις εξισώσεις (22) και (23) συνάγεται ότι :

$$EDP_t = \Phi(t, DD) \quad (24)$$

Ο προσδιορισμός της πιθανότητας αθέτησης EDP_t με χρήση της Απόστασης από την Αθέτηση γίνεται με δυο τρόπους.

Εάν η κατανομή της αγοραίας άξιας του ενεργητικού των επιχειρήσεων κατά την χρονική στιγμή $t+T$ ήταν γνωστή, τότε η πιθανότητα αθέτησης θα ήταν απλά η πιθανότητα να μειωθεί η αγοραία άξια του ενεργητικού κάτω από το σημείο αθέτησης. Με βάση την εξίσωση (3) η αγοραία άξια του ενεργητικού V_{A+T} κατανέμεται λογαριθμοκανονικά, εφόσον το τυχαίο τμήμα ε της απόδοσης της αγοραίας άξιας του ενεργητικού ακολουθεί κανονική κατανομή με μέσο 0 και διακύμανση 1, ($\varepsilon \sim N(0,1)$). Επομένως, η Φ θα έπρεπε να είναι η αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας-πιθανότητας της Λογαριθμοκανονικής Κατανομής. Παρόλα αυτά, οι περισσότεροι ερευνητές κάνουν την απλή υπόθεση ότι η Φ είναι η αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας-πιθανότητας της τυποποιημένης Κανονικής Κατανομής. Σε μια τέτοια περίπτωση, η πιθανότητα αθέτησης δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$EDP_t = N(-DD_t) = N\left(-\frac{\ln\left(\frac{V_A}{D}\right) + \left(\mu - \frac{1}{2} \cdot \sigma_A^2\right) \cdot (T)}{\sigma_A \cdot \sqrt{T}}\right) \quad (25)$$

όπου

- N : η αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας-πιθανότητας της τυποποιημένης Κανονικής Κατανομής.

Πρακτικά, η κατανομή της αγοραίας άξιας του ενεργητικού των επιχειρήσεων κατά την χρονική στιγμή $t+T$ είναι ιδιαίτερα δύσκολο να μετρηθεί. Επίσης οι πιθανές μεγάλες μεταβολές στην σχέση ανάμεσα στην αγοραία άξια του ενεργητικού και το σημείο αθέτησης παίζουν σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό της πιθανότητας αθέτησης. Οι ερευνητές της KMV, που έχουν σχεδιάσει διάφορα προσαρμοσμένα δομικά μοντέλα Merton, υποστηρίζουν ότι οι παραπάνω μεταβολές δεν αντικατοπτρίζονται στην πιθανότητα αθέτησης EDP_t , εάν χρησιμοποιηθεί η τυποποιημένη Κανονική Κατανομή για τον υπολογισμό της. Για αυτό το λόγο πρότειναν τον υπολογισμό της EDP_t με χρήση εμπειρικής κατανομής. Η μεθοδολογία που ακολούθησαν βασίζεται στην σχέση που δημιουργείται ανάμεσα στην Απόσταση από την Αθέτηση και την ιστορική συχνότητα των αθετήσεων. Για π.χ., υποθέσατε ότι μια εταιρία έχει Απόσταση από την Αθέτηση ίση με 2.5 τυπικές αποκλίσεις. Η KMV θα υπολογίσει την EDP_t βρίσκοντας, από την πλούσια βάση δεδομένων που διαθέτει, το ποσοστό

των επιχειρήσεων που είχαν Απόσταση από την Αθέτηση ίση με 2.5 τυπικές αποκλίσεις και τελικά αθετήσαν , και συγκρίνοντας το με το συνολικό πληθυσμό των επιχειρήσεων που είχαν Απόσταση από την Αθέτηση ίση με 2.5 τυπικές αποκλίσεις. Η παραπάνω μεθοδολογία παράγει μη παραμετρικές πιθανότητες αθέτησης . Παρόλα αυτά , δημιουργούνται ερωτηματικά στο κατά πόσο η σχέση που δημιουργείται ανάμεσα στην Απόσταση από την Αθέτηση και την ιστορική συχνότητα των αθετήσεων λαμβάνει υπόψη της ιδιαίτερα χαρακτηριστικά όπως το μέγεθος , ο κλάδος και η χώρα στην οποία δραστηριοποιείται η κάθε επιχείρηση. Οι ερευνητές που σχεδιάζουν τα μοντέλα Merton της KMV απαντούν θετικά στο παραπάνω ερώτημα , αλλά κάτι τέτοιο είναι αδύνατο να ελεγχθεί.

ΤΟ ΔΙΚΟ ΜΑΣ ΔΟΜΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ MERTON

Στην ενότητα αυτή , θα παρουσιάσουμε αναλυτικά την μεθοδολογία που θα ακολουθήσουμε για να υπολογίσουμε την Απόσταση από την Αθέτηση. Η μεθοδολογία μας βασίζεται στο πλαίσιο που όρισε το αυθεντικό δομικό μοντέλο του Merton με διαφοροποιήσεις που εξασφαλίζουν την καλύτερη προσαρμογή στα πραγματικά δεδομένα και την βελτίωση της απόδοσης του. Πιο συγκεκριμένα τα σημεία στα οποία η μεθοδολογία μας αποκλίνει είναι τα ακόλουθα :

- Το περισσότερα δομικά μοντέλα Merton υπολογίζουν την αγοραία αξία του ενεργητικού και την μεταβλητότητα αυτής με βάση την υπόθεση ότι το σημείο αθέτησης είναι σταθερό. Κάτι τέτοιο δεν ισχύει πάντα στην πραγματικότητα. Οι επιχειρήσεις συχνά αναπροσαρμόζουν το επίπεδο των υποχρεώσεων τους και κατά συνέπεια το σημείο αθέτησης τους ανάλογα με την οικονομική τις κατάσταση και ιδιαίτερα όταν βρίσκονται κοντά στη αθέτηση. Εμπειρικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις αυξάνουν τον δανεισμό τους καθώς πλησιάζουν προς την αθέτηση. Σε τέτοιες περιπτώσεις η παραδοχή ενός σταθερού σημείου αθέτησης θα οδηγήσει σε εκτιμώμενες πιθανότητες που θα είναι μικρότερες από τις πραγματικές. Επίσης , σε περιπτώσεις επιχειρήσεων με υπέρογκες υποχρεώσεις η μεταβλητότητα των ίδιων κεφαλαίων θα επηρεάσει ελάχιστα την μεταβλητότητα του ενεργητικού , η οποία με την σειρά της θα πάρει πολύ μικρές τιμές και θα παράγει μικρές πιθανότητες αθέτησης. Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε για τον υπολογισμό της Απόστασης από την Αθέτηση , απορρίπτει την ύπαρξη σταθερού σημείου αθέτησης και καθιερώνει στοχαστική διαδικασία για τον υπολογισμό του.
- Το αυθεντικό δομικό υπόδειγμα υποθέτει ότι η κεφαλαιακή δομή των επιχειρήσεων αποτελείται από το κοινό μετοχικό κεφαλαίο και ένα ομόλογο μηδενικού τοκομεριδίου. Τα μεταγενέστερα με κυριότερο αυτό της KMV προχώρησαν την ανάλυση των υποχρεώσεων σε βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες.¹³ Όπως θα δούμε , εμείς θα ακολουθήσουμε μια λεπτομερέστερη ανάλυση του παθητικού¹⁴ σε κοινό και προνομιούχο

¹³ P.Crosbie,, Jeffrey R. Bohn, “*Modeling Default Risk*”(KMV,2002), Vasicek O., “*Credit Valuation*”,(KMV,1984)

¹⁴ Black Fischer- Cox C. John, “ *Some Effects of Bond and Indenture Provisions* “, Journal of Finance, 31(1976) pp. 351-367.

κεφαλαίο , σε βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις , σε μακροπρόθεσμο δανεισμό με διακριτές (κατ' έτος) ληκτοτητές και σε λοιπές μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις διηνεκούς χαρακτήρα.

- Σε αντίθεση με το αυθεντικό δομικό υπόδειγμα ,θα λάβουμε υπόψη μας , την πληρωμή μερισμάτων σε κοινές μετοχές¹⁵.

Η ανάλυση που θα ακολουθήσει θα αποτελέσει μια λεπτομερή περιγραφή της μεθοδολογίας μας.

Αρχικά , θα υποθέσουμε ότι η αγοραία άξια του ενεργητικού μεταβάλλεται τυχαία στο χρόνο ακολουθώντας την παρακάτω διακριτή στοχαστική διαδικασία :

$$\frac{\Delta V_A}{V_A} = \mu_A \cdot \Delta t + \sigma_A \cdot \varepsilon \sqrt{\Delta t} \quad (26)$$

όπου

- μ_A : είναι η στιγμιαία και σταθερή αναμενόμενη μέση τιμή (constant instantaneous drift rate) του λόγου $\frac{\Delta V_A}{V_A}$
- σ_A : είναι η στιγμιαία και σταθερή τυπική απόκλιση (constant instantaneous diffusion rate) του λόγου $\frac{\Delta V_A}{V_A}$
- $\varepsilon \sqrt{\Delta t}$: είναι το στοχαστικό τμήμα του λόγου $\frac{\Delta V_A}{V_A}$ που οι προσαυξήσεις του είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους , στάσιμες και ακολουθούν κανονική κατανομή με μέσο 0 και διακύμανση Δt , $(N(0, \Delta t))$, κατά την διάρκεια μικρών και ίσων χρονικών διαστημάτων μήκους Δt
- ε : είναι το τυχαίο τμήμα του λόγου $\frac{\Delta V_A}{V_A}$ που ακολουθεί κανονική κατανομή με μέσο 0 και διακύμανση 1, ($\varepsilon \sim N(0,1)$).

Θα λάβουμε υπόψη το συνολικό πόσο των μερισμάτων δ που προβλέπεται να πληρωθεί σε κοινές μετοχές έως και τον χρονικό ορίζοντα του μοντέλου , υποθέτοντας ότι αυτά έχουν προπληρωθεί σήμερα κατά την χρονική στιγμή t . Επομένως , η αγοραία άξια του ενεργητικού θα μειωθεί σήμερα σε :

$$\Delta V_A = -\delta \quad (27)$$

¹⁵ Vasicek O., "Credit Valuation", (KMV,1984).

Στην αρχή της ενότητας , αναφέραμε τους λόγους που μας οδήγησαν να απορρίψουμε την ύπαρξη σταθερού σημείου αθέτησης. Προκείμενου λοιπόν να περιγράψουμε την αβεβαιότητα που σχετίζεται με το σημείο αθέτησης , θα υποθέσουμε ότι μεταβάλλεται τυχαία στο χρόνο ακολουθώντας την παρακάτω διακριτή στοχαστική διαδικασία :

$$\frac{\Delta D}{D} = \mu_D \cdot \Delta t + \sigma_D \cdot \eta \quad (28)$$

όπου :

- μ_D : είναι η στιγμιαία και σταθερή αναμενόμενη μέση τιμή (constant instantaneous drift rate) του λόγου $\frac{\Delta D}{D}$
- σ_D : είναι η στιγμιαία και σταθερή τυπική απόκλιση (constant instantaneous diffusion rate) του λόγου $\frac{\Delta D}{D}$
- η : είναι το τυχαίο τμήμα του λόγου $\frac{\Delta D}{D}$ που ακολουθεί κανονική κατανομή με μέσο 0 και διακύμανση 1, ($\varepsilon \sim N(0,1)$). Σημειώνεται ότι δεν υπάρχει εξάρτηση του τυχαίου shock η μέσα στο χρονικό διάστημα Δt .

Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε για την εκτίμηση του ύψους του σημείου αθέτησης σήμερα κατά την χρονική στιγμή t , καθώς και της αναμενόμενης μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης του , στηρίζεται σε μια σειρά εμπειρικών μελετών¹⁶ που έγιναν από καταξιωμένους οίκους αξιολόγησης επιχειρήσεων (S&P,Moody's) επάνω στα στοιχεία των επανεισπράξεων που παρατηρήθηκαν σε περιπτώσεις αθετήσεων . Οι μελέτες αυτές έδειξαν ότι οι βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις εισπράττονται κατά προτεραιότητα έναντι του μακροπρόθεσμου δανεισμού και των λοιπών μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων με αναμενόμενη μέση τιμή επανείσπραξης , περίπου στο 90% και τυπική απόκλιση περίπου στο 30%. Ο μακροπρόθεσμος δανεισμός εισπράττεται με προτεραιότητα έναντι των λοιπών μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων με αναμενόμενη μέση τιμή επανείσπραξης που προσεγγίζει το 60% και τυπική απόκλιση που προσεγγίζει το 22%. Οι λοιπές μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις λόγω του

¹⁶ E.Altman-A.Resti-A.Sironi, " *Analyzing and Explaining Default Recovery Rates*", (2001) , Standard & Poor's, " *Recoveries on Defaulted Bonds Tied to Seniority Ratings*", (2001) , Moody's , " *Default and Recovery Rates of Corporate Bond Issuers*" (2002).

διηνεκούς χαρακτήρα τους (συνήθως αποτελούνται από προβλέψεις) , δεν είναι σε θέση να προκαλέσουν το συμβάν της αθέτησης , όποτε δεν λαμβάνονται υπόψη στον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του σημείου αθέτησης.. Μπορούμε λοιπόν , να θεωρήσουμε ότι η μέγιστη τιμή του σημείου αθέτησης ισούται με το άθροισμα του 90% των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων και του 60% του μακροπρόθεσμου δανεισμού , εφόσον οι υποχρεώσεις αυτές επανεισπράτονται. Παρόλα αυτά , θα υποθέσουμε και μια ελάχιστη τιμή για το αρχικό ύψος του σημείου αθέτησης με βάση το ποσοστό των εντός του έτους πληρωτέων υποχρεώσεων των εμπορικών και βιομηχανικών επιχειρήσεων . Οι υποχρεώσεις αυτές επηρεάζουν σημαντικά το συμβάν της αθέτησης και το ποσοστό τους είναι κατά κανόνα μεγαλύτερο του 30% των συνολικών τους υποχρεώσεων. Με βάση λοιπόν την ανάλυση που προηγήθηκε ,το ύψος του σημείου αθέτησης δίνεται από την ακόλουθη σχέση :

$$D = \text{Max}[(0.9L_{ST} + 0.6D_{LT}), 0.7(L_{ST} + D_{LT} + L_{LT})] \quad (29)$$

όπου :

- L_{ST} : η ονομαστική αξία των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων
- D_{LT} : η ονομαστική αξία του μακροπρόθεσμου δανεισμού
- L_{LT} : η ονομαστική αξία των λοιπών μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων

Όπως είδαμε παραπάνω , η μεταβλητότητα του σημείου αθέτησης οφείλεται κατά κύριο λόγο στην μεταβλητότητα του μακροπρόθεσμου δανεισμού εφόσον σε περιπτώσεις αθετήσεων οι βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις επανεισπράτονται σχεδόν ολόκληρες ενώ οι λοιπές μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις δεν επηρεάζουν καθόλου το συμβάν της αθέτησης . Επίσης είδαμε ότι τυπική απόκλιση της επανεισπραξης των βραχυπρόθεσμων κινείται στα όρια αυτής του μακροπρόθεσμου δανεισμού. Για αυτούς τους λόγους , θα υποθέσουμε ότι τυπική απόκλιση του σημείου αθέτησης καθορίζεται με βάση την τυπική απόκλιση του μακροπρόθεσμου δανεισμού (22%) :

$$\sigma_D = 0.22 \quad (30)$$

Σύμφωνα λοιπόν με την προσέγγιση μας , η αθέτηση θα συμβεί κατά τον χρονικό ορίζοντα $t + T$,εφόσον :

$$(V_A - \delta) \cdot e^{\sigma_A \sqrt{T} \cdot \varepsilon + \left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2} \right) T} < D \cdot e^{\sigma_D \cdot \eta + \mu_D T - \frac{\sigma_D^2}{2}} \quad (31)$$

όπου:

- $(V_A - \delta) \cdot e^{\sigma_A \cdot \sqrt{T} \cdot \varepsilon + \left(\mu_A - \frac{\sigma_A^2}{2}\right) \cdot T}$: η αγοραία αξία του ενεργητικού κατά την χρονική στιγμή $t + T$.
- $D \cdot e^{\sigma_D \cdot \eta + \mu_D \cdot T - \frac{\sigma_D^2}{2}}$: η αγοραία αξία του σημείου αθέτησης κατά την χρονική στιγμή $t + T$.

Παίρνοντας τον φυσικό λογάριθμο της σχέσης (31) έχουμε :

$$\ln \frac{V_A - \delta}{D} + (\mu_A - \mu_D) \cdot T - \frac{\sigma_A^2 \cdot T - \sigma_D^2}{2} + \sigma_A \cdot \sqrt{T} \cdot \varepsilon - \sigma_D \cdot \eta < 0 \quad (32)$$

Εάν συμβολίσουμε με X_t το αριστερό τμήμα της παραπάνω ανισότητας , τότε μπορούμε να ορίσουμε την πιθανότητα αθέτησης μιας επιχείρησης κατά την χρονική στιγμή t με την ακόλουθη σχέση :

$$EDP_t = P[X_t < 0] \quad (33)$$

Επειδή $E(\varepsilon) = 0$, $E(\eta) = 0$, $Var(\varepsilon) = 1$, $Var(\eta) = 1$, είναι προφανές ότι η αναμενόμενη μέση τιμή και η διακύμανση της X_t ισούνται με :

$$E(X_t) = \ln \frac{V_A - \delta}{D} + (\mu_A - \mu_D) \cdot T - \frac{\sigma_A^2 \cdot T - \sigma_D^2}{2} \quad (34)$$

$$Var(X_t) = \sigma_A^2 \cdot T + \sigma_D^2 \quad (35)$$

Επομένως , μπορούμε να ορίσουμε εκ νέου την πιθανότητα αθέτησης μέσω της ακόλουθης σχέσης :

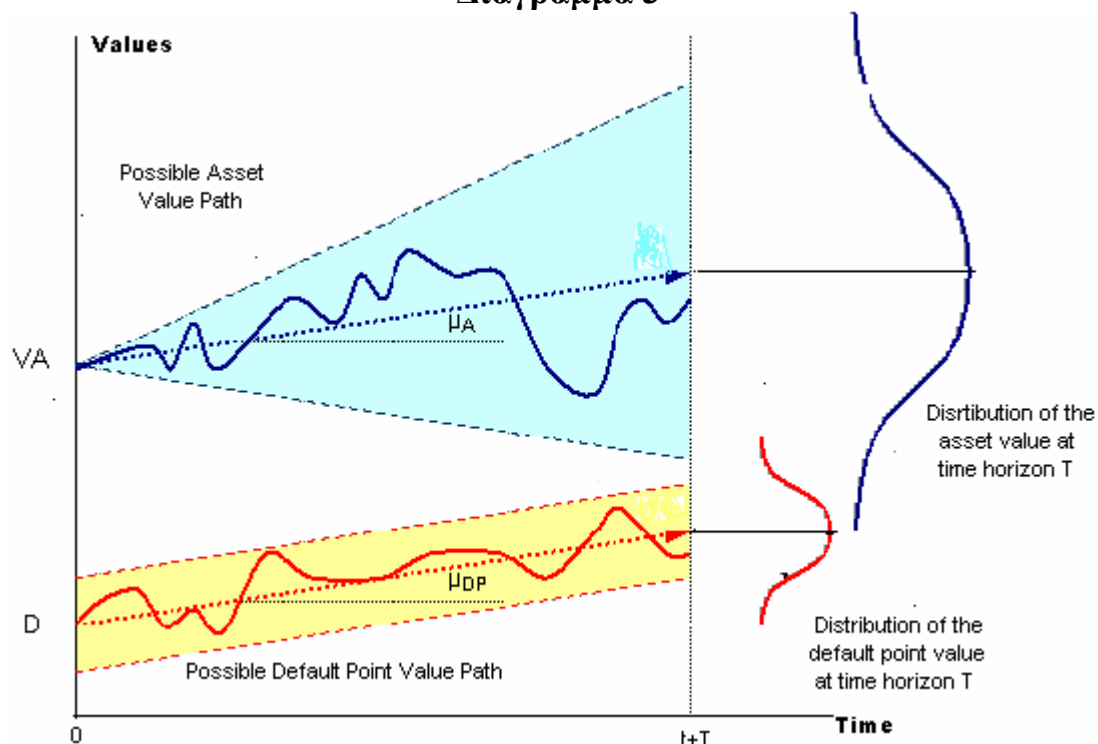
$$EDP_t = \Phi \left(t, \frac{\ln \frac{V_A - \delta}{D} + (\mu_A - \mu_D) \cdot T - \frac{\sigma_A^2 \cdot T - \sigma_D^2}{2}}{\sqrt{\sigma_A^2 \cdot T + \sigma_D^2}} \right) \quad (36)$$

όπου:

- $\Phi(t, X_t)$: η αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας – πιθανότητας της κατανομής της X_t κατά τον χρονικό ορίζοντα $t + T$.

Η ανάλυση που προηγήθηκε , αποδίδεται γραφικά με τι διάγραμμα 4.

Διάγραμμα 3



Με βάση τον ορισμό της Απόστασης από την Αθέτηση που δόθηκε στην προηγούμενη ενότητα , μπορούμε να πούμε ότι η τελευταία θα υπολογίζεται ως εξής :

$$DD_t = \left(\frac{\ln \frac{V_A - \delta}{D} + (\mu_A - \mu_D) - \frac{\sigma_A^2 \cdot T - \sigma_D^2}{2}}{\sqrt{\sigma_A^2 \cdot T + \sigma_D^2}} \right) \quad (37)$$

Στην εξίσωση (37) οι τιμές των αναμενόμενων μέσων τιμών μ_A, μ_D είναι άγνωστη. Ωστόσο , εμπειρικές μελέτες¹⁷ έδειξαν ότι επιχειρήσεις των οποίων η αγοραία αξία του ενεργητικού μεταβάλλεται διαχρονικά , αναπροσαρμόζουν τις υποχρεώσεις και κατά συνέπεια το σημείο αθέτησης τους με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρούν σταθερή την χρηματοοικονομική τους μόχλευση. Επίσης , γνωρίζουμε ότι για τις επιχειρήσεις που κινούνται κοντά στη αθέτηση , ισχύει $A \rightarrow DP$, δηλαδή η πορεία του ενεργητικού τους ακολουθεί ανάλογη πορεία με αυτή του σημείου αθέτησης

¹⁷ Credit Suisse Financial Products, CreditRisk+ , "A Credit Risk Management Framework. Technical Document" , (1997) Eom Young Ho – Jean Helwege – Jing-zhi Huang, "Structural Models of Corporate Bond Pricing: An Empirical Analysis" , (2002)

τους. Με βάση τις παραπάνω παρατηρήσεις, θα θεωρήσουμε ότι οι τιμές των αναμενόμενων μέσων τιμών μ_A, μ_D είναι ίσες. Σε αυτό το σημείο είναι ανάγκη να τονίσουμε, ότι πιθανή απόκλιση από την παραπάνω υπόθεση, μπορεί να απορροφηθεί από την στοχαστικότητα του σημείου αθέτησης. Συγκεκριμένα, ο εμπλουτισμός της Απόστασης από την Αθέτηση με την τυπική απόκλιση του σημείου αθέτησης καθιστά την μέτρηση του αριθμού των τυπικών αποκλίσεων που η αγοραία αξία του ενεργητικού είναι μακριά από αυτή του σημείου αθέτησης εγκυρότερη και ακριβέστερη. Σύμφωνα λοιπόν με όλα τα παραπάνω, η Απόσταση από την Αθέτηση θα υπολογίζεται από το δικό μας δομικό υπόδειγμα την ακόλουθη σχέση :

$$DD_t = \frac{\ln \frac{V_A - \delta}{D} - \frac{\sigma_A^2 \cdot T - \sigma_D^2}{2}}{\sqrt{\sigma_A^2 \cdot T + \sigma_D^2}} \quad (38)$$

Αντίστοιχα, η πιθανότητα από την αθέτηση θα υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση :

$$EDP_t = \Phi(t, DD_t) \quad (39)$$

όπου :

- $\Phi(t, DD_t)$: η αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας – πιθανότητας της κατανομής της Απόστασης από την Αθέτηση κατά τον χρονικό ορίζοντα $t + T$.

Όπως παρατηρούμε, η τιμή της Απόστασης από την Αθέτηση εξαρτάται από την τιμή των παραμέτρων $V_A, D, \delta, \sigma_A, \sigma_D$ κατά την χρονική στιγμή t . Οι μόνοι άγνωστοι παράμετροι είναι οι V_A, σ_A . Η υπόθεση που κάναμε για την στοχαστικότητα του σημείου αθέτησης, δεν μας επιτρέπει να λύσουμε το πρόβλημα της εύρεσης της τιμής των παραμέτρων V_A, σ_A , χρησιμοποιώντας την διαφορική εξίσωση του Merton (11) που συνδέει την αγοραία αξία του ενεργητικού με την αγοραία αξία του κοινού μετοχικού κεφαλαίου. Για αυτό το λόγο, η προσέγγιση που ακολουθήθηκε για την επίλυση του προβλήματος βασίζεται στην ανάγκη ισότητας ανάμεσα στην αγοραία αξία ενεργητικού μιας επιχείρησης με αυτή του παθητικού της, σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή t :

$$V_A = V_E + V_{PS} + L_{STt} + D_{LTt} + L_{LTt} \quad (40)$$

όπου :

- V_A : η αγοραία αξία του ενεργητικού.
- V_E : η αγοραία αξία του κοινού μετοχικού κεφαλαίου

- V_{PS} : η αγοραία αξία του προνομιούχου κεφαλαίου.
- L_{ST} : η αγοραία αξία των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων.
- L_{LT} : η αγοραία αξία των λοιπών μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων.
- D_{LT} : η αγοραία αξία του μακροπρόθεσμου δανεισμού.

Ο υπολογισμός της αγοραίας αξίας του ενεργητικού απαιτεί τον προσδιορισμό της αγοραίας αξίας των επιμέρους στοιχείων του παθητικού, που γίνεται ως εξής :

1. Αγοραία Αξία Κοινού Μετοχικού Κεφαλαίου

Η αγοραία αξία του κοινού μετοχικού κεφαλαίου V_E είναι παρατηρησιμη από την χρηματιστηριακή αγορά.

2. Αγοραία Αξία Προνομιούχου Κεφαλαίου

Η αγοραία αξία του προνομιούχου μετοχικού κεφαλαίου V_{PS} είναι παρατηρησιμη από την χρηματιστηριακή αγορά.

3. Αγοραία Αξία Βραχυπρόθεσμων Υποχρεώσεων

Οι βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις, είναι κατά κύριο λόγο εκείνες που προκαλούν το συμβάν της αθέτησης. Όπως είδαμε, σε περίπτωση αθέτησης εισπράττονται κατά προτεραιότητα έναντι όλων των υπόλοιπων υποχρεώσεων με ποσοστό που αγγίζει το 90%. Αυτό μας οδηγεί, να θεωρήσουμε ότι η αγοραία αξία τις είναι ίση με την ονομαστική :

$$L_{ST} = L_{ST} \quad (41)$$

4. Αγοραία Αξία Μακροπρόθεσμου Δανεισμού

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται κατά κύριο λόγο έντοκες υποχρεώσεις όπως τραπεζικά δάνεια, ομόλογα, γραμμάτια, όφειλες leasing κ.α. Ο μακροπρόθεσμος δανεισμός κατά την προσέγγιση που ακλουθήσαμε, έχει κατανεμηθεί με βάση το σύνολο των υφισταμένων δόσεων αποπληρωμής του, με διακριτές (κατ'ετος) ληκτοτητές. Σημειώνεται, ότι η αγοραία αξία του συνόλου των δόσεων του δανεισμού με ληκτοτητα ενός χρόνου, έχει συνυπολογιστεί με τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις. Επίσης, θα υποθέσουμε ότι οι τόκοι που αφορούν το πόσο κάθε δόσης, θα καταβληθούν στην λήξη της και ότι το επιτόκιο δανεισμού ισούται με R . Επομένως, το πόσο της συνολικής ταμειακής εκροής για την καταβολή των δόσεων, στην χρονική στιγμή t , θα είναι :

$$C_t = D_t \cdot e^{-R \cdot t} \quad (42)$$

Η παρούσα άξια κάθε ταμειακής εκροής για την καταβολή των δόσεων , αποτελείται από 2 συνιστώσες :

- Την παρούσα άξια της ελεύθερης κίνδυνου ταμειακής ροής που ισούται με::

$$C_t \cdot (1 - LGD) \cdot e^{-R \cdot t} \quad (43)$$

- Την παρούσα άξια της ταμειακής ροής σε κίνδυνο :

$$C_t \cdot LGD_t \cdot (1 - EDP_t) \cdot D_t \cdot e^{-R \cdot t} \quad (44)$$

όπου :

- LGD_t : η ζημία σε περίπτωση αθέτησης αποπληρωμής της δόσης κατά την χρονική στιγμή t

Σύμφωνα με εξισώσεις (42),(43) και (44) , η παρούσα άξια της δόσης D_t είναι :

$$D_t = D_t \cdot [(1 - EDP_t) \cdot LGD] \quad (45)$$

Με εφαρμογή της εξίσωσης (45) στο σύνολο των υφισταμένων δόσεων , προκύπτει η αγοραία άξια των μακροπρόθεσμων δανείων :

$$D_{LTt} = D_{LT} - LGD_t \cdot \sum_{t=2}^T D_t \cdot EDP_t \quad (46)$$

Κατά συνέπεια , η αγοραία άξια του μακροπρόθεσμου δανεισμού θα ισούται με την ονομαστική άξια του μείον τις ζημίες που θα προκύψουν από πιθανή αθέτηση αποπληρωμής κάποιων δόσεων. Η προσέγγιση της παραμέτρου LGD_t , γίνεται με την αξιοποίηση των εμπειρικών μελετών επάνω στα ποσοστά επανεισπραξής που έχουν παρατηρηθεί σε περιπτώσεις αθετήσεων , για τις οποίες αναφερθήκαμε προηγουμένως .Εφόσον, έχει παρατηρηθεί ότι το αναμενόμενο ποσοστό επανεισπραξής του μακροπρόθεσμου δανεισμού είναι περίπου 60% , και ότι τα κόστη χρεοκοπίας που βαρύνουν την επιχείρηση είναι περίπου 10% , μπορούμε να εκτιμήσουμε ότι η ζημία σε περίπτωση αθέτησης ισούται με 50%. Τέλος , θεωρούμε ότι το σύνολο των δόσεων με ληκτοτητα πάνω από 6 χρόνια , πρέπει να αποπληρωθούν κατά την λήξη του 6^{ου} χρόνου. Επομένως , η εξίσωση (46) γίνεται :

$$D_{LTt} = D_{LT} - 0.5 \cdot \sum_{t=2}^6 D_t \cdot EDP_t \quad (47)$$

5. Αγοραία Άξια Λοιπών Μακροπρόθεσμων Υποχρεώσεων

Οι λοιπές μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις αποτελούν την διάφορα των συνολικών μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων μείον το μακροπρόθεσμο δανεισμό. Περιλαμβάνουν κυρίως υποχρεώσεις που δεν έχουν έντοκο χαρακτήρα όπως προβλέψεις, μετατρέψιμα ομόλογα ή διακανονισμένους φόρους. Συχνά, περιλαμβάνουν υποχρεώσεις διηνεκούς χαρακτήρα δηλαδή, χωρίς τακτές ημερομηνίες αποπληρωμής και με χαμηλή παρούσα άξια. Σε περίπτωση αθέτησης, η προτεραιότητα ρευστοποίησης τους είναι υποδεέστερη των υπόλοιπων υποχρεώσεων (βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις, μακροπρόθεσμος δανεισμός) αλλά, μεγαλύτερη έναντι του κοινού και προνομιούχου μετοχικού κεφαλαίου. Για τους παραπάνω λόγους, θα θεωρήσουμε ότι η αγοραία άξια τους είναι ίση με το 50% της ονομαστικής τους.

Με βάση την ανάλυση που προηγήθηκε, η αγοραία άξια του ενεργητικού ισούται πλέον με :

$$V_A = V_E + V_{PS} + L_{ST} + 0.5 \cdot L_{LT} + D_{LT} - 0.5 \cdot \sum_{i=2}^6 D_i \cdot EDP_i \quad (48)$$

Όπως γνωρίζουμε από το λήμμα του Ito υπάρχει μια δεύτερη εξίσωση που συνδέει την μεταβλητότητα της αγοραίας άξιας του ενεργητικού με αυτή του κοινού μετοχικού κεφαλαίου. Εμείς θα χρησιμοποιήσουμε την συγκεκριμένη εξίσωση, με την διάφορα το Δέλτα του Δικαιώματος δεν θα υπολογίζεται στιγμιαία όπως στο αυθεντικό υπόδειγμα του Merton, αλλά αναλυτικά με την πρώτη παραγωγή :

$$\sigma_E = \sigma_A \cdot \frac{V_A}{V_E} \cdot \frac{\partial V_E}{\partial V_A} \quad (49)$$

Η εκτίμηση της μεταβλητότητας της αγοραίας άξιας των μετοχών θα γίνει με τον υπολογισμό της τυπικής απόκλισης του συνεχή ανατοκίζόμενου λόγου των αποδόσεων (continuously compounded return). Συγκεκριμένα, η μεταβλητότητα της αγοραίας άξιας κάθε μετοχής θα υπολογιστεί από την παρακάτω σχέση :

$$\sigma_E = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n u_i^2 - \frac{1}{n \cdot (n-1)} \cdot \left(\sum_{i=1}^n u_i \right)^2} \cdot \sqrt{\tau} \quad (50)$$

όπου :

- u_i : ο συνεχής ανατοκίζόμενος λόγος των αποδόσεων (continuously compounded return) δηλαδή $u_i = \ln\left(\frac{S_i}{S_{i-1}}\right)$.

- S_i : Η τιμή της μετοχής την ημέρα i
- N : Ο αριθμός των παρατηρήσεων
- τ : Ο αριθμός των εργάσιμων ημερών του χρονικού διαστήματος για το οποίο γίνεται εκτίμηση της μεταβλητότητας της μετοχής.

Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε καταλήγει στο παρακάτω σύστημα τριών εξισώσεων με τρεις άγνωστους :

$$EDP_t = \phi \left(t, \frac{\ln \frac{V_A - \delta}{D} - \frac{\sigma_A^2 \cdot T - \sigma_D^2}{2}}{\sqrt{\sigma_A^2 \cdot T + \sigma_D^2}} \right) \quad (37)$$

$$V_A = V_E + V_{PS} + L_{ST} + 0.5 \cdot L_{LT} + D_{LT} - LGD \cdot \sum_{t=2}^T D_t \cdot EDP_t \quad (48)$$

$$\sigma_E = \sigma_A \cdot \frac{V_A}{V_E} \cdot \frac{\partial V_E}{\partial V_A} \quad (49)$$

Όπως παρατηρούμε , η επίλυση του παραπάνω συστήματος απαιτεί την γνώση της πιθανοτικής κατανομής της Απόστασης από την Αθέτηση κατά τον χρονικό ορίζοντα $t + T$. Σε αυτό το σημείο θα κάνουμε χρήση της συνηθισμένης υπόθεσης ότι Φ είναι η αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας-πιθανότητας της τυποποιημένης Κανονικής Κατανομής. Τέλος , αντικαθιστώντας την εξίσωση (37) στην εξίσωση (48) , καταλήγουμε στο παρακάτω σύστημα των 2 εξισώσεων με 2 άγνωστους :

$$V_A = V_E + V_{PS} + L_{ST} + 0.5 \cdot L_{LT} + D_{LT} - 0.5 \cdot \sum_{t=2}^6 D_t \cdot N \left(t, \frac{\ln \frac{V_A - \delta}{D} - \frac{\sigma_A^2 \cdot T - \sigma_D^2}{2}}{\sqrt{\sigma_A^2 \cdot T + \sigma_D^2}} \right) \quad (48)$$

$$\sigma_E = \sigma_A \cdot \frac{V_A}{V_E} \cdot \frac{\partial V_E}{\partial V_A} \quad (49)$$

Η επίλυση του παραπάνω συστήματος , θα δώσει τις τιμές των άγνωστων παραμέτρων V_A, σ_A , που με την σειρά τους θα αντικατασταθούν στην εξίσωση (38) , και θα υπολογιστεί η Απόσταση από την Αθέτηση .

ΥΒΡΙΑΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ MERTON

Στις 2 προηγούμενες ενότητες της εργασίας αυτής , είδαμε ότι το αποτέλεσμα των δομικών μοντέλων μέτρησης του πιστωτικού κίνδυνου , είναι η Απόσταση από την Αθέτηση. Μέσω της μεταβλητής αυτής , τα μοντέλα αυτά εκτιμούν την πιθανότητα αθέτησης μιας επιχείρησης , χρησιμοποιώντας κυρίως την τυποποιημένη Κανονική Κατανομή. Ωστόσο , οι κατανομές που παρατηρήθηκαν στην πράξη , παρουσίασαν πολύ πιο ευρείς «ουρές» , γεγονός που αποδεικνύει ότι η συχνότητα των ακραίων περιπτώσεων είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή που αποδίδει η τυποποιημένη Κανονική Κατανομή. Αφού λοιπόν , και η ίδια αθέτηση είναι ακραίο γεγονός , το εύρος της «ουράς» της κατανομής καθίσταται βασικός παράγοντας της πρόβλεψης της πιθανότητας αθέτησης. Αυτό οδήγησε πολλούς ερευνητές στην εκτίμηση της πιθανότητας αθέτησης μέσω της χρήσης εμπειρικών κατανομών. Όμως , η στατιστική προσέγγιση τέτοιων κατανομών απαιτεί την γνώση σχεδιασμού νευρωνικών δικτύων , καθώς και την ύπαρξη πλούσιας βάσης δεδομένων επάνω σε αθετήσεις επιχειρήσεων , που συχνά δεν είναι δημοσιευμένες. Επίσης , έχουν παρατηρηθεί κατά το παρελθόν , αρκετές περιπτώσεις αθετήσεων που οφείλονταν κατά κύριο λόγο σε προβλήματα ρευστότητας και κερδοφορίας ,που δεν αντικατοπτρίζονται στο μέτρο της Απόστασης από την Αθέτηση. Πολύτιμο εργαλείο , σε τέτοιες περιπτώσεις αποτελεί η θεμελιώδης ανάλυση μέσω της εξαγωγής των κατάλληλων χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών. Οι χρηματοοικονομικοί αριθμοδεικτές , αποτελούν τις εισροές των οικονομετρικών μοντέλων μέτρησης του πιστωτικού κίνδυνου. Τέτοια μοντέλα είναι , η Linear Discriminant Analysis (Zeta Score) του Altman (1968,1975)¹⁸ , το Linear Probability Model ¹⁹ , και η ψηφιακή παλινδρόμηση τύπου Logit ή Probit²⁰ .

Εξαιτίας των ανωτέρω , θεωρούμε ότι η εξάρτηση του υπολογισμού της πιθανότητας αθέτησης , αποκλειστικά από την μεταβλητή της Απόστασης από την

¹⁸ Altman E., “*Finanical ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy*”, Journal of Finance, (1968) pp.589-609 , Altman E , Haldeman R , Narayman P , “ *ZETA analysis : a new model to identify bankruptcy prediction risk of corporations*”, Journal of Banking and Finance, (1977)pp. 29-54.

¹⁹ Cauette, Altman , Narayman, *Managing Credit Risk: The next great financial challenge* (John Wiley&Sons,1998).

²⁰ Babro Back , Tejja Latinen , Kaisa Sere , Michiel von Wezel , “*Choosing Bankruptcy predictors using Discriminant Analysis , Logit Analysis and Genetic Algorithms*”, Centre of Computer Science , Technical Report No 40 , September 1996

Αθέρηση θα είχε περιορισμένη χρησιμότητα. Για αυτό το λόγο, η Απόσταση από την Αθέρηση θα συμμετέχει σαν παράμετρος εισόδου σε ένα οικονομετρικό μοντέλο μαζί με μια σειρά ειδικών χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών. Συγκεκριμένα, το οικονομετρικό μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε, είναι το ordered probit model²¹, που σχεδιάστηκε το 1975 από τους McKinley και Zavoina²² και ορίζεται ως εξής:

$$y_i^* = x_i' \cdot \beta + u_i$$

Στην πραγματικότητα η εξαρτημένη μεταβλητή y_i^* δεν είναι παρατηρήσιμη. Αυτό που παρατηρούμε είναι μια dummy variable y_i που ορίζεται ως εξής:

$$y_i = 0 \text{ εάν } y_i^* \leq \gamma_1$$

$$y_i = 1 \text{ εάν } \gamma_1 < y_i^* \leq \gamma_2$$

$$y_i = 2 \text{ εάν } \gamma_2 < y_i^* \leq \gamma_3$$

$$y_i = 3 \text{ εάν } \gamma_3 < y_i^* \leq \gamma_4$$

$$y_i = M \text{ εάν } \gamma_M < y_i^*$$

Για τα errors της παλινδρόμησης, ισχύει η υπόθεση ότι είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, και ακολουθούν την τυποποιημένη Κανονική Κατανομή με μέσο 0 και διακύμανση 1 ($u \sim N(0,1)$). Τέλος οι πιθανότητες που σχετίζονται με την παραμονή της μεταβλητής y_i σε κάθε κατηγορία, δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\Pr(y_i = 0 | x_i, \beta, \gamma) = N(\gamma_1 - x_i' \cdot \beta)$$

$$\Pr(y_i = 1 | x_i, \beta, \gamma) = N(\gamma_2 - x_i' \cdot \beta) - N(\gamma_1 - x_i' \cdot \beta)$$

$$\Pr(y_i = 2 | x_i, \beta, \gamma) = N(\gamma_3 - x_i' \cdot \beta) - N(\gamma_2 - x_i' \cdot \beta)$$

$$\Pr(y_i = 3 | x_i, \beta, \gamma) = N(\gamma_4 - x_i' \cdot \beta) - N(\gamma_3 - x_i' \cdot \beta)$$

$$\Pr(y_i = M | x_i, \beta, \gamma) = 1 - F(\gamma_M - x_i' \cdot \beta)$$

Σημειώνεται, ότι οι τιμές για τα κατώφλια κάθε κατηγορίας γ (threshold values) εκτιμούνται από κοινού με τις τιμές των παραμέτρων β (coefficients) των

²¹ Greene H. William, *Econometric Analysis*, (Priston Education 2000). Jonhston Jack, John Dinardo Jonh, *Econometric Methods*, (Mc Graw Hill International Editions, 1997).

²² Mc Kelvey R, Zavoina W, "A statistical model for the analysis of ordinal level, dependent variables", *Journal of Mathematical Sociology*, Vol. 4 pp. 103-120 (1975).

ανεξάρτητων μεταβλητών , με τη μεγιστοποίηση της Συνάρτησης Μέγιστης Πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood Function).

ΕΜΠΕΙΡΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι όπως έχουμε ήδη προαναφέρει , ο σχεδιασμός ενός μοντέλου μέτρησης πιστωτικού κινδύνου που θα κατατάσσει τις επιχειρήσεις σε κατηγορίες που θα εκφράζουν ποιοτικά την πιστοληπτική τους ικανότητα , θα παράγει τις σχετικές πιθανότητες που θα έχει κάθε επιχείρηση , τόσο να παραμείνει στην κατηγορία αυτή όσο και να μεταπηδήσει σε άλλη καθώς και θα εκτιμά και την πιθανότητα να αθετήσει τις υποχρεώσεις της. Αντικείμενο , του μοντέλου είναι οι εισηγμένες βιομηχανικές και εμπορικές επιχειρήσεις , διότι η βασική του εισροή που είναι η Απόσταση από την Αθέτηση , μπορεί να υπολογιστεί μόνο για αυτές. Το μοντέλο αυτό , ανήκει στην κατηγορία των υβριδικών μοντέλων καθώς θα συνδυάσει τους 3 κύριους τρόπους μοντελοποιήσεις του πιστωτικού κινδύνου : τον ποιοτικό, τον δομικό ,και τον οικονομετρικό. Σε αυτό το μέρος της εργασίας θα ασχοληθούμε με την διαδικασία που ακολουθήσαμε για την βαθμονόμηση , τον έλεγχο ακρίβειας και την εφαρμογή του μοντέλου στις ελληνικές επιχειρήσεις.

A. ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Δεδομένα και Δείγμα

Το δείγμα επάνω στο οποίο βαθμονομήσαμε το μοντέλο αποτελείται από 266 εισηγμένες εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις που ήταν αξιολογημένες από τον καταξιωμένο οίκο της S&P. Οι επιχειρήσεις αυτές δραστηριοποιούνται στην Βόρειο Αμερική και συγκεκριμένα στις ΗΠΑ , τον Καναδά και τις Βερμούδες. Τα δεδομένα για την πιστοληπτική αξιολόγηση (credit-ratings) των παράπρονων επιχειρήσεων , δημοσιεύτηκαν στην βάση της S&P τον Ιούλιο του 2002 και ήταν βασισμένα στους ισολογισμούς που αφορούσαν την χρήση του 2001(έως 31/12/2001). Τα δεδομένα για τους παραπάνω ισολογισμούς όλων των επιχειρήσεων , αντλήθηκαν από την βάση δεδομένων της Computstat. ενώ , τα δεδομένα για την χρηματιστηριακή αξία αφορούσαν την 1/1/2002 και αντλήθηκαν από την βάση δεδομένων της DataStream. Η εκτίμηση της μεταβλητότητας της αγοραίας αξίας της μετοχής κάθε επιχείρησης έγινε την 1/1/2002, με ημερήσια στοιχεία (262 εργάσιμες ημέρες) των προσαρμοσμένων τιμών των μετοχών που αντλήθηκαν από την βάση δεδομένων της DataStream .Οι πίνακες που παρατίθενται στο παρακάτω δίνουν αναλυτικά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των επιχειρήσεων που αποτελούσαν το δείγμα μας

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</u>	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ S&P (RATING)	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ
AAA	9
AA	27
A	44
BBB	51
BB	47
B	44
CCC	27
CC	1
D	14

Υπολογισμός της Απόστασης από την Αθέτηση

Όπως είδαμε σε προηγούμενη ενότητα της εργασίας αυτής , η Απόσταση από την Αθέτηση θα υπολογίζεται με βάση την μεθοδολογία, που ακολουθήσαμε από την παρακάτω σχέση :

$$DD_i = \frac{\ln \frac{V_A - \delta}{D} - \frac{\sigma_A^2 \cdot T - \sigma_D^2}{2}}{\sqrt{\sigma_A^2 \cdot T + \sigma_D^2}}$$

Ο υπολογισμός της Απόστασης από την Αθέτηση βασίζεται στην επίλυση του παρακάτω συστήματος των 2 μη γραμμικών εξισώσεων ως προς τους 2 άγνωστους V_A, σ_A :

$$V_A = V_E + V_{PS} + L_{ST} + 0.5 \cdot L_{LT} + D_{LT} - 0.5 \cdot \sum_{i=2}^6 D_i \cdot N \left(-\frac{\ln \frac{V_A - \delta}{D} - \frac{\sigma_A^2 \cdot T - \sigma_D^2}{2}}{\sqrt{\sigma_A^2 \cdot T + \sigma_D^2}} \right) \quad (48)$$

$$\sigma_E = \sigma_A \cdot \frac{V_A}{V_E} \cdot \frac{\partial V_E}{\partial V_A} \quad (49)$$

Η προσέγγιση που ακολουθήσαμε για την επίλυση του συστήματος , γίνεται με την μέθοδο των διαδοχικών προσεγγίσεων Newton-Raphson²³. Σαν αρχικές τιμές των άγνωστων , για την εκκίνηση των επαναλήψεων θέσαμε :

²³ Burden L. Richard, Faires J. Douglas, *Numerical Analysis*, (Brooks/Cole Publishing Company, 2000).

$$V_{Ai0} = V_E + V_{PS} + D$$

$$\sigma_{Ai0} = \sigma_E \cdot \frac{V_E + V_{PS}}{V_E + V_{PS} + D}$$

Οι μερικές παραγωγοί και η Ιακωβιανή μήτρα , προσεγγίζονται με αναλυτικό τρόπο σε κάθε επανάληψη της διαδικασίας. Στο τέλος κάθε επανάληψης , η μέθοδος δίνει μια νέα λύση για τις τιμές των παραμέτρων V_A, σ_A και υπολογίζει το μέγεθος του λάθους για την νέα αυτή λύση. Η μέθοδος εφαρμόστηκε στις 266 επιχειρήσεις και τελικά συνέκλινε σε λύση με ακρίβεια 0,0001 κυρίως ύστερα από 3 ή 4 επαναλήψεις και σε ακραίες περιπτώσεις ύστερα από 5 επαναλήψεις. Ύστερα , χρησιμοποιώντας τις τελικές τιμές των παραμέτρων V_A, σ_A υπολογίσαμε την Απόσταση από την Αθέτηση καθώς και την πιθανότητα αθέτησης για χρονικό διάστημα έως και 6 έτη.

Επιλογή Οικονομετρικού Μοντέλου

Η βαθμονόμηση του μοντέλου μας , θα γίνει όπως είπαμε μέσω ενός ordered probit model με την χρήση του οικονομετρικού προγράμματος E-views. Το μοντέλο αυτό , διαφοροποιείται από τα κλασσικά οικονομετρικά μοντέλα τύπου binary-probit , binary-logit , από το γεγονός ότι η εξαρτημένη μεταβλητή σε ένα ordered probit model δεν είναι διττή αλλά, μπορεί να πάρει διάφορες τιμές. Η χρήση των binary-probit , binary-logit στην πιστωτική ανάλυση , περιορίζει την προβλεψιμότητα στο διαχωρισμό των επιχειρήσεων σε 2 κατηγορίες ,σε αυτές που θα αθετήσουν και σε αυτές που θα παραμείνουν υγιείς. Στην πραγματικότητα όμως , η πιστοληπτική ικανότητα των επιχειρήσεων δεν μπορεί να εκφραστεί ποιοτικά από 2 μόνο καταστάσεις. Όπως γνωρίζουμε , ακόμα και το ακραίο γεγονός της αθέτησης μπορεί να διαχωριστεί σε υποκατηγορίες όπως αθέτηση αποπληρωμής κεφαλαίου μιας υποχρέωσης , αθέτηση αποπληρωμής δόσεων μιας υποχρέωσης ή αθέτηση αποπληρωμής κεφαλαίου και δόσεων από κοινού. Εξαιτίας των ανώτερων , καταλήξαμε να βαθμονομήσουμε το μοντέλο μας με ένα ordered probit model , χρησιμοποιώντας σαν εξαρτημένη μεταβλητή το credit-rating(πιστοληπτική αξιολόγηση) της S&P , για κάθε μια από τις 266 επιχειρήσεις του δείγματος μας. Σημειώνεται , ότι το credit-rating αποτελεί ουσιαστικά μια ποιοτική μεταβλητή , μέσω της οποίας γίνεται συγκριτική κατάταξη των επιχειρήσεων ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα. Τέλος , το credit-rating δεν σχετίζεται με την Απόσταση από την Αθέτηση , καθώς παράγεται κατά κύριο λόγο με βάση την

εσωτερική πληροφόρηση που έχουν οι οίκοι αξιολόγησης για τις επιχειρήσεις καθώς και με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους .

Εξαρτημένη Μεταβλητή

Αν παρατηρήσουμε προσεκτικότερα την σύνθεση του δείγματος μας , μπορούμε να δούμε ότι η πλειονότητα των επιχειρήσεων , έχει καταταχθεί στις μεσαίες κατηγορίες αξιολόγησης(A,BBB,BB,B). Αντίθετα , στις ακραίες κατηγορίες (AAA,AA,CCC,CC,D) αξιολόγησης παρατηρούμε ότι έχουμε λιγότερες επιχειρήσεις. Για πρακτικούς λόγους της μελέτης αυτής που εντοπίζονται κυρίως στην ανάγκη ύπαρξης κατηγοριών αξιολόγησης με όσο το δυνατό ίσες παρατηρήσεις ώστε τα κατώφλια που οριοθετούν κάθε κατηγορία και προκύπτουν ενδογενώς από την εκτίμηση να είναι στατιστικά σημαντικά, θα προχωρήσουμε σε μια σύμπτυξη των 9 κατηγοριών της S&P σε 6. Συγκεκριμένα , θα ομαδοποιήσουμε τις επιχειρήσεις που έχουν αξιολογηθεί με credit-rating AAA,AA σε μια κατηγορία καθώς και αυτές με credit-rating CCC,CC,D σε μια κατηγορία. Τονίζεται ότι κάτι τέτοιο έχει γίνει και σε άλλες μελέτες²⁴ στο παρελθόν , ακριβώς διότι το credit-rating αποτελεί μια ποιοτική πρόβλεψη της πιστοληπτικής ικανότητας μιας επιχείρησης. Ο Πίνακας 3 που μας δίνει αναλυτικά τις κατηγορίες αξιολόγησης και τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής που προέκυψαν από την παραπάνω αντιστοίχιση.

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ</u>			
S&P Rating	Thesis Rating	y_i	Firms
AAA , AA	A++	5	36
A	A+	4	44
BBB	B++	3	51
BB	B+	2	47
B	C	1	44
CCC , CC , D	D	0	42

Σε αυτό το σημείο , θα παραθέσουμε τους ορισμούς , βάσει των οποίων θα ερμηνεύουμε τις 5 βαθμίδες ποιοτικής πιστοληπτικής αξιολόγησης που θα χρησιμοποιήσουμε στην ερευνά μας :

²⁴ Cantor, R. and F. Packer, 1997, "Differences of Opinion and Selection Bias in the Credit Rating Industry," The Journal of Banking and Finance Vol. 21 (October), 1395-1417 , Pottier, S.W. and D.W. Sommer, 1999, "Property-Liability Insurer Financial Strength Ratings: Differences Across Rating Agencies," The Journal of Risk and Insurance, Vol. 66 (December), 621-642

A++: Η βαθμίδα αυτή θα είναι η καλύτερη στην ερευνά μας και θα περιλαμβάνει τις 2 ανώτερες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης της S&P που είναι η AAA και η AA. Σημειώνεται, ότι με βάση την αυθεντική ερμηνεία που δίνει η S&P²⁵, οι 2 αυτές κατηγορίες, διαφέρουν ελάχιστα μεταξύ τους. Οι επιχειρήσεις που θα κατατάσσονται στην βαθμίδα A++, προβλέπεται ότι θα έχουν άριστη ικανότητα αποπληρωμής των δόσεων και του κεφαλαίου των δανείων που έχουν συνάψει, σύμφωνα με τους προκαθορισμένους όρους της δανειοδότησης.

A+ : Η βαθμίδα αυτή είναι αντίστοιχη με την βαθμίδα A που χρησιμοποιεί η S&P. Οι επιχειρήσεις που θα κατατάσσονται στην βαθμίδα A+, προβλέπεται ότι θα έχουν πολύ καλή ικανότητα αποπληρωμής των δόσεων και του κεφαλαίου των δανείων που έχουν συνάψει.

B++ : Οι επιχειρήσεις που θα αξιολογούνται με B++ , προβλέπεται ότι θα έχουν επαρκή ικανότητα αποπληρωμής των δόσεων και του κεφαλαίου των δανείων που έχουν συνάψει. Επίσης, θεωρείται ότι είναι αρκετά ικανές να αντεπεξέλθουν σε πιθανές μεγάλες αρνητικές μεταβολές των επιχειρηματικών και των γενικότερων οικονομικών συνθηκών. Φυσικά, η ικανότητα τους αυτή θα είναι σαφώς πιο περιορισμένη από αυτή των επιχειρήσεων που θα έχουν καταταχθεί στις δυο ανώτερες βαθμίδες αξιολόγησης.

B+: Η βαθμίδα αυτή είναι αντίστοιχη με την βαθμίδα BB της S&P. Οι επιχειρήσεις που θα κατατάσσονται σε αυτή τη βαθμίδα πιστοληπτικής αξιολόγησης, προβλέπεται να έχουν χαμηλότερη ικανότητα αποπληρωμής των υποχρεώσεων σε σχέση με τις επιχειρήσεις που κατατάσσονται σε ανώτερες βαθμίδες. Επίσης, πιθανές μεγάλες μεταβολές στο επιχειρηματικό και οικονομικό περιβάλλον μέσα στο οποίο δραστηριοποιούνται, είναι αρκετά πιθανό να τις οδηγήσουν στην αθέτηση.

C: Είναι αντίστοιχη με την βαθμίδα B της S&P, αλλά στην ερευνά μας θα χρησιμοποιηθεί ως η χαμηλότερη βαθμίδα πιστοληπτικής αξιολόγησης των επιχειρήσεων που προβλέπεται να παραμείνουν υγιείς. Οι επιχειρήσεις που θα αξιολογούνται ως C ενώ προβλέπεται αρχικά ότι θα παραμείνουν υγιείς, είναι αρκετά πιθανό να οδηγηθούν στην αθέτηση ακόμα και από μικρές μεταβολές στο επιχειρηματικό και γενικότερο οικονομικό περιβάλλον μέσα στο οποίο δραστηριοποιούνται. Για αυτό το λόγο σε περιπτώσεις δανειοδότησης τέτοιων

²⁵ Για τους αυθεντικούς ορισμούς των βαθμίδων ποιοτικής αξιολόγησης της S&P ανατρέξτε στην επίσημη ιστοσελίδα της : www.Standard & Poor's .com.

επιχειρήσεων , πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας τόσο την πιθανότητα να παραμείνουν στην βαθίδα C , όσο και την πιθανότητα αθέτησης τους.

D: Οι επιχειρήσεις που θα αξιολογούνται σαν D από το υβριδικό μοντέλο που θα σχεδιάσουμε , προβλέπεται ότι δεν θα παραμείνουν υγιείς στο μέλλον και ότι θα οδηγηθούν στην αθέτηση είτε των δόσεων , είτε του κεφαλαίου είτε των δόσεων και του κεφαλαίου των δανείων που έχουν συνάψει. Όπως είπαμε η βαθμίδα αυτή προήλθε από σύμπτυξη των κατηγοριών πιστοληπτικής αξιολόγησης CCC , CC και D που χρησιμοποιεί η S&P. Οι βαθμίδες CCC , CC χρησιμοποιούνται από την S&P για την κατάταξη εταιριών που προβλέπεται αρχικά να παραμείνουν υγιείς , αλλά έχουν μεγάλη πιθανότητα να αθετήσουν. Συνεπώς , είναι πιθανό να δημιουργηθούν ερωτήματα ως προς την ακρίβεια της πρόβλεψης μας. Για αυτό το λόγο , όπως θα δούμε αργότερα , εφαρμόσαμε το μοντέλο σε πραγματικές αθετήσεις επιχειρήσεων και είδαμε ότι η ακρίβεια πρόβλεψης τους ήταν ιδιαίτερα μεγάλη. Παράλληλα , υπήρξε μόνο μια περίπτωση όπου μια επιχείρηση αξιολογήθηκε ως προβληματική και τελικά παρέμεινε υγιής. Παρόλα αυτά , η ανάλυση τέτοιων επιχειρήσεων θα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή και να λαμβάνεται υπόψη όχι μόνο η πιθανότητα αθέτησης τους αλλά και η πιθανότητα ανόδου τους σε στις ανώτερες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης.

Ανεξάρτητες Μεταβλητές

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές x_i αποτελούνται από την Απόσταση από την Αθέτηση , όπως αυτή υπολογίστηκε από το δομικό υπόδειγμα Merton που σχεδιάσαμε , και χρηματοοικονομικούς αριθμοδείκτες που προέκυψαν από τα οικονομικά δεδομένα των ισολογισμών που διαθέταμε με τις κατάλληλες αριθμητικές πράξεις. Με βάση , προηγούμενες μελέτες , επιλέξαμε 9 χρηματοοικονομικούς αριθμοδείκτες των κατηγοριών ρευστότητας , κεφαλαιακής διάρθρωσης , δραστηριότητας και αποδοτικότητας , για τους οποίους είχε διαγνωστεί προβλεψιμότητα , ως προς την αθέτηση. Με βάση λοιπόν όλα τα παραπάνω , οι ανεξάρτητες μεταβλητές που εισάγονται προς εκτίμηση , για την βαθμονόμηση του μοντέλου μας είναι :

x_1 : Απόσταση από την Αθέτηση

x_2 : Κεφαλαίο Κίνησης / Ενεργητικού : Είναι ο αριθμοδείκτης Κεφαλαίου Κίνησης Το κεφαλαίο κίνησης ορίζεται ως η διάφορα ανάμεσα στο κυκλοφορούν ενεργητικό και τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις. Ο δείκτης αυτός αποτελεί ένα μέτρο καθαρής ρευστότητας της επιχείρησης σε σχέση με το σύνολο του ενεργητικού της. Ένας

μειωμένος κεφαλαίου κίνησης σημαίνει ότι η επιχείρηση είναι προβληματική , ενώ ένας αυξημένος ότι είναι υγιής.

x_3 : Κυκλοφορούν Ενεργητικό / Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις : Είναι ο δείκτης Γενικής Ρευστότητας και αποτελεί ένα μέτρο της ικανότητας μιας επιχείρησης να καλύψει τις βραχυχρόνιες υποχρεώσεις με το κυκλοφορούν ενεργητικό της. Επίσης , μας δείχνει και το περιθώριο ασφάλειας που διατηρεί η διοίκηση της επιχείρησης , για να είναι σε θέση να αντιμετωπίσει μια κάποια ανεπιθύμητοι εξέλιξη στη ροή των κεφαλαίων κίνησης. Όσο μεγαλύτερος είναι ο δείκτης , τόσο καλύτερη από άποψη ρευστότητας είναι η θέση μιας επιχείρησης. Αντίστοιχα , όσο χαμηλότερος είναι ο δείκτης , τόσο χειρότερη από άποψη ρευστότητας είναι η θέση μιας επιχείρησης.

x_4 : Διαθέσιμα + Χρεόγραφα + Απαιτήσεις / Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις : Είναι ο δείκτης Ειδικής Ρευστότητας , που δείχνει πόσες φορές τα ταχέως ρευστοποιήσιμα στοιχεία μιας επιχείρησης είναι σε θέση να καλύψουν τις βραχυχρόνιες υποχρεώσεις της. Μια αύξηση του συγκεκριμένου δείκτη σημαίνει καλύτερευση της επιχείρησης , ενώ μια μείωση χειροτέρευση.

x_5 : Συνολικές Υποχρεώσεις / Ενεργητικό : Δείχνει την ικανότητα της επιχείρησης να καλύπτει το σύνολο των υποχρεώσεων της , από το ενεργητικό της. Όσο μεγαλύτερος είναι ο δείκτης , τόσο χειρότερη είναι η θέση μιας επιχείρησης. Αντίστοιχα , όσο χαμηλότερος είναι ο δείκτης , τόσο καλύτερη είναι η θέση μιας επιχείρησης

x_6 : Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις / Συνολικές Υποχρεώσεις : Αποτελεί ένα μέτρο της ρευστότητας των υποχρεώσεων της επιχείρησης ,μετρώντας την αναλογία των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων ως προς τις συνολικές. Όσο πιο μεγάλος είναι ο δείκτης , δηλαδή όσο πιο μεγάλο μέρος των συνολικών υποχρεώσεων αποτελούν οι βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις , τόσο πιο δεινή είναι η θέση της επιχείρησης αφού οφείλει να εξοφλήσει σε σύντομο χρονικό διάστημα το μεγαλύτερο μέρος από τις συνολικές υποχρεώσεις της.

x_7 : Κέρδη προ Φορών και Τόκων / Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις : Ανήκει στους δείκτες αποδοτικότητας και δείχνει την ικανότητα μιας επιχείρησης να καλύψει τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις από τα κέρδη προ φορών και τόκων. Είναι προφανές , ότι όσο πιο μεγάλος είναι ο αριθμοδείκτης , τόσο πιο καλή είναι η

κατάσταση της επιχείρησης αφού τα κέρδη προ φορών και τόκων θα επαρκούν για να καλύψει τις βραχυχρόνιες υποχρεώσεις της.

x_8 : **Κέρδη προ Φορών και Τόκων / Ενεργητικό** : Είναι δείκτης αποδοτικότητας και δείχνει την ικανότητα της επιχείρησης να παράγει κέρδη από το Ενεργητικό της. Μια αύξηση του δείκτη συνεπάγεται καλύτερευση μιας επιχείρησης , ενώ μια μείωση συνεπάγεται χειροτέρευση μιας επιχείρησης.

x_9 : **Καθαρά Κέρδη / Ενεργητικό** : Ο δείκτης αυτός έχει την ίδια οικονομική σημασία με τον προηγούμενο δείκτη (x_8). Η μόνη διάφορα εντοπίζεται στην μέτρηση , αφού για την x_9 λαμβάνονται υπόψη τα καθαρά κέρδη ενώ για την x_8 τα καθαρά κέρδη προ φορών και τόκων. Σημειώνεται ότι και οι δυο δείκτες , ουσιαστικά αποτελούν δείκτες αποδοτικότητας του ενεργητικού μιας επιχείρησης.

x_{10} : **Πωλήσεις / Ενεργητικό** : Είναι ο αριθμοδεικτης ταχύτητας κυκλοφορίας ενεργητικού και εκφράζει το βαθμό χρησιμοποίησης του ενεργητικού μιας επιχείρησης σε σχέση με τις πωλήσεις της. Μια υψηλή τιμή του δείκτη , σημαίνει ότι η επιχείρηση χρησιμοποιεί εντατικά τα περιουσιακά της στοιχεία για να πραγματοποιεί τις πωλήσεις της. Αντίθετα , μια χαμηλή τιμή του δείκτη αποτελεί ένδειξη όχι εντατικής χρησιμοποίησης των περιουσιακών της στοιχείων , όποτε η επιχείρηση πρέπει να αυξήσει το βαθμό χρησιμοποίησης τους ή να προβεί σε ρευστοποίηση μέρους των περιουσιακών της στοιχείων.

Διαδικασία Σχεδιασμού

Το πρώτο στάδιο της διαδικασίας σχεδιασμού των υβριδικών μοντέλων μας ήταν ο έλεγχος της συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Στο παράρτημα της εργασίας παρατίθεται ο πίνακας συσχετίσεων των ανεξάρτητων μεταβλητών. Ο έλεγχος της συσχέτισης έγινε , διότι βασική προϋπόθεση των οικονομετρικών μοντέλων μέτρησης του πιστωτικού κίνδυνου , είναι η μη ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Αυτό που παρατηρήσαμε , ήταν ότι η Απόσταση από την Αθέτηση , παρουσίαζε χαμηλή συσχέτιση με όλους τους χρηματοοικονομικούς αριθμοδεικτες. Στην συνέχεια , εντοπίσαμε τους χρηματοοικονομικούς αριθμοδεικτες που παρουσίαζαν υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους , δηλαδή μεγαλύτερη κατά απόλυτη τιμή από 0,70 και αποκλείσαμε την κοινή εισαγωγή τους προς εκτίμηση. Με τον τρόπο αυτό , εξασφαλίσαμε την έλλειψη συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών στα τελικά μοντέλα που καταλήξαμε. Ύστερα , εισάγαμε προς εκτίμηση

διάφορους συνδυασμούς της Απόστασης από την Αθέτηση με τους υπόλοιπους χρηματοοικονομικούς αριθμοδείκτες και αποκλείσαμε εκείνους τους συνδυασμούς που οι ανεξάρτητες μεταβλητές, και τα κατώφλια προέκυπταν στατιστικά μη σημαντικά. Σε αυτό το σημείο είναι ανάγκη να τονίσουμε ότι οι περισσότεροι από τους παραπάνω συνδυασμούς απορρίφθηκαν γιατί οι χρηματοοικονομικοί αριθμοδείκτες προέκυπταν στατιστικά ασήμαντοι. Συνεπώς, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η Απόσταση από την Αθέτηση είναι από μόνη της ένα πολύ ισχυρό μέτρο πιστώτικου κίνδυνου και ότι τα δομικά υποδείγματα Merton είναι πολύτιμα εργαλεία πιστωτικής ανάλυσης.

Τελικά Υβριδικά Μοντέλα Merton

Με βάση την ανάλυση που προηγήθηκε, καταλήξαμε σε 4 διαφορετικούς συνδυασμούς της Απόστασης από την Αθέτηση με χρηματοοικονομικούς αριθμοδείκτες. Από αυτούς τους συνδυασμούς επιλέξαμε τα 2 καλύτερα με βάση τα "information" κριτήρια και το συντελεστή παλινδρόμησης, δηλαδή εκείνα που είχαν το μικρότερο Akaike criterion, Schwarz criterion και Hannan-Quinn criterion και το μεγαλύτερο Lr-index (Peysdo- R2). Οι εναλλακτικές ανάμεσα στις οποίες έπρεπε να επιλέξουμε παρατίθενται στο παράρτημα της εργασίας, με μια αναλυτική παρουσίαση των κριτηρίων που χρησιμοποιήσαμε για την τελική επιλογή. Τα τελικά υβριδικά μοντέλα στα οποία καταλήξαμε είναι τα παρακάτω :

Υβριδικό μοντέλο Merton 1

$$y_i^* = 0.996736 \cdot x_1 - 0.140878 \cdot x_3 + 1.919749 \cdot x_8$$

όπου :

$$y_i = 0 \text{ εάν } y_i^* \leq 0.689932$$

$$y_i = 1 \text{ εάν } 0.689932 < y_i^* \leq 1.753084$$

$$y_i = 2 \text{ εάν } 1.753084 < y_i^* \leq 2.751115$$

$$y_i = 3 \text{ εάν } 2.751115 < y_i^* \leq 3.787706$$

$$y_i = 4 \text{ εάν } 3.787706 < y_i^* \leq 5.148361$$

$$y_i = 5 \text{ εάν } 5.148361 < y_i^*$$

Οι πιθανότητες να παραμείνει μια επιχείρηση σε μια βαθμίδα αξιολόγησης ή να μεταπηδήσει σε άλλη βαθμίδα αξιολόγησης είναι:

$$\Pr(y_i = 1 | x_i, \beta, \gamma) = N(1.753084 - x_i' \cdot \beta) - N(0.689932 - x_i' \cdot \beta)$$

$$\Pr(y_i = 2 | x_i, \beta, \gamma) = N(2.751115 - x_i' \cdot \beta) - N(1.753084 - x_i' \cdot \beta)$$

$$\Pr(y_i = 3 | x_i, \beta, \gamma) = N(3.787706 - x_i' \cdot \beta) - N(2.751115 - x_i' \cdot \beta)$$

$$\Pr(y_i = 4 | x_i, \beta, \gamma) = N(5.148361 - x_i' \cdot \beta) - N(3.787706 - x_i' \cdot \beta)$$

$$\Pr(y_i = 1 | x_i, \beta, \gamma) = 1 - N(5.148361 - x_i' \cdot \beta)$$

Τέλος η πιθανότητα να αθετήσει μια επιχείρηση τις υποχρεώσεις δίνεται από την παρακάτω σχέση :

$$\Pr(y_i = 0 | x_i, \beta, \gamma) = N(0.689932 - x_i' \cdot \beta)$$

Υβριδικό μοντέλο Merton 2

$$y_i^* = 0.961187 \cdot x_1 + 1.876210 \cdot x_9$$

όπου :

$$y_i = 0 \text{ εάν } y_i^* \leq 0.612050$$

$$y_i = 1 \text{ εάν } 0.612050 < y_i^* \leq 1.735882$$

$$y_i = 2 \text{ εάν } 1.735882 < y_i^* \leq 2.739089$$

$$y_i = 3 \text{ εάν } 2.739089 < y_i^* \leq 3.758519$$

$$y_i = 4 \text{ εάν } 3.758519 < y_i^* \leq 5.095279$$

$$y_i = 5 \text{ εάν } 5.095279 < y_i^*$$

Οι πιθανότητες να παραμείνει μια επιχείρηση σε μια βαθιά αξιολόγησης ή να μεταπηδήσει σε άλλη βαθμίδα αξιολόγησης είναι:

$$\Pr(y_i = 1 | x_i, \beta, \gamma) = N(1.735882 - x_i' \cdot \beta) - N(0.612050 - x_i' \cdot \beta)$$

$$\Pr(y_i = 2 | x_i, \beta, \gamma) = N(2.739089 - x_i' \cdot \beta) - N(1.735882 - x_i' \cdot \beta)$$

$$\Pr(y_i = 3 | x_i, \beta, \gamma) = N(3.758519 - x_i' \cdot \beta) - N(2.739089 - x_i' \cdot \beta)$$

$$\Pr(y_i = 4 | x_i, \beta, \gamma) = N(5.095279 - x_i' \cdot \beta) - N(3.758519 - x_i' \cdot \beta)$$

$$\Pr(y_i = 5 | x_i, \beta, \gamma) = 1 - N(5.095279 - x_i' \cdot \beta)$$

Τέλος η πιθανότητα να αθετήσει μια επιχείρηση τις υποχρεώσεις δίνετε από την παρακάτω σχέση :

$$\Pr(y_i = 0 | x_i, \beta, \gamma) = N(0.612050 - x_i' \cdot \beta)$$

Πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση των παραπάνω αποτελεσμάτων , είναι ανάγκη να τονίσουμε ότι στην τελική πρόβλεψη που παράγουν τα παραπάνω μοντέλα για την ποιοτική αξιολόγηση (credit-rating) των επιχειρήσεων , λαμβάνονται υπόψη και οι πιθανότητες παραμονής ή μεταπήδησης σε άλλη βαθμίδα πιστοληπτικής αξιολόγησης. Για παράδειγμα , αν μια επιχείρηση αξιολογηθεί από την εξίσωση σαν A++ (y=5) με πιθανότητα να παραμείνει στην βαθμίδα 32% δηλαδή (Pr (y = 5) = 32%) , αλλά έχει πιθανότητα να μεταπηδήσει στην κατηγορία A+ ίση με 34 % , δηλαδή (Pr (y = 4) = 34%) , τότε τελικά θα αξιολογηθεί σαν A+ (y=4) .

Αυτό που παρατηρούμε είναι ότι και στα δυο υβριδικά μοντέλα Merton , η Απόσταση από την Αθέτηση εμπλουτίζεται με χρηματοοικονομικούς δείκτες αποδοτικότητας , με μια μικρή διάφορα στην επιλογή ανάμεσα στις x_8 και x_9 . Όμως , οι δυο αυτές μεταβλητές είναι περίπου ίδιες , εφόσον η διάφορα στην μέτρηση τους προκύπτει από το γεγονός ότι για την x_8 χρησιμοποιούνται τα κέρδη προ φορών και τόκων ενώ για την x_9 τα καθαρά κέρδη. Η συμμετοχή των αριθμοδεικτών αυτών ήταν αναμενόμενη διότι έχει αποδειχθεί σε παλαιότερες μελέτες ότι επηρεάζουν σημαντικά την πιστοληπτική ικανότητα μιας επιχείρησης. Παράλληλα , η Απόσταση από την Αθέτηση είναι ένα μέτρο πιστωτικού κινδύνου που αγνοεί μεγέθη που σχετίζονται με την αποδοτικότητα και την κερδοφορία μιας επιχείρησης. Ακόμα , αξίζει να παρατηρήσουμε ότι στο υβριδικό μοντέλο Merton 1 συμμετέχει και ο αριθμοδεικτης ειδικής ρευστότητας (current ratio) x_3 . Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό διότι όπως τονίσαμε στην εισαγωγή αυτής της μελέτης τα δομικά υποδείγματα Merton αδυνατούν να προβλέψουν αθετήσεις που οφείλονται σε προβλήματα ρευστότητας. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι ο αριθμοδεικτης x_3 θα μπορούσε να συμμετέχει με στατιστική σημαντικότητα σε ένα υβριδικό μοντελο Merton με την Απόσταση από την Αθέτηση και τον αριθμοδείκτη x_9 . Το μοντέλο αυτό απορρίφθηκε , αν και είχε τον μεγαλύτερο συντελεστή παλινδρόμησης και τα μικρότερα information criteria διότι το κατώφλι (γ_1) που οριοθετεί την κατηγορία αθέτησης ($y_i = 0$) ήταν στατιστικά μη σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05. Στο παράρτημα της εργασίας , παρατίθεται ο πίνακας με την σχετική εκτίμηση. Τέλος , η απουσία χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών κεφαλαιακής διάρθρωσης στα δυο υβριδικά μοντέλα , μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι αρκετά από τα στοιχεία που αφορούν την κεφαλαιακή διάρθρωση μιας επιχείρησης έχουν ήδη συμπεριληφθεί στην μέτρηση της Απόστασης από την Αθέτηση.

Εμπειρικά Αποτελέσματα

Υβριδικό μοντέλο Merton 1

1. Στατιστική Σημαντικότητα Μεταβλητών

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ</u>				
Dependent Variable: Y				
Method: ML - Ordered Probit				
Date: 09/02/02 Time: 16:59				
Sample: 1 266				
Included observations: 266				
Number of ordered indicator values: 6				
Convergence achieved after 5 iterations				
Covariance matrix computed using second derivatives				
Variable	Coefficient	Std.Error	Z-Statistic	Prob.
X1	0.996737	0.080343	12.40598	0
X3	-0.140878	0.068332	-2.06167	0.0392
X8	1.919749	0.978071	1.962791	0.0497
	LimitPoints	Std.Error	Z-Statistic	Prob.
LIMIT_1:C(4)	0.689932	0.213504	3.231475	0.0012
LIMIT_2:C(5)	1.753084	0.218789	8.012684	0
LIMIT_3:C(6)	2.751115	0.243135	11.31519	0
LIMIT_4:C(7)	3.787706	0.2825	13.40781	0
LIMIT_5:C(8)	5.148361	0.351846	14.63244	0

Ο παραπάνω πίνακας μας δίνει πληροφορίες για τα στατιστικά μέτρα των μεταβλητών του υβριδικού μοντέλου Merton 1. Η 1^η στήλη του πίνακα αναφέρεται στις μεταβλητές που έχουν εισαχθεί για εκτίμηση που στην περίπτωση μας είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές x_1 , x_3 και x_8 και τα κατώφλια που θα οριοθετήσουν κάθε βαθμίδα αξιολόγησης του μοντέλου. Η 2^η στήλη μας δίνει τις εκτιμήσεις των παραμέτρων των ανεξάρτητων μεταβλητών και των κατωφλιών. Η 3^η στήλη αναφέρεται στα τυπικά σφάλματα των εκτιμήσεων των παραμέτρων καθώς και των εκτιμήσεων των κατωφλιών. Τα τυπικά σφάλματα είναι ουσιαστικά, οι τετραγωνικές ρίζες των διαγωνίων στοιχείων του πίνακα συνδιακυμάνσεων των παραμέτρων και μετράνε τη στατιστική σημαντικότητά τους. Όσο πιο μεγάλα είναι, τόσο πιο μεγάλο είναι και το statistical noise στις εκτιμήσεις τους. Όπως βλέπουμε τα τυπικά

σφάλματα των παραμέτρων κινούνται σε μικρά επίπεδα. Η 4^η στήλη του πίνακα , μας το Z-Statistic των παραμέτρων που δεν είναι τίποτα άλλο από το λόγο της εκτιμημένης κάθε φορά παραμέτρου προς το τυπικό της σφάλμα και ελέγχει την μηδενική υπόθεση η παράμετρος να είναι μηδέν. Για να ερμηνεύσουμε όμως το Z-Statistic θα πρέπει να μελετήσουμε την πιθανότητα να παρατηρήσουμε ένα Z-Statistic , δεδομένου ότι η παράμετρος είναι μηδέν. Τέλος η 5^η στήλη που είναι και η πιο σημαντική μας δείχνει που είναι γνωστή και ως p-value ή marginal significance level. Παρατηρώντας , την p-value μπορούμε με μια μάτια να δεχτούμε ή να απορρίψουμε την υπόθεση ότι η πραγματική παράμετρος είναι ίση με το μηδέν. Από την στιγμή που το τεστ γίνεται σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05 , μια τιμή της p-value κάτω από αυτό το νούμερο μας επιτρέπει να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση και να θεωρήσουμε την παράμετρο στατιστικά σημαντική. Όπως παρατηρούμε από τον πίνακα , τόσο οι ανεξάρτητες μεταβλητές , όσο και τα κατώφλια έχουν p-value <0.05 όποτε είναι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές.

2.Στατιστική Σημαντικότητα Μοντέλου

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ</u>			
Akaike info criterion	2.341406	Schwarz criterion	2.441181
Log likelihood	-303.407	Hannan-Quinn criter.	2.384703
LR statistic (3 df)	343.4246	LR index (Pseudo-R2)	0.361409
Probability(LR stat)	0		

Ο παραπάνω πίνακας μας δίνει τα στατιστικά μέτρα του υβριδικού μοντέλου Merton 1 ως σύνολο. Όπως είπαμε προηγουμένως , το Akaike , το Schwarz και το Hannan-Quinn είναι “information criteria “ που χρησιμεύουν για συγκριτική αξιολόγηση μοντέλων. Στην δική μας περίπτωση , μας βοήθησαν να επιλέξουμε τα υβριδικά μοντέλα Merton 1 και 2 , ανάμεσα σε 5 εναλλακτικά μοντέλα. Η τιμή Log likelihood , μας δίνει την μέγιστη τιμή της συνάρτησης πιθανοφάνειας. Το LR statistic(3 df) είναι στατιστικό μέτρο που ελέγχει την από κοινού υπόθεση ότι όλες οι παράμετροι των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου είναι μηδενικές. Είναι ανάλογο του F-Statistic και ελέγχει την συνολική στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου. Ο αριθμός μέσα στην παρένθεση , δείχνει τους βαθμούς ελευθέριας. Για να το ερμηνεύσουμε , πρέπει να κοιτάξουμε το Probability(LR stat). Το Probability(LR stat) είναι η p-value του LR statistic. Εφόσον το τεστ έγινε σε επίπεδο

σημαντικότητας 0.05 , μπορούμε να πούμε ότι το μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό , εφόσον έχει p-value ίση με το μηδέν. Τέλος το LR index (Pseudo-R2) είναι ένας δείκτης του Likelihood ratio και είναι ανάλογο του R^2 , δείχνει δηλαδή το ποσοστό που μας δίνουν οι ανεξάρτητες μεταβλητές , για την εξαρτημένη μεταβλητή y_i . Έχει την ιδιότητα να κυμαίνεται μεταξύ του 0 και του 1, δείχνοντας μεγαλύτερη ερμηνεία καθώς πλησιάζει στο 1. Το υβριδικό μοντέλο Merton 1 , παρουσιάζει LR index (Pseudo-R2) που κυμαίνεται περίπου στο 0.36.

3.Συσχετιση Μεταβλητών

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ			
Variables	X1	X3	X8
X1	1	-0.02554	0.456886
X3	-0.02554	1	0.051534
X8	0.456886	0.051534	1

Παρατηρούμε , οι συσχετίσεις ανάμεσα στις μεταβλητές που επιλέξαμε για να συμπεριλάβουμε στο μοντέλο με την έννοια ότι καμία δεν πλησιάζει κατά απόλυτη τιμή το 0.7. Θυμίζουμε , ότι οι συσχετίσεις των υπόλοιπων ανεξάρτητων μεταβλητών που αποκλείστηκαν από το μοντέλο ήταν μεγαλύτερες. Η μεγαλύτερη συσχέτιση είναι της τάξεως του 0.45 και παρατηρείται ανάμεσα στην μεταβλητή x_1 και x_8 . Η συσχέτιση αυτή είναι θετική , κάτι που δικαιολογεί το θετικό πρόσημο των δυο μεταβλητών στην εξίσωση. Αυτό σημαίνει ότι η αύξηση κάποιας από αυτές θα επιδράσει θετικά στην εξαρτημένη μεταβλητή y_i και θα συνοδευτεί από μια αύξηση της άλλης. Η συμπεριφορά αυτή είναι απόλυτα λογική , καθώς μια επιχείρηση που έχει καλή πιστοληπτική ικανότητα , θα αναμέναμε να έχει μεγάλη Απόσταση από την Αθέτηση αλλά και αυξημένο δείκτη Κέρδη προ Φορών και Τόκων / Ενεργητικό. Επίσης , παρατηρείται αρνητική συσχέτιση της Απόστασης από την Αθέτηση που είναι και η βασική ανεξάρτητη μεταβλητή του μοντέλου , με τον δείκτη ρευστότητας x_3 . Η αρνητική αυτή συσχέτιση , δικαιολογεί και το αρνητικό πρόσημο της x_3 στην εξίσωση του μοντέλου. Ο δείκτης αυτός αναμενόταν να έχει θετικό πρόσημο , καθώς μια αύξηση συνεπάγεται καλύτερευση μιας επιχείρησης , ενώ μια μείωση του συνεπάγεται χειροτέρευση. Η παραπάνω συμπεριφορά , χαρακτηρίζει το δείκτη όταν επιδρά μόνος του στην y_i . Όμως σε ένα πολυμεταβλητό οικονομετρικό μοντέλο πιστωτικού κίνδυνου , κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή ασκεί μια επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή , σε συνεργασία με τις υπόλοιπες και όχι από μόνη της.

Επειδή λοιπόν τα συγκεκριμένα μοντέλα αυτό το νόημα έχουν , να προβλέψουν μια κατάσταση με την βοήθεια και την συνεργασία πολλών μεταβλητών , μια απόπειρα να εξηγήσουμε τα εκτιμημένα πρόσημα σύμφωνα με τις επιμέρους επιδράσεις μιας μεταβλητής θα ήταν παραπλανητική. Από οικονομετρική άποψη , η συμπεριφορά του δείκτη x_3 , μπορεί να ερμηνευθεί βάσει της αλληλοσυσχέτισης των μεταβλητών και κυρίως βάσει της αρνητικής συσχέτισης του δείκτη με την Απόσταση από την Αθέτηση. Τέλος , θα μπορούσε να δοθεί και οικονομική εξήγηση για την συμπεριφορά του δείκτη. Όπως γνωρίζουμε , θεωρητικά μια αύξηση του δείκτη έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερευση μιας επιχείρησης καθώς μπορεί ανά πάσα στιγμή να ρευστοποιήσει τα περιουσιακά της στοιχεία και να αποπληρώσει τις υποχρεώσεις. Πρακτικά όμως , θα μπορούσε και ένας μειωμένος δείκτης να συνεπάγεται υγιή επιχείρηση. Αυτό μπορεί να συμβαίνει , όταν το μειωμένο Κυκλοφορούν Ενεργητικό της επιχείρησης προέρχεται από συνεχή πώληση των εμπορευμάτων και των αποθεμάτων της.. Σε μια τέτοια περίπτωση , η επιχείρηση μάλλον βελτιώνεται , παρά χειροτερεύει. Το τελευταίο είναι φυσικό να συμβαίνει και στις επιχειρήσεις του δείγματος μας που αποτελείται από βιομηχανικές και εμπορικές επιχειρήσεις.

Σε αυτό το σημείο είναι ανάγκη , να τονίσουμε ότι η βιβλιογραφία σχετικά με ordered dependent variable models στην οποία ανήκει το ordered probit , αναφέρει ότι τα πρόσημα των εκτιμημένων παραμέτρων των ανεξάρτητων μεταβλητών πρέπει να ερμηνεύονται με ιδιαίτερη προσοχή²⁶. Επίσης αναφέρεται ότι η μοναδική ερμηνεία που μπορεί να δοθεί για αυτά σχετίζεται με την επίδραση που έχουν στην πιθανότητα να πέσει μια επιχείρηση στις ακραίες κατηγορίες όταν η ανεξάρτητη μεταβλητή μεταβάλλεται. Συγκεκριμένα , αναφέρεται ότι η πιθανότητα να πέσει μια επιχείρηση στην κατηγορία αθέτησης ($\Pr(y_i = 0)$)επηρεάζεται προς την αντίθετη κατεύθυνση από το πρόσημο β_i ενώ η πιθανότητα να μεταπηδήσει στην καλύτερη κατηγορία πιστοληπτικής ικανότητας($\Pr(y_i = 5)$) επηρεάζεται προς την ίδια κατεύθυνση από το πρόσημο β_i .

²⁶ Greene H. William, *Econometric Analysis*, (Priston Education 2000) . Jonhston Jack, John Dinardo Jonh, *Econometric Methods*, (Mc Graw Hill International Editions, 1997)., Mc Kelvey R , Zavoina W , “*A statistical model for the analysis of ordinal level , dependent variables* “ ,Journal of Mathematical Sociology , Vol. 4 pp. 103-120 (1975).

4. Έλεγχος Υποθέσεων – Redundant Variables Test

Στα παραπάνω εμπειρικά αποτελέσματα, είδαμε ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές x_1, x_3, x_8 και τα κατώφλια του υβριδικού μοντέλου Merton 1, ήταν στατιστικά σημαντικές μεταβλητές σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05. Επίσης είδαμε, ότι και το ίδιο το μοντέλο στο σύνολο του είναι στατιστικά σημαντικό. Επειδή όμως, η Απόσταση από την Αθέτηση είναι πολύ ισχυρή μεταβλητή, αφού είναι εκροή ενός δομικού υποδείγματος πιστωτικού κίνδυνου, κρίναμε σκόπιμο να ελέγξουμε την από κοινού σημαντικότητα των 2 άλλων ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου x_3 και x_8 . Για αυτό το λόγο διεξάχθηκε ασυμπτωτικός έλεγχος υποθέσεων με τη στατιστική έλεγχου LR (Likelihood ratio), με βάση την μηδενική υπόθεση ότι οι παράμετροι των ανεξάρτητων μεταβλητών x_3 και x_8 είναι μηδενικές. Σημειώνεται, ότι κάτω από την μηδενική υπόθεση η στατιστική έλεγχου LR πρέπει να έχει κατανομή χ^2 με 2 βαθμούς ελευθέριας, όσες δηλαδή και οι ανεξάρτητες μεταβλητές των οποίων την από κοινού στατιστική σημαντικότητα εξετάζουμε.

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ REDUNDANT VARIABLE TEST</u>			
Redundant Variables: X3 X8			
Log likelihood ratio	9.250979	Probability	0.0098

Όπως βλέπουμε από τον παραπάνω πίνακα, η στατιστική έλεγχου έχει κατανομή χ^2 με 9.250979 βαθμούς ελευθέριας και p-value ίση με 0.0098. Επομένως, μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση και να πούμε ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές x_3 και x_8 είναι από κοινού στατιστικά σημαντικές τόσο σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 0.05 όσο και σε επίπεδο 0.01.

Υβριδικό μοντέλο Merton 2

1,Στατιστική Σημαντικότητα Μεταβλητών

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ</u>				
Dependent Variable: Y				
Method: ML - Ordered Probit				
Date: 09/26/02 Time: 13:59				
Sample: 1 266				
Included observations: 266				
Number of ordered indicator values: 6				
Convergence achieved after 5 iterations				
Covariance matrix computed using second derivatives				
	Coefficient	Std. Error	Z-Statistic	Prob.
X1	0.961187	0.075301	12.76456	0
X9	1.87621	0.545661	3.438416	0.0006
Limit Points				
LIMIT_1:C(3)	0.61205	0.208763	2.931788	0.0034
LIMIT_2:C(4)	1.735882	0.207079	8.382719	0
LIMIT_3:C(5)	2.739089	0.233457	11.73273	0
LIMIT_4:C(6)	3.758519	0.275728	13.63124	0
LIMIT_5:C(7)	5.095279	0.346746	14.69457	0

Τα στατιστικά μέτρα του παραπάνω πίνακα αφορούν τις μεταβλητές του υβριδικού μοντέλου Merton 2. Παρατηρούμε, ότι τόσο οι ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου όσο και τα κατώφλια που οριοθετούν τις βαθμίδες αξιολόγησης, είναι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 0.05, διότι έχουν p-value <0.05. Τέλος, τα τυπικά σφάλματα των μεταβλητών αυτών είναι αρκετά μικρά, ώστε να ανησυχούμε για statistical noise στις εκτιμήσεις τους.

2. Στατιστική Σημαντικότητα Μοντέλου

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ</u>			
Akaike info criterion	2.31122	Schwarz criterion	2.40553
Log likelihood	-300.39	Hannan-Quinn criter.	2.34911
LR statistic (3 df)	349.453	LR index (Pseudo-R2)	0.36775
Probability(LR stat)	0		

Το μοντέλο στο σύνολο του είναι στατιστικά σημαντικό, διότι η p-value του LR statistic είναι ίση με μηδέν. Αυτό σημαίνει, ότι απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, οι τιμές των παραμέτρων των ανεξάρτητων μεταβλητών x_1 και x_9 να είναι ίσες με το μηδέν. Τέλος, παρατηρούμε ότι το υβριδικό μοντέλο Merton 2 παρουσιάζει συντελεστή παλινδρόμησης **LR index Pseudo-R2**) που κινείται στα ίδια επίπεδα με αυτόν του υβριδικού μοντέλου Merton 1.

3. Συσχετίση Μεταβλητών

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ</u>		
Variables	X1	X9
X1	1	0.453067
X9	0.453067	1

Από τον πίνακα συσχετίσεων του υβριδικού μοντέλου Merton 2 παρατηρούμε ότι η Απόσταση από την Αθέτηση παρουσιάζει θετική συσχέτιση της τάξεως του 0.45 με τον δείκτη αποδοτικότητας Καθαρά Κέρδη / Ενεργητικό. Η θετική τους συσχέτιση, δικαιολογεί και το θετικό τους πρόσημο στην εξίσωση του μοντέλου. Αυτό σημαίνει ότι η αύξηση κάποιας από αυτές θα επιδράσει θετικά στην εξαρτημένη μεταβλητή y_i και θα συνοδευτεί από μια αύξηση της άλλης. Η συμπεριφορά, αυτή είναι απόλυτη λογική καθώς μια επιχείρηση με καλή πιστοληπτική ικανότητα, θα αναμενόταν να παρουσιάζει μεγάλη Απόσταση από την Αθέτηση, αλλά και αυξημένο δείκτη Καθαρά Κέρδη / Ενεργητικό.

Συμπεράσματα

Η συμμετοχή των χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών αποδοτικότητας και ρευστότητας μαζί με ένα ισχυρό μέτρο πιστωτικού κίνδυνου όπως η Απόσταση από την Αθέτηση σε ένα υβριδικό μοντέλο πιστωτικού κίνδυνου, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η θεμελιώδης ανάλυση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στον τομέα αξιολόγησης της πιστοληπτικής ικανότητας των επιχειρήσεων και της μέτρησης της πιθανότητας αθέτησής τους. Επίσης είναι φανερό από τα εμπειρικά αποτελέσματα ότι τα 2 υβριδικά μοντέλα Merton παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες όσον αφορά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Όμως οι ομοιότητες αυτές επεκτείνονται και στην συνολική τους συμπεριφορά μέσα στο δείγμα βαθμονόμησης όσο αφορά την ποιοτική πρόβλεψη που κάνουν για την πιστοληπτική ικανότητα των επιχειρήσεων, αλλά και όσο αφορά τις πιθανότητες αθέτησης που παράγουν. Σε αυτό το σημείο υπενθυμίζουμε, ότι το δομικό υπόδειγμα που σχεδιάσαμε αποτελεί ουσιαστικά ένα pure Merton μοντέλο, εφόσον η Απόσταση από την Αθέτηση παράγει από μόνη της πιθανότητα αθέτησης με την χρήση της Τυποποιημένης Κανονικής Κατανομής. Μια σύγκριση της παραπάνω πιθανότητας με αυτές που παράγονται από τα υβριδικά μοντέλα μας οδήγησαν στα συμπεράσματα ότι τα τρία συμπεριφέρονται κατά τον ίδιο τρόπο στις ακραίες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης. Συγκεκριμένα, οι πιθανότητες αθέτησης που παράγονται από τα τρία μοντέλα για τις επιχειρήσεις που ανήκουν στις 3 πρώτες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης της S&P (AAA, AA, A) είναι κατά κανόνα ίδιες. Όμως, το ίδιο δεν παρατηρήθηκε για τις μεσαίες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης (BBB, BB) όπου το pure Merton παράγει πολύ μικρότερες πιθανότητες αθέτησης από τα 2 υβριδικά μοντέλα. Επομένως, μπορούμε να πούμε τα 2 υβριδικά μοντέλα μπορούν να κάνουν καλύτερο διαχωρισμό των εταιριών με βάση την πιθανότητα αθέτησης. Για υπόλοιπες βαθμίδες (B, CCC, CC, D) παρατηρήθηκε μεν απόκλιση, αλλά με το pure Merton να παραγει σαφώς μικρότερες πιθανότητες αθέτησης. Φυσικά τα παραπάνω συμπεράσματα θα αποκτήσουν μεγαλύτερη σημασία διότι όπως θα δούμε παρακάτω θα επιβεβαιωθούν εκτός δείγματος.

Β.ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Από την ανάλυση των χαρακτηριστικών και της συμπεριφοράς των 2 υβριδικών μοντέλων Merton , είδαμε ότι παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες μεταξύ τους. Η επιλογή του βέλτιστου με βάση μόνο τα information criteria τους , θα αγνοούσε την ακρίβεια πρόβλεψής τους. Για αυτό το λόγο , κρίναμε σκόπιμο η επιλογή του βέλτιστου μοντέλου να γίνει με ένα μέτρο συγκριτικής αξιολόγησης της συμπεριφοράς των μοντέλων πιστωτικού κίνδυνου που είναι ονομάζονται καμπύλες σωρευτικού προφίλ ακρίβειας²⁷ (cumulative accuracy profile). Το μέτρο αυτό ουσιαστικά , κρίνει την ικανότητα των μοντέλων πιστωτικού κίνδυνου να διαχωρίζουν σωστά , με βάση το σκορ κίνδυνου που παράγουν , τον πληθυσμό των δανειζομένων επιχειρήσεων σε 2 κατηγορίες , ανάμεσα σε αυτές που προβλέπεται να αθετήσουν και σε αυτές που προβλέπεται να παραμείνουν υγιείς. Παράλληλα , οι καμπύλες σωρευτικού προφίλ ακρίβειας , θα μας επιτρέψουν να συγκρίνουμε την ακρίβεια των 2 υβριδικών μοντέλων Merton που σχεδιάσαμε , τόσο μεταξύ τους ,όσο και σε σχέση με άλλα μοντέλα πιστωτικού κίνδυνου. Τέλος , η εφαρμογή των υβριδικών μοντέλων εκτός δείγματος θα μας δώσει μια πληρέστερη εικόνα για την ικανότητα τους να προβλέπουν με βάση την ποιοτική αξιολόγηση που κάνουν , τις επιχειρήσεις που θα αθετήσουν και τις επιχειρήσεις που θα παραμείνουν υγιείς .

Επιλογή Μοντέλων – Επιλογή Δείγματος – Συλλογή Δεδομένων

Η συγκριτική αξιολόγηση μέσω των καμπυλών σωρευτικού προφίλ ακρίβειας θα γίνει για τα 2 υβριδικά μοντέλα Merton και το pure μοντέλο Merton που σχεδιάσαμε , το Z-Score του Altman και το μονομεταβλητό μέτρο του δείκτη αποδοτικότητας ενεργητικού. Το δείγμα 99 επιχειρήσεων εκ των οποίων οι 26 αθετήσαν μέσα στο 2002 και οι 73 παρέμειναν υγιείς. Σημειώνεται , ότι οι παραπάνω επιχειρήσεις είναι διαφορετικές από αυτές που αποτελούσαν το δείγμα βαθμονόμησης. Τα δεδομένα , που αφορούσαν την καθυστέρηση των 26 επιχειρήσεων , προήλθαν από έκθεση της S&P , που δημοσιεύτηκε τον Φεβρουάριο του 2003²⁸. Τα δεδομένα για τους ισολογισμούς και τα χρηματιστηριακά μεγέθη των 99 επιχειρήσεων συλλέχτηκαν για τις ίδιες ημερομηνίες και από τις ίδιες βάσεις δεδομένων με αυτά των επιχειρήσεων που αποτέλεσαν το δείγμα βαθμονόμησης των

²⁷ Sobehart J , Keenan S , Stein R , “ *Benchmarking Quantitative Default Risk Models : A Validation Methodology* “ , Moody’s Investor Service (2000) , Sobehart J , Keenan S , “ *Performance Measures Credit Risk Models* “ , Moody’s Risk Management Services (1999)

²⁸ Standard & Poor’s , “*Ratings Performance 2002*” , (Special Report , 2003)

υβριδικών μοντέλων Merton. Ο πίνακας που ακολουθεί μας δίνει τα χαρακτηριστικά των 99 επιχειρήσεων :

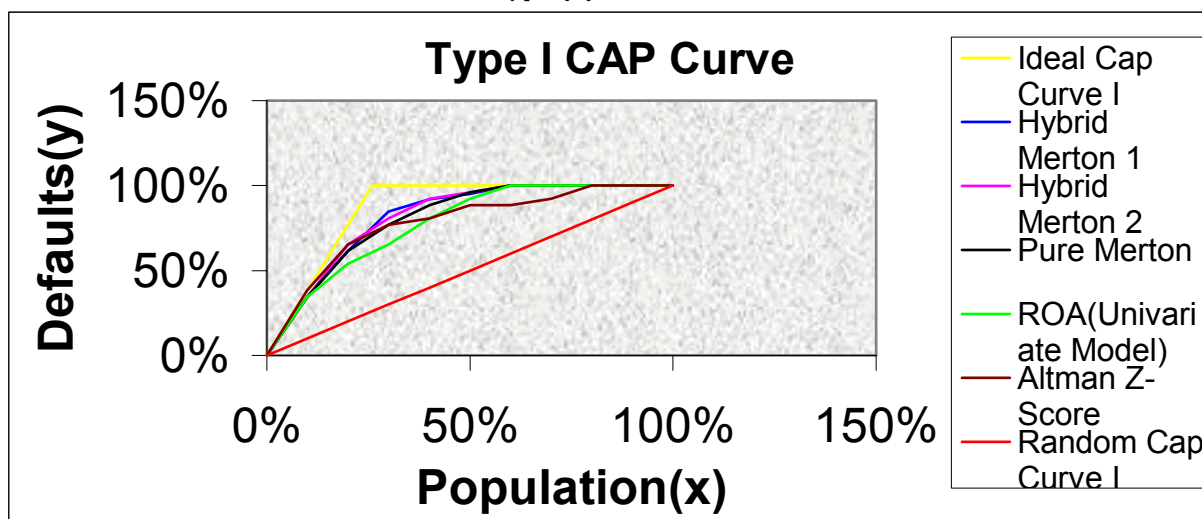
ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ
ΥΓΙΕΙΣ	73
ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΜΕΝΕΣ	26

Οι καμπύλες σωρευτικού προφίλ ακρίβειας αφορούν το σφάλμα τύπου I και το σφάλμα τύπου II ενός μοντέλου μέτρησης πιστωτικού κίνδυνου. Το σφάλμα τύπου I συμβαίνει όταν ένα μοντέλο προβλέπει ότι μια επιχείρηση θα παραμείνει υγιής και τελικά αυτή αθετήσει ενώ το σφάλμα τύπου II συμβαίνει όταν το μοντέλο προβλέπει ότι η επιχείρηση θα αθετήσει και τελικά αυτή παραμείνει υγιής. Στον πιστωτικό κίνδυνο , μας ενδιαφέρει να προβλέψουμε ακριβέστερα τις καθυστερημένες επιχειρήσεις καθώς από αυτές θα προκληθούν ζημιές αν δεν γίνει σωστά η πρόβλεψη. Είναι με αλλά λόγια προτιμότερο να κάνουμε σφάλμα τύπου II , να προβλέψουμε προβληματική μια υγιή , παρά να κάνουμε σφάλμα τύπου I , να προβλέψουμε μια υγιή εταιρία ως προβληματική η οποία δεν θα μας επιστρέψει ποτέ την δανειοδότηση που θα της δώσουμε. Η διαδικασία που ακολουθείται για την κατασκευή των καμπυλών είναι η εξής : Για κάθε ένα από τα πέντε μοντέλα και με βάση το σκορ κίνδυνου που παράγουν γίνεται κατάταξη των επιχειρήσεων από την πιο επικίνδυνη ως την πιο ασφαλή. Στην συνέχεια , η καμπύλη σωρευτικού προφίλ ακρίβειας σφάλματος τύπου I σχεδιάζεται , παίρνοντας κάθε φορά ένα διαφορετικό ποσοστό $\chi\%$ επιχειρήσεων και υπολογίζοντας το αντίστοιχο ποσοστό $y(\chi)$ των αθετημένων επιχειρήσεων που είχαν σκορ κίνδυνου μικρότερο ή ίσο με το σκορ κίνδυνου από αυτό που είχε το ποσοστό του $\chi\%$ επιχειρήσεων. Αντίστοιχα , σχεδιάζεται και η καμπύλη σωρευτικού προφίλ ακρίβειας σφάλματος τύπου II , με την διάφορα ότι για αυτήν υπολογίζεται το ποσοστό $z(\chi)$ των επιχειρήσεων που δεν αθετήσαν και είχαν σκορ κίνδυνου μικρότερο ή ίσο από αυτό που είχε το επιλεγθέν ποσοστό $\chi\%$ των επιχειρήσεων.

Εμπειρικά Αποτελέσματα

Σε αυτό το σημείο θα παρουσιάσουμε την καμπύλη σωρευτικού προφίλ ακρίβειας σφάλματος τύπου I , γιατί όπως προαναφέραμε το σφάλμα τύπου I είναι αυτό που μας ενδιαφέρει στον πιστωτικό κίνδυνο. Σημειώνεται ότι η καμπύλη σωρευτικού προφίλ ακρίβειας σφάλματος τύπου II είναι απλά συμπληρωματική αυτής του σφάλματος τύπου I.

Διάγραμμα 4



Όπως φαίνεται από το διάγραμμα τα 5 μοντέλα παρουσιάζουν στην αρχή την περίπου την ίδια συμπεριφορά. Όσο προχωράμε στο δείγμα η ακρίβεια πρόβλεψης των 2 υβριδικών μοντέλων Merton , αλλά και του pure Merton είναι αισθητά καλύτερη από αυτή του Z-Score του Altman και του μονομεταβλητού μέτρου αποδοτικότητας ενεργητικού. Αυτό σημαίνει , αρχικά ότι το απλό δομικό υπόδειγμα Merton που σχεδιάσαμε είναι ένα αρκετά robust μοντέλο για διαχωρισμό των επιχειρήσεων σε αυτές που προβλέπεται να αθετήσουν και αυτές που προβλέπεται να παραμείνουν υγιείς. Παράλληλα όμως , παρατηρείται και καλύτερη συμπεριφορά των δυο υβριδικών μοντέλων Merton έναντι του pure Merton Αυτό σε συνδυασμό ότι η προβλεψιμότητα των τελευταίων δεν περιορίζεται απλά στον διαχωρισμό των επιχειρήσεων σε υγιείς και προβληματικές , αλλά προχωρεί και σε κατάταξη των επιχειρήσεων σε βαθμίδες αξιολόγησης ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα μας οδηγούν στο να τα προτιμήσουμε έναντι του pure Merton. Από το διάγραμμα , μπορούμε επίσης να παρατηρήσουμε ότι οι καμπύλες σωρευτικού προφίλ ακρίβειας σφάλματος τύπου I των 2 υβριδικών μοντέλων Merton παρουσιάζουν αποκλίσεις

όσο προχωράμε στο δείγμα , που είναι όμως αρκετά μικρές. Όμως , όπως έχουμε προαναφέρει τα μοντέλα αυτά παράγουν και ποιοτική αξιολόγηση. Επομένως μπορούμε να γνωρίζουμε τον αριθμό των επιχειρήσεων που προέβλεψε κάθε υβριδικό μοντέλο με επιτυχία ότι θα αθετήσουν καθώς και τον αριθμό των επιχειρήσεων που προέβλεψε με επιτυχία ότι θα παραμείνουν υγιείς. Επίσης μπορούμε να γνωρίζουμε το αριθμό των επιχειρήσεων που προέβλεψε κάθε υβριδικό μοντέλο λανθασμένα ότι θα αθετήσουν καθώς και τον αριθμό των επιχειρήσεων που προέβλεψε λανθασμένα ότι θα παραμείνουν υγιείς. Συγκεκριμένα , από την εφαρμογή των υβριδικών μοντέλων Merton στις 99 επιχειρήσεις του δείγματος προέκυψαν τα ακόλουθα εμπειρικά αποτελέσματα :

Υβριδικό Μοντέλο Merton 1

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ			
	Actual Default	Actual Non-Default	Total
Forecast As Default	15	4	19
Forecast As Non-Default	11	69	80
Total	26	73	99
Correct	15	69	84
%Correct	58%	95%	85%
%In Correct	42%	5%	15%

Υβριδικό Μοντέλο Merton 2

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ			
	Actual Default	Actual Non-Default	Total
Forecast As Default	11	3	14
Forecast As Non-Default	15	70	85
Total	26	73	99
Correct	11	70	81
%Correct	42%	96%	82%
%In Correct	58%	4%	18%

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε από τους παραπάνω πίνακες , το υβριδικό μοντέλο Merton 1 με ακρίβεια τις 15 από τις 26 αθετήσεις του δείγματος ενώ το υβριδικό μοντέλο Merton 2 προβλέπει 11 από τις 26 αθετήσεις. Παρατηρείται ακόμα ότι τα 2 υβριδικά μοντέλα προέβλεψαν λανθασμένα οτι μόνο 3 και 4 επιχειρησεις θα αθετήσουν αντιστοίχα και τελικά αυτές παρέμειναν υγιείς. Σε αυτό το σημείο πρέπει

να τονίσουμε ότι σφάλματα των μοντέλων δεν είναι τα κλασικά σφάλματα τύπου I και II που συναντάμε στα κλασικά οικονομετρικά μοντέλα μέτρησης πιστωτικού κίνδυνου. Αυτό συμβαίνει , γιατί στα υβριδικά μοντέλα το κατώφλι της κατηγορίας αθέτησης έχει εκτιμηθεί ενδογενώς (και είναι σταθερό) , όποτε δεν υπάρχει δυνατότητα ελαχιστοποίησης ενός σφάλματος και μεγιστοποίησης ενός αλλού , όπως θα γινόταν σε ένα κλασικό διττό οικονομετρικό μοντέλο τύπου binary logit , binary probit , linear discriminant analysis.

Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω εμπειρικά αποτελέσματα , μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι το βέλτιστο μοντέλο από αυτά που σχεδιάσαμε είναι το υβριδικό μοντέλο Merton 1. Παρόλα αυτά , είδαμε ότι τόσο το υβριδικό μοντέλο Merton 2, όσο και το pure Merton είναι αρκετά robust μοντέλα αφού με βάση τις πιθανότητες αθέτησης που παράγουν, κάνουν αρκετά καλό διαχωρισμό των επιχειρήσεων ανάμεσα σε αυτές που προβλέπεται να αθετήσουν και αυτές που προβλέπεται να παραμείνουν υγιείς. Αυτό σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το pure Merton δεν είναι οικονομετρικό αλλά δομικό μοντέλο , μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το δείγμα που χρησιμοποιήσαμε για να βαθμονομήσουμε τα υβριδικά μοντέλα ήταν αρκετά αντιπροσωπευτικό του συνολικού πληθυσμού των δανειζομένων επιχειρήσεων , όποτε είχε μάλλον ελάχιστα selection bias. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονίσουμε ότι οι πιθανότητες αθέτησης που παράγονται από τα υβριδικά μοντέλα είναι σαφώς μεγαλύτερες από αυτές που παράγονται από το pure Merton. Μάλιστα , ενώ υπήρξαν περιπτώσεις επιχειρήσεων που αθετήσαν , για τις οποίες τα υβριδικά μοντέλα είχαν προβλέψει ότι είχαν πιθανότητα αθέτησης ίση με 100%. Τέλος , επιβεβαιώθηκε το συγκριτικό πλεονέκτημα των υβριδικών μοντέλων Merton να κάνουν καλύτερη κατάταξη των επιχειρήσεων ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα όποτε και η χρησιμότητα της θεμελιώδους ανάλυσης .

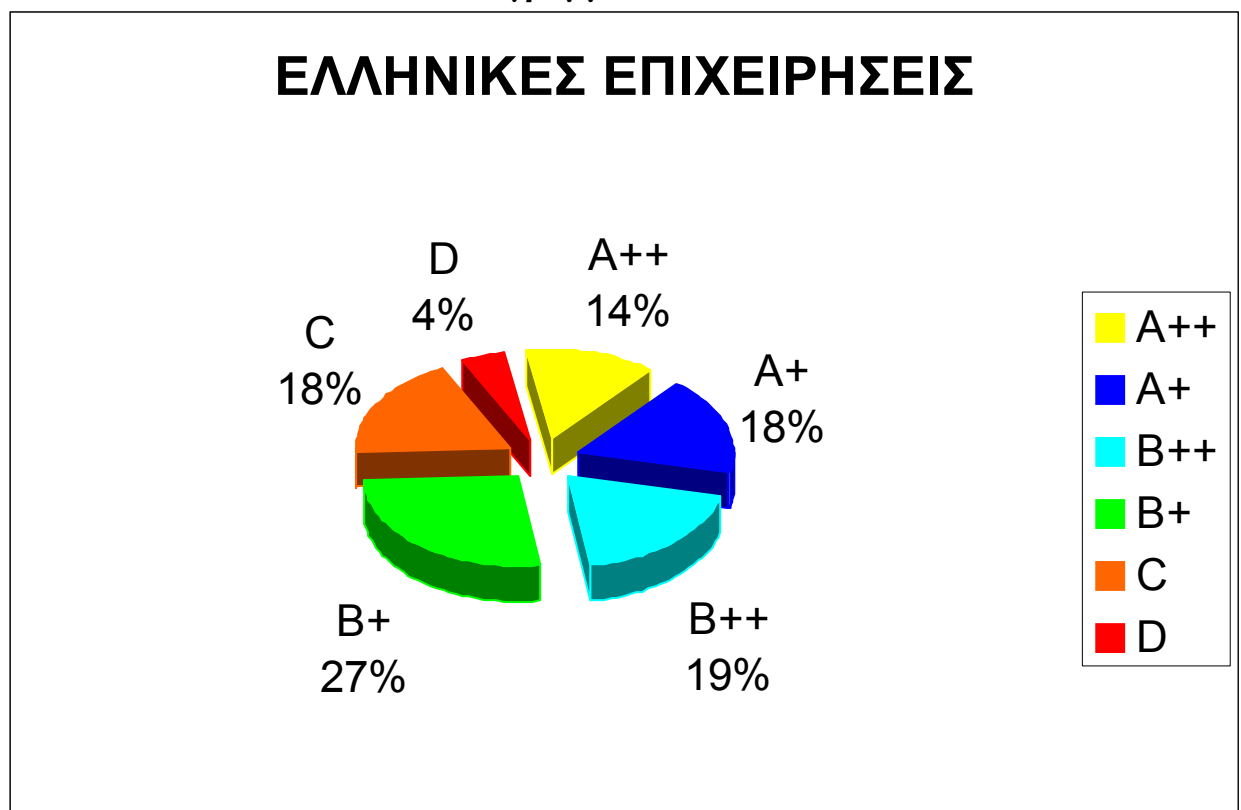
Γ.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ

Το βέλτιστο υβριδικό μοντέλο Merton1 όπως πρόκυψε από την παραπάνω μεθοδολογία εφαρμόστηκε σε 255 βιομηχανικές και εμπορικές επιχειρήσεις που είναι εισηγμένες στο Χρηματιστήριο Άξιών Αθηνών (ΧΑΑ). Τα δεδομένα που αφορούσαν τους ισολογισμούς των παραπάνω επιχειρήσεων αφορούσαν την χρήση του 2002(έως 31/12/2001) ενώ τα δεδομένα για την χρηματιστηριακή τους αξία αφορούσαν την ημερομηνία 16/05/2003. Η εκτίμηση για την μεταβλητότητα της χρηματιστηριακής αξίας αφορά την ίδια ημερομηνία έγινε με ημερήσια στοιχεία των προσαρμοσμένων τιμών των μετοχών των τελευταίων 260 εργάσιμων ημερών. Τα παραπάνω στοιχεία αντλήθηκαν από την βάση δεδομένων της Effect Finance και η εφαρμογή του μοντέλου οδήγησε στα παρακάτω εμπειρικά αποτελέσματα

Εμπειρικά Αποτελέσματα

1. Κατάταξη Επιχειρήσεων

Διάγραμμα 1



Το διάγραμμα 1 μας δείχνει το ποσοστό των επιχειρήσεων που περιλαμβάνεται σε κάθε κατηγορία πιστοληπτικής αξιολόγησης όπως αυτή προέκυψε από την εφαρμογή του υβριδικού μοντέλου Merton 1 και στις 255 επιχειρήσεις. Παρατηρείται , ότι οι περισσότερες επιχειρήσεις (68) αξιολογήθηκαν ως B+ , με

πόστο που ανέρχεται περίπου στο 27%. Επίσης, παρατηρούμε ότι οι επιχειρήσεις που κατατάχθηκαν στην ανώτερη βαθμίδα πιστοληπτικής αξιολόγησης ήταν σαφώς λιγότερες από αυτές που κατατάχθηκαν στις υπόλοιπες βαθμίδες με εξαίρεση την κατηγορία αθέτησης. Συγκεκριμένα στην κατηγορία A++ καταχώθηκαν 35 επιχειρήσεις με ποσοστό που αγγίζει το 14% επί του συνολικού πληθυσμού. Οι αμέσως επόμενες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης περιέχουν τον ίδιο αριθμό επιχειρήσεων με την A++ να έχει 45 επιχειρήσεις και την B++ να έχει 49 επιχειρήσεις. Αντίστοιχα, ο ίδιος περίπου αριθμός επιχειρήσεων (47) έχει αξιολογηθεί ως C που είναι η κατώτερη βαθμίδα αξιολόγησης πριν την κατηγορία αθέτησης. Τέλος, 11 επιχειρήσεις που είναι το 10% του συνολικού πληθυσμού προβλέπεται ότι θα αθετήσουν.

2. Επιχειρήσεις Υψηλής Κεφαλαιοποίησης

Διάγραμμα 2



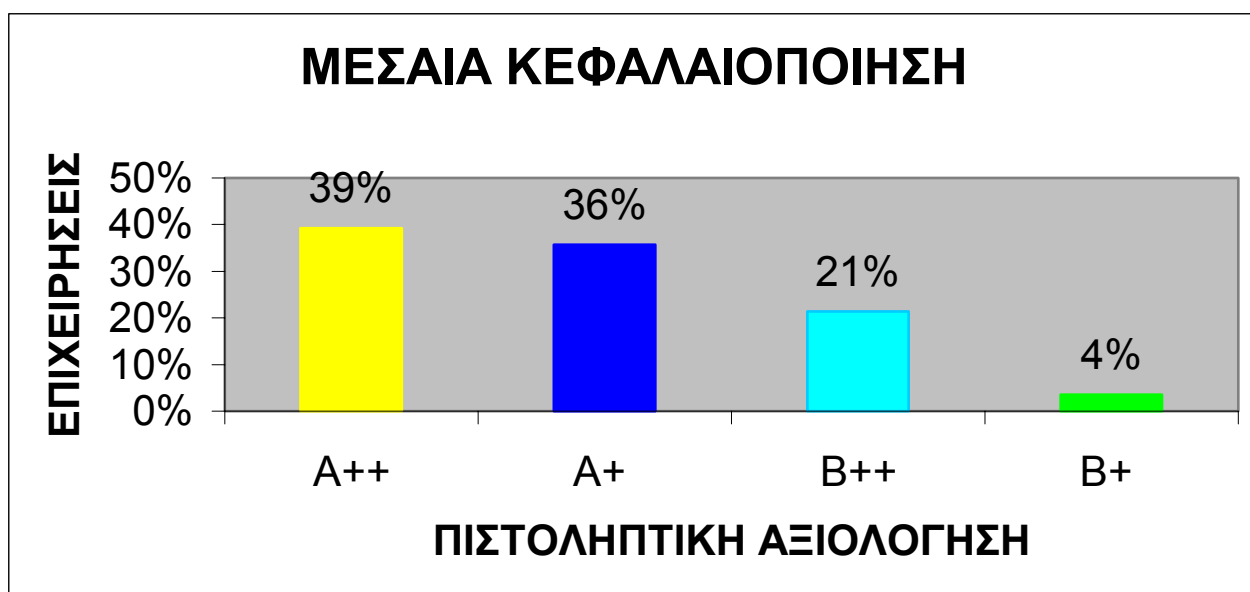
Από το διάγραμμα 2 μπορούμε να δούμε πως αξιολογήθηκαν οι 11 από τις 14 βιομηχανικές και εμπορικές επιχειρήσεις που συνθέτουν το δείκτη υψηλής κεφαλαιοποίησης FTSE /ASE 20²⁹. Όπως μπορούμε να δούμε η πιστοληπτική ικανότητα των επιχειρήσεων που συνθέτουν το δείκτη υψηλής κεφαλαιοποίησης FTSE /ASE 20 είναι σαφώς καλύτερη από αυτή του συνόλου των επιχειρήσεων. Συγκεκριμένα το 60% κατατάχθηκε στην ανώτερη βαθμίδα πιστοληπτικής αξιολόγησης A++ ενώ το υπόλοιπο 40% μοιράστηκε κατά το ήμισυ στις αμέσως

²⁹ Οι επιχειρήσεις που δεν συμπεριλήφθηκαν στην μέτρηση λόγω έλλειψης στοιχείων είναι: ΒΙΟΧΑΛΚΟ (ΚΟ), ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΔΟΜΙΚΗ (ΚΟ), VODAFONE - PANAFON(ΚΟ)

επόμενες βαθμίδες A+ και B++. Τέλος καμία επιχείρηση υψηλής κεφαλαιοποίησης δεν κατατάχθηκε στις μεσαίες και κατώτερες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης.

3. Επιχειρήσεις Μεσαίας Κεφαλαιοποίησης

Διάγραμμα 3

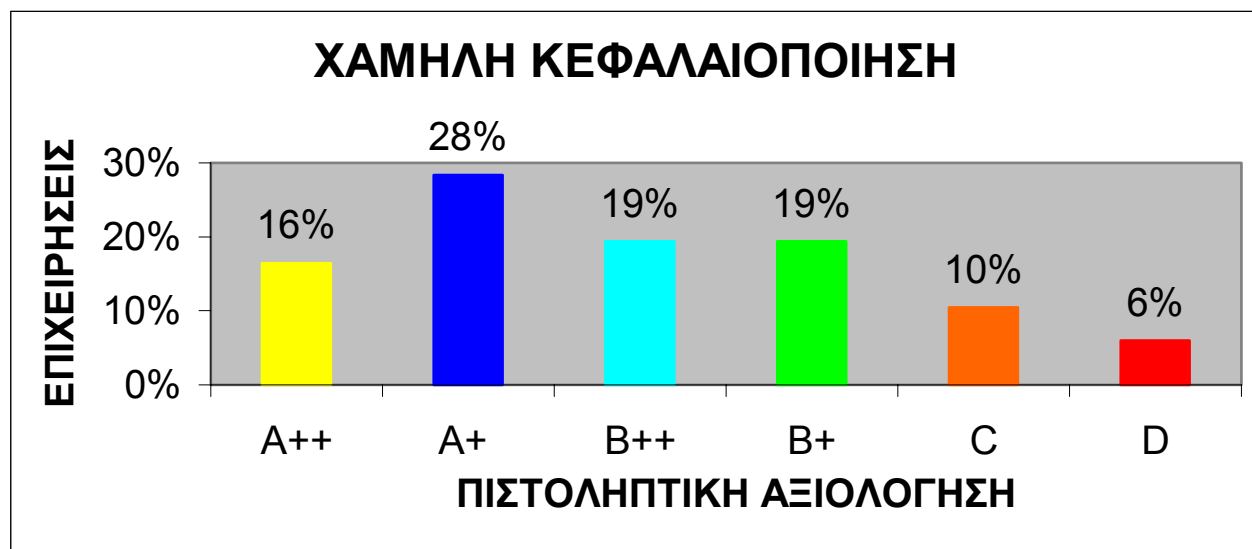


Το διάγραμμα 3 μας δείχνει πως αξιολογήθηκαν πιστοληπτικά οι 29 από τις 32 εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις που συνθέτουν τον δείκτη μεσαίας κεφαλαιοποίησης FTSE /ASE MID 40³⁰. Παρατηρείται ότι πιστοληπτική ικανότητα των επιχειρήσεων μεσαίας κεφαλαιοποίησης είναι περίπου όμοια με αυτή των επιχειρήσεων υψηλής κεφαλαιοποίησης αλλά και σαφώς καλύτερη από αυτή του συνόλου των επιχειρήσεων. Στις 2 ανώτερες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης κατατάσσονται 21 επιχειρήσεις δηλαδή περίπου το 75% των επιχειρήσεων μεσαίας κεφαλαιοποίησης με την βαθμίδα AA+ να έχει τις 11 επιχειρήσεις (39%) και την βαθμίδα A+ να έχει 10 επιχειρήσεις (36%). Οι υπόλοιπες 6 επιχειρήσεις (21%) αξιολογούνται ως B++ ενώ μια επιχείρηση αξιολογείται ως B+. Σημειώνεται ότι η επιχείρηση που αξιολογήθηκε ως B+ , πρόσφατα συγχωνεύτηκε με επιχείρηση από τον κλάδο της που είχε καλύτερη πιστοληπτική ικανότητα , αλλά η μέτρηση της είχε γίνει πριν την συγχώνευση.

³⁰ Οι επιχειρήσεις που δεν συμπεριλήφθηκαν στην μέτρηση λόγω έλλειψης στοιχείων είναι: ΕΘΝΙΚΗ ΑΚΙΝΗΤΩΝ (ΚΟ) , ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΚΟ) , ΟΛΥΜΠΙΑΚΗ (ΚΟ) ,

4. Επιχειρήσεις Χαμηλής Κεφαλαιοποίησης

Διάγραμμα 4

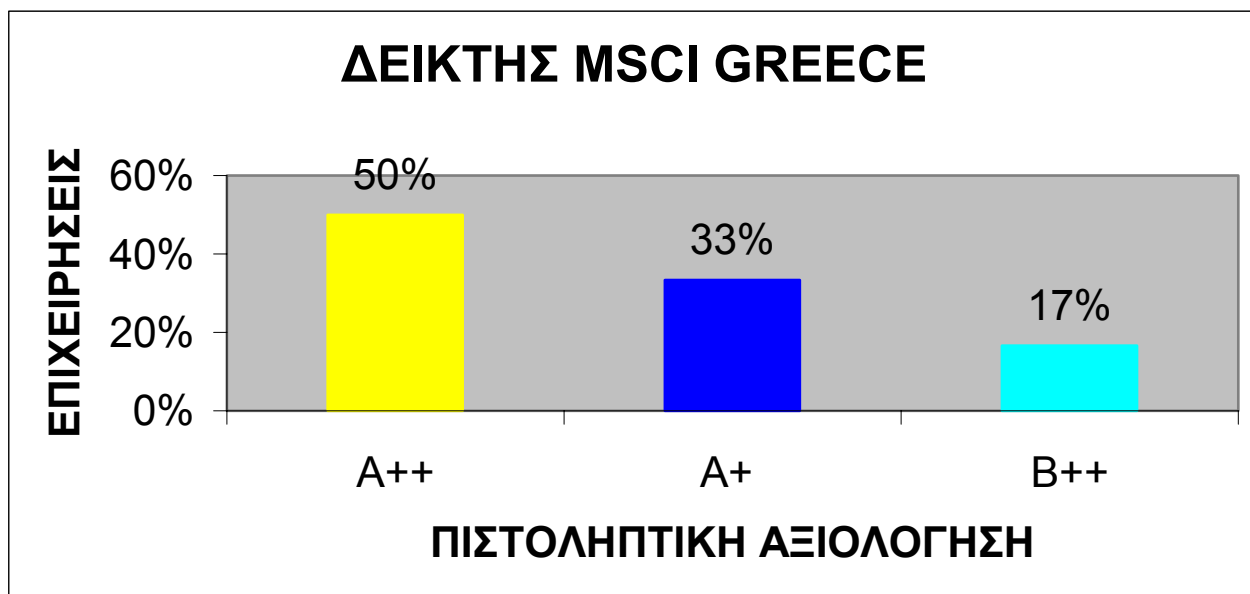


Το διάγραμμα 4 απεικονίζει την πιστοληπτική αξιολόγηση των 67 από τις 74 εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις που συνθέτουν το δείκτη χαμηλής κεφαλαιοποίησης FTSE /ASE Small 80³¹. Η πιστοληπτική ικανότητα των επιχειρήσεων χαμηλής κεφαλαιοποίησης είναι σαφώς χειρότερη από αυτή των επιχειρήσεων υψηλής και μεσαίας κεφαλαιοποίησης. Όπως παρατηρούμε από το διάγραμμα, μόλις το 44% των επιχειρήσεων κατατάσσεται στις 2 ανώτερες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης. Όπως είδαμε το ποσοστό των επιχειρήσεων υψηλής και χαμηλής κεφαλαιοποίησης που άνηκαν σε αυτές τις κατηγορίες ήταν 80% και 75% αντίστοιχα. Παράλληλα, σε κάθε μια από τις μεσαίες κατηγορίες B++ , B+ περιλαμβάνονται 19 επιχειρήσεις. Στην κατώτερη βαθμίδα πιστοληπτικής αξιολόγησης C πριν από την κατηγορία αθέτησης κατατάσσονται 8 επιχειρήσεις που είναι το 10% των επιχειρήσεων χαμηλής κεφαλαιοποίησης. Τέλος, 4 επιχειρήσεις που είναι το 6% των επιχειρήσεων χαμηλής κεφαλαιοποίησης, προβλέπεται από το μοντέλο ότι θα αθετήσουν.

³¹ Οι επιχειρήσεις που δεν συμπεριλήφθηκαν στην μέτρηση λόγω έλλειψης στοιχείων είναι: LAMDA DEVELOPMENT (ΚΟ), UNISYSTEMS (ΚΟ), ΓΕΚ (ΚΟ), Η. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ ΜΑΡΜΑΡΑ (ΚΟ), ΗΛΕΚΤΡΑ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ (ΚΟ), ΤΕΡΝΑ (ΚΟ), ΕΥΑΘ (ΚΟ).

5. Επιχειρήσεις του Δείκτη MORGAN STANLEY (MSCI GREECE INDEX)

Διάγραμμα 5



Το διάγραμμα 5 παρουσιάζει την πιστοληπτική ικανότητα των 12 από τις 17 εμπορικές και βιομηχανικές επιχειρήσεις του δείκτη MSCI GREECE INDEX³², του καταξιωμένου οίκου αξιολόγησης επιχειρήσεων Morgan Stanley. Η πιστοληπτική ικανότητα των επιχειρήσεων που συνθέτουν τον δείκτη είναι εξίσου καλή και σε κάποια σημεία ίσως καλύτερη από αυτή των επιχειρήσεων χαμηλής και μεσαίας κεφαλαιοποίησης. Παρατηρούμε, ότι οι επιχειρήσεις αξιολογούνται στις 3 ανώτερες βαθμίδες ενώ καμία επιχείρηση δεν αξιολογήθηκε στις 3 τελευταίες βαθμίδες. Το 83% των επιχειρήσεων (9) κατατάσσεται στις 2 πρώτες κατηγορίες με την A++ να έχει το 50% και την A+ να έχει το 33%. Θυμίζουμε ότι τα ποσοστά συμμετοχής των επιχειρήσεων χαμηλής και μεσαίας κεφαλαιοποίησης στην βαθμίδα A++ ήταν 60% και 39% αντίστοιχα, και στην βαθμίδα A+ ήταν 20% και 36% αντίστοιχα. Τέλος 3 επιχειρήσεις που είναι το 19% του συνόλου των επιχειρήσεων που συνθέτουν το δείκτη MSCI GREECE INDEX, αξιολογήθηκε ως B++.

³² Οι επιχειρήσεις που δεν συμπεριλήφθηκαν στην μέτρηση λόγω έλλειψης στοιχείων είναι: ΒΙΟΧΑΛΚΟ (ΚΟ), ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΔΟΜΙΚΗ (ΚΟ), VODAFONE - PANAΦON(ΚΟ), ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΚΟ), ΟΛΥΜΠΙΑΚΗ (ΚΟ)

Συμπεράσματα

Η ανάλυση που προηγήθηκε μας οδηγεί αρχικά στο συμπέρασμα ότι η πιστοληπτική ικανότητα του συνόλου των ελληνικών εμπορικών και βιομηχανικών επιχειρήσεων δεν ιδιαίτερα καλή καθώς η πλειονότητα τους κατατάχθηκε στις μεσαίες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης. Το ίδιο παρατηρήθηκε και στην κατάταξη των επιχειρήσεων χαμηλής κεφαλαιοποίησης. Παρόλα αυτά το ίδιο, δεν συνέβη με επιχειρήσεις υψηλής και μεσαίας κεφαλαιοποίησης. Αυτό σημαίνει, ότι υπάρχουν επιχειρήσεις στο Ελληνικό Χρηματιστήριο που έχουν ιδιαίτερα καλή πιστοληπτική ικανότητα. Αντίστοιχα η πιστοληπτική ικανότητα των επιχειρήσεων του δείκτη MSCI GREECE, δηλαδή επιχειρήσεων που έχουν αξιολογηθεί και προταθεί από ένα μεγάλο και καταξιωμένο οίκο αξιολόγησης όπως η Morgan Stanley, πιστοποιούν ακόμη μια φορά ότι τα αποτελέσματα του μοντέλου είναι αρκετά καλά και λογικά, αν και αυτό σχεδιάστηκε εκτός δείγματος. Επίσης, η εφαρμογή του μοντέλου στις ελληνικές επιχειρήσεις επιβεβαίωσε τα συμπεράσματα που καταλήξαμε στις προηγούμενες ενότητες και αφορούσαν την προβλεψιμότητα και την διαχωριστική ικανότητα του.

Τελος στο παράρτημα της εργασίας αυτής παρατίθενται διαγράμματα με εμπειρικά αποτελέσματα από την εφαρμογή του υβριδικού μοντέλου στις κατηγορίες Μεταποιητικών Βιομηχανιών, Κατασκευών, Πρωτογενούς Παραγωγής, Υπηρεσιών Χονδρικού και Λιανικού Εμπορίου καθώς και Γενικών Υπηρεσιών.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή είναι η πρώτη που γίνεται στην Ελλάδα και αφορά τον σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός υβριδικού μοντέλου αποτίμησης πιστωτικού κίνδυνου εισηγμένων επιχειρήσεων. Τα εμπειρικά αποτελέσματα που παραθέσαμε παραπάνω , δείχνουν ότι η Απόσταση από την Αθέτηση αποτελεί ένα αρκετά ικανό μέτρο πιστωτικού κίνδυνου για τον διαχωρισμό των επιχειρήσεων ανάμεσα σε αυτές προβλέπεται να αθετήσουν και αυτές που προβλέπεται να παραμείνουν υγιείς. Παρόλα αυτά , οι εκτιμώμενες πιθανότητες αθέτησης που παράγονται από την Απόσταση από την Αθέτηση με την χρήση της τυποποιημένης Κανονικής Κατανομής , είναι αρκετά χαμηλές και συγκλίνουν μεταξύ τους , με αποτέλεσμα να είναι αδύνατη η συγκριτική κατάταξη των επιχειρήσεων ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα. Παράλληλα , η συμμετοχή της Απόστασης από την Αθέτηση σε ένα υβριδικό μοντέλο πιστωτικού κίνδυνου μαζί με αριθμοδεικτες ρευστότητας και αποδοτικότητας , οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η θεμελιώδης ανάλυση είναι ιδιαίτερα σημαντική στον τομέα αποτίμησης του πιστωτικού κίνδυνου και της αξιολόγησης της πιστοληπτικής ικανότητας των επιχειρήσεων. Όπως γνωρίζουμε η θεμελιώδης ανάλυση μέσω των κατάλληλων χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτων , αποτέλεσε για δεκαετίες ένα πολύτιμο εργαλείο στον τομέα πρόβλεψης και αποτίμησης του πιστωτικού κίνδυνου των επιχειρήσεων. Είναι λοιπόν αναγκαίο , να λαμβάνονται υπόψη στην πιστωτική ανάλυση τα χαρακτηριστικά ρευστότητας και κερδοφορίας των επιχειρήσεων , καθώς επηρεάζουν σημαντικά την πιστοληπτική τους ικανότητα και πολλές φορές μπορεί να προκαλέσουν από μόνα τους και το συμβάν της αθέτησης. Όπως παρατηρήσαμε , από το τελικό υβριδικό μοντέλο απουσιάζουν οι χρηματοοικονομικοί δείκτες κεφαλαιακής διάρθρωσης. Τούτο συμβαίνει , γιατί η προσέγγιση που ακολουθήσαμε για την μέτρηση της Απόστασης από την Αθέτηση , δίνει ιδιαίτερη έμφαση σε μεγέθη κεφαλαιακής διάρθρωσης καθώς επιτρέπει την λεπτομερή ανάλυση του παθητικού σε κοινό και προνομιούχο μετοχικό κεφαλαίο , βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις , μακροπρόθεσμο δανεισμό με διακριτές κατ' έτος ληκτοτητες και λοιπές μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις.

Το υβριδικό μοντέλο που σχεδιάσαμε , μας δίνει μια πλήρη εικόνα για την πιστοληπτική ικανότητα μιας επιχείρησης , χωρίς να κάνει χρήση εμπειρικών κατανομών και πολύπλοκων μεθόδων σχεδιασμού νευρωνικών δικτύων που όπως

γνωρίζουμε είναι αδύνατο να ελέγχουν. Το μοντέλο , προχωρεί σε ποιοτική κατάταξη των επιχειρήσεων σε 6 βαθμίδες ποιοτικής αξιολόγησης συμπεριλαμβανομένης και της κατηγορίας αθέτησης ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα. Με αυτόν τον τρόπο , μπορούμε να γνωρίζουμε την πιστοληπτική ικανότητα των επιχειρήσεων βάσει ενός συστήματος ποιοτικής αξιολόγησης αλλά και την πιθανότητα η ικανότητα αυτή να μεταβληθεί προς το καλύτερο ή προς το χειρότερο. Επίσης , η προβλεψιμότητα της αθέτησης δεν γίνεται με βάση ένα κατώφλι που ορίζει ο εκάστοτε χρηστής , αλλά με ένα κατώφλι που έχει εκτιμηθεί ενδογενώς με βάση τα χαρακτηριστικά επιχειρήσεων που προβλέπεται να αθετήσουν και είναι στατιστικά σημαντική μεταβλητή. Παράλληλα ,η εφαρμογή του μοντέλου εκτός δείγματος , έδειξε ότι η προβλεψιμότητα του εν σχέση με το συμβάν της αθέτησης δεν έχει περιοριστεί λόγω της ύπαρξης εξι βαθμίδων ποιοτικής αξιολόγησης αλλά είναι καλύτερη και από αυτήν ενός αρκετά robust και μη οικονομετρικού μοντέλου όπως το pure Merton.

Τέλος τα παραπάνω εμπειρικά αποτελέσματα μας οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι το πεδίο ερευνάς για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή τέτοιων υβριδικών μοντέλων είναι ακόμα ανοικτό και ευρύ. Για παράδειγμα η ερευνά θα μπορούσε να συνεχιστεί και να γίνει με δείγμα περισσότερων επιχειρήσεων που έχουν βαθμολογηθεί όμοια από διαφορετικούς οίκους αξιολόγησης και σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Κάτι τέτοιο ήταν αδύνατον να γίνει μέσα από αυτή τη μελέτη που έγινε στα πλαίσια μιας διπλωματικής μεταπτυχιακής εργασίας καθώς συναντήσαμε αρκετά προβλήματα που αφορούσαν την συλλογή δεδομένων τόσο της ποιοτικής αξιολόγησης των επιχειρήσεων , όσο και των ισολογισμών και των αγοραίων χαρακτηριστικών τους.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Α. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ</u>										
Variables	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1	1	0.133977	-0.02554	-0.03259	-0.40612	0.296038	0.510947	0.456886	0.453067	0.116667
X2	0.133977	1	0.511255	0.37406	-0.70114	-0.22508	0.080351	0.653017	0.579801	-0.03251
X3	-0.02554	0.511255	1	0.861872	-0.29603	-0.17656	-0.0459	0.051534	0.056093	-0.09725
X4	-0.03259	0.37406	0.861872	1	-0.2743	-0.1605	-0.11848	-0.01928	-0.01177	-0.23744
X5	-0.40612	-0.70114	-0.29603	-0.2743	1	0.020425	-0.23204	-0.66206	-0.7909	0.150329
X6	0.296038	-0.22508	-0.17656	-0.1605	0.020425	1	-0.00323	-0.05744	-0.06377	0.445395
X7	0.510947	0.080351	-0.0459	-0.11848	-0.23204	-0.00323	1	0.507483	0.459038	0.063777
X8	0.456886	0.653017	0.051534	-0.01928	-0.66206	-0.05744	0.507483	1	0.841962	0.004026
X9	0.453067	0.579801	0.056093	-0.01177	-0.7909	-0.06377	0.459038	0.841962	1	-0.06241
X10	0.116667	-0.03251	-0.09725	-0.23744	0.150329	0.445395	0.063777	0.004026	-0.06241	1

Όπως παρατηρούμε από τον πίνακα συσχετίσεων, οι ανεξάρτητες μεταβλητές x_2 και x_5 παρουσιάζουν ισχυρή αρνητική συσχέτιση. Επίσης, ισχυρή θετική συσχέτιση έχουν οι μεταβλητές x_3 και x_4 αλλά και οι μεταβλητές x_8 και x_9 . Αυτό είναι απόλυτα λογικό καθώς οι μεταβλητές x_3 και x_4 είναι δείκτες ρευστότητας, ενώ οι μεταβλητές x_8 και x_9 μετράνε την αποδοτικότητα του ενεργητικού μιας επιχείρησης. Τέλος ισχυρή αρνητική συσχέτιση έχουν οι μεταβλητές x_5 και x_9 . Η ύπαρξη αυτής της ισχυρής συσχέτισης μας οδήγησε όπως έχουμε ήδη προαναφέρει να μην εισάγουμε από κοινού τις παραπάνω ζευγάρια ανεξάρτητων μεταβλητών για εκτίμηση στα υβριδικά μοντέλα.

B. ΑΠΟΡΡΙΦΘΕΝΤΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Οι παρακάτω πίνακες αφορούν τα εμπειρικά αποτελέσματα που προέκυψαν για το υβριδικό μοντέλο Merton 3 (YMM 3) και το υβριδικό μοντέλο Merton 4 (YMM4)

ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ MERTON 3 (YMM3)

1. Στατιστική Σημαντικότητα Μεταβλητών

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ</u>				
Dependent Variable: Y				
Method: ML - Ordered Probit				
Date: 10/04/02 Time: 15:22				
Sample: 1 266				
Included observations: 266				
Number of ordered indicator values: 6				
Convergence achieved after 5 iterations				
Covariance matrix computed using second derivatives				
	Coefficient	Std. Error	Z-Statistic	Prob.
X1	0.988558	0.07992	12.36933	0
X8	1.928363	0.978095	1.971549	0.0487
Limit Points				
LIMIT_1:C(3)	0.907901	0.185892	4.884025	0
LIMIT_2:C(4)	1.96725	0.192943	10.19604	0
LIMIT_3:C(5)	2.945869	0.223729	13.16712	0
LIMIT_4:C(6)	3.965871	0.268005	14.79775	0
LIMIT_5:C(7)	5.317767	0.341059	15.59194	0

2. Στατιστική Σημαντικότητα Μοντέλου

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ</u>		
Akaike info criterion	2.349935	Schwarz criterion 2.44424
Log likelihood	-305.5413	Hannan-Quinn criter. 2.38782
LR statistic (2 df)	339.1559	LR index (Pseudo-R2) 0.35692
Probability(LR stat)	0	

ΥΒΡΙΑΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ MERTON 3 (YMM4)

1. Στατιστική Σημαντικότητα Μεταβλητών

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ</u>				
Dependent Variable: Y				
Method: ML - Ordered Probit				
Date: 10/04/02 Time: 15:35				
Sample: 1 266				
Included observations: 266				
Number of ordered indicator values: 6				
Convergence achieved after 5 iterations				
Covariance matrix computed using second derivatives				
	Coefficient	Std. Error	Z-Statistic	Prob.
X1	1.07683	0.07089	15.19009	0
X3	-0.135565	0.067805	-1.99934	0.0456
Limit Points				
LIMIT_1:C(3)	0.848234	0.200287	4.235103	0
LIMIT_2:C(4)	1.87236	0.211582	8.849354	0
LIMIT_3:C(5)	2.873344	0.237171	12.11508	0
LIMIT_4:C(6)	3.916414	0.277108	14.13315	0
LIMIT_5:C(7)	5.296544	0.347525	15.24078	0

2. Στατιστική Σημαντικότητα Μοντέλου

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ</u>			
Akaike info criterion	2.353584	Schwarz criterion	2.44789
Log likelihood	-306.0266	Hannan-Quinn criter.	2.39147
LR statistic (2 df)	338.1854	LR index (Pseudo-R2)	0.3559
Probability (LR stat)	0		

Συγκριτική Αξιολόγηση Μοντέλων

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει η επιλογή του υβριδικών μοντέλων Merton 1 και 2 έναντι υβριδικών μοντέλων Merton 3 και 4 έγινε με βάση τα information criteria και το συντελεστή παλινδρόμησης. Συγκεκριμένα επιλέχθηκαν εκείνα που είχαν τα μικρότερα information criteria και το μεγαλύτερο συντελεστή παλινδρόμησης. Παρακάτω παρατίθεται ο σχετικός πίνακας

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΟΝΤΕΛΩΝ				
Information Criteria	Y.M.M 1	Y.M.M 2	Y.M.M 3	Y.M.M 4
Akaike info criterion	2.341406	2.311223	2.349935	2.353584
Schwarz criterion	2.441181	2.405525	2.444237	2.447886
Hannan-Quinn criterion	2.384703	2.349108	2.38782	2.391469
LR index(Pseydo-R2)	0.361409	0.367753	0.356917	0.355895

Τέλος , όπως τονίσαμε σε προηγούμενη ενότητα απορρίψαμε και ένα υβριδικό μοντέλο που προέκυψε από συνδυασμό της Απόστασης από την Αθέτηση και των αριθμοδεικτών x_3 και x_9 . Η απόρριψη του μοντέλου αυτού έγινε διότι το κατώφλι που οριοθετούσε την κατηγορία αθέτησης προέκυπτε μη στατιστικά σημαντική μεταβλητή. Σημειώνεται ότι αυτό το μοντέλο είχε στατιστικά σημαντικές όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές και τα υπόλοιπα κατώφλια και είχε τα μικρότερα information criteria καθώς και το μεγαλύτερο συντελεστή παλινδρόμησης από τα υπόλοιπα μοντέλα. Τα εμπειρικά αποτελέσματα αυτού του μοντέλου παρατίθενται στους παρακάτω 2 πίνακες :

1. Στατιστική Σημαντικότητα Μεταβλητών

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Dependent Variable: Y

Method: ML - Ordered Probit

Date: 10/04/02 Time: 15:41

Sample: 1 266

Included observations: 266

Number of ordered indicator values: 6

Convergence achieved after 5 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

	Coefficient	Std. Error	Z-Statistic	Prob.
X1	0.971155	0.075697	12.82952	0
X3	-0.134857	0.068766	-1.96111	0.0499
X9	1.803008	0.530714	3.397325	0.0007
	Limit Points			
LIMIT_1:C(4)	0.409261	0.232838	1.757707	0.0788
LIMIT_2:C(5)	1.538625	0.229759	6.696692	0
LIMIT_3:C(6)	2.559713	0.25081	10.20579	0
LIMIT_4:C(7)	3.594466	0.288805	12.44601	0
LIMIT_5:C(8)	4.939592	0.356565	13.85327	0

2. Στατιστική Σημαντικότητα Μοντέλου

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

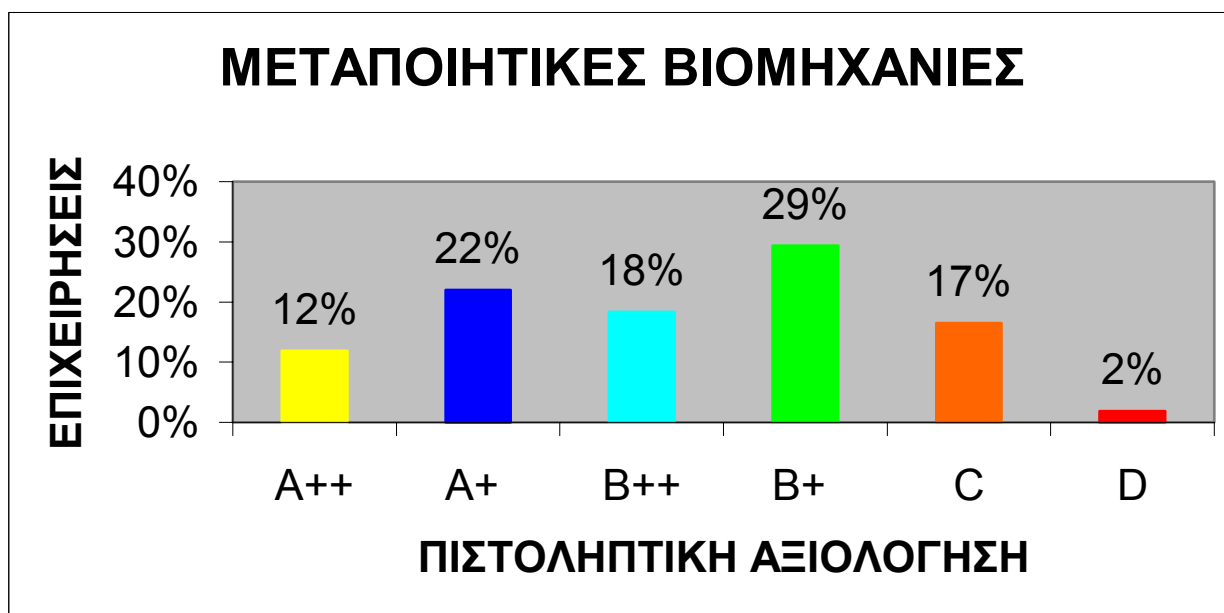
Akaike info criterion	2.304253	Schwarz criterion	2.412027
Log likelihood	-298.4656	Hannan-Quinn criter.	2.34755
LR statistic (3 df)	353.3074	LR index (Pseudo-R2)	0.371809
Probability(LR stat)	0		

Γ. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ

Σε αυτό το σημείο θα παραθέσουμε μια σειρά από διαγράμματα προέκυψαν από την εφαρμογή του βέλτιστου Υβριδικού Μοντέλου Merton 1 σε διάφορες κατηγορίες επιχειρήσεων.

Κατηγορία Μεταποιητικών Βιομηχανιών

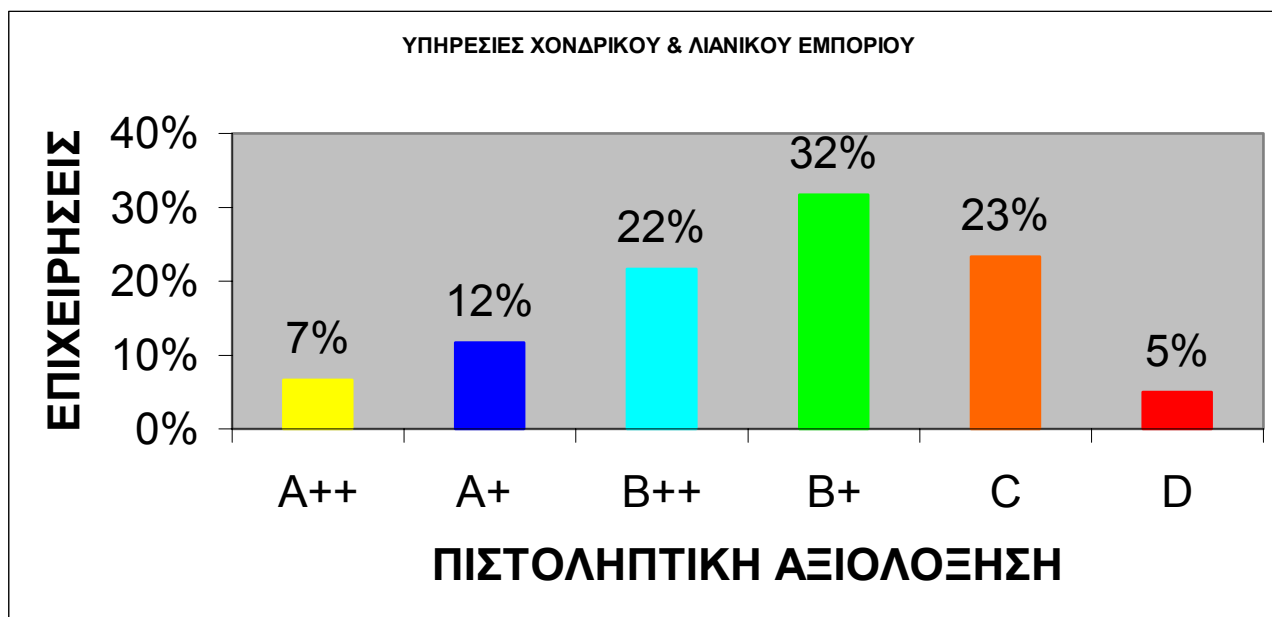
Διάγραμμα 6



Το διάγραμμα 6 μας δίνει την κατάταξη ανά βαθμίδα πιστοληπτικής αξιολόγησης των 109 επιχειρήσεων που ανήκουν στην κατηγορία των μεταποιητικών βιομηχανιών. Η κατάταξη των επιχειρήσεων αυτών είναι σχεδόν όμοια με αυτή του συνόλου των 255 εμπορικών και βιομηχανικών επιχειρήσεων. Παρατηρείται, ότι το 44% των επιχειρήσεων κατατάσσεται στις 2 ανώτερες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης, με την A++ και A+ να συγκεντρώνει 12% και 22% αντίστοιχα. Στην αμέσως επόμενη κατηγορία που είναι η B++ κατατάσσεται το 18% των επιχειρήσεων. Όμως η πλειονότητα των επιχειρήσεων των μεταποιητικών βιομηχανιών αξιολογήθηκε ως B+ με ποσοστό που αγγίζει το 29%. Τέλος, 18 επιχειρήσεις (17%) κατατάσσονται στην κατηγορία C, ενώ 2 επιχειρήσεις προβλέπεται ότι θα αθετήσουν.

Τομέας Υπηρεσιών Χονδρικού και Λιανικού Εμπορίου

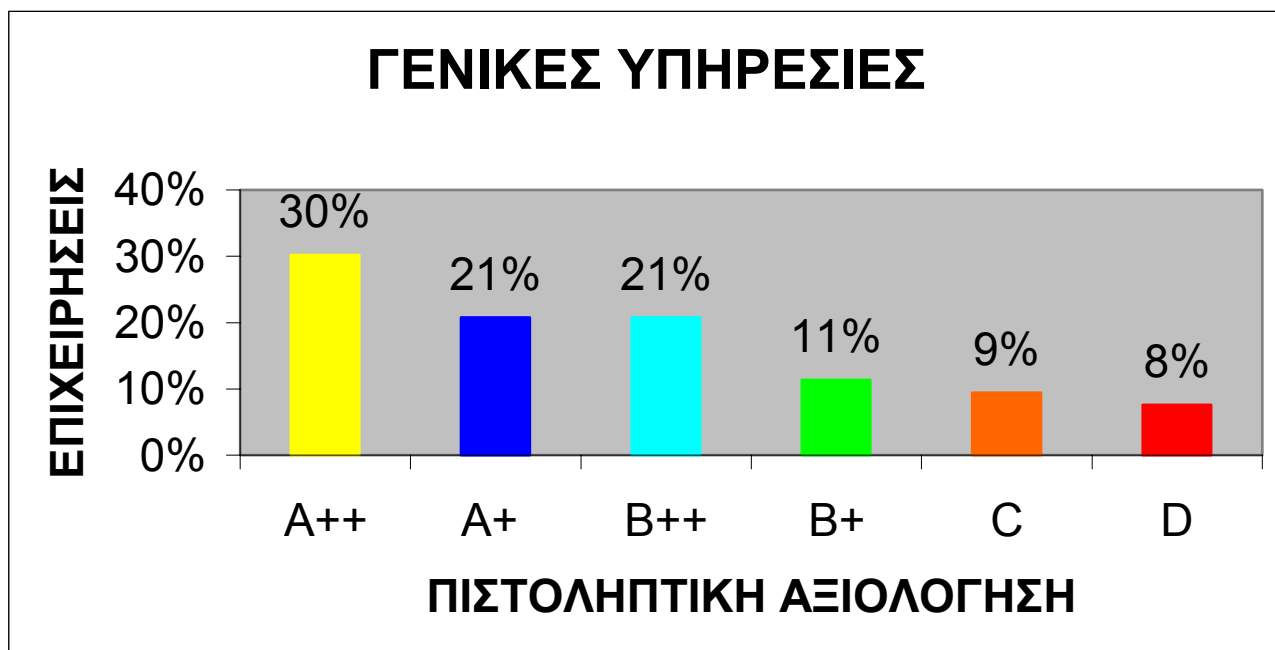
Διάγραμμα 7



Όπως παρατηρούμε από το παραπάνω διάγραμμα η πιστοληπτική ικανότητα των 60 επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στην τομέα των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου δεν είναι ιδιαίτερα καλή. Συγκεκριμένα , μόλις το 20% των επιχειρήσεων κατανέμεται στις 2 ανώτερες βαθμίδες πιστοληπτικής ικανότητας.. Αντίστοιχα ως B++ αξιολογήθηκαν 13 επιχειρήσεις που είναι ποσοστό 22% . Η πλειοψηφία των επιχειρήσεων όμως , κατατάχθηκε στις 2 κατώτερες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης με ποσοστό που αγγίζει το 55%. Συγκεκριμένα , 19 επιχειρήσεις αξιολογήθηκαν ως B+ και 14 ως C που είναι το 32% και το 23% του συνόλου των επιχειρήσεων χονδρικού και λιανικού εμπορίου αντίστοιχα. Τέλος , το 5% των επιχειρήσεων προβλέπεται από το μοντέλο ότι θα αθετήσουν μέσα στον επόμενο χρόνο.

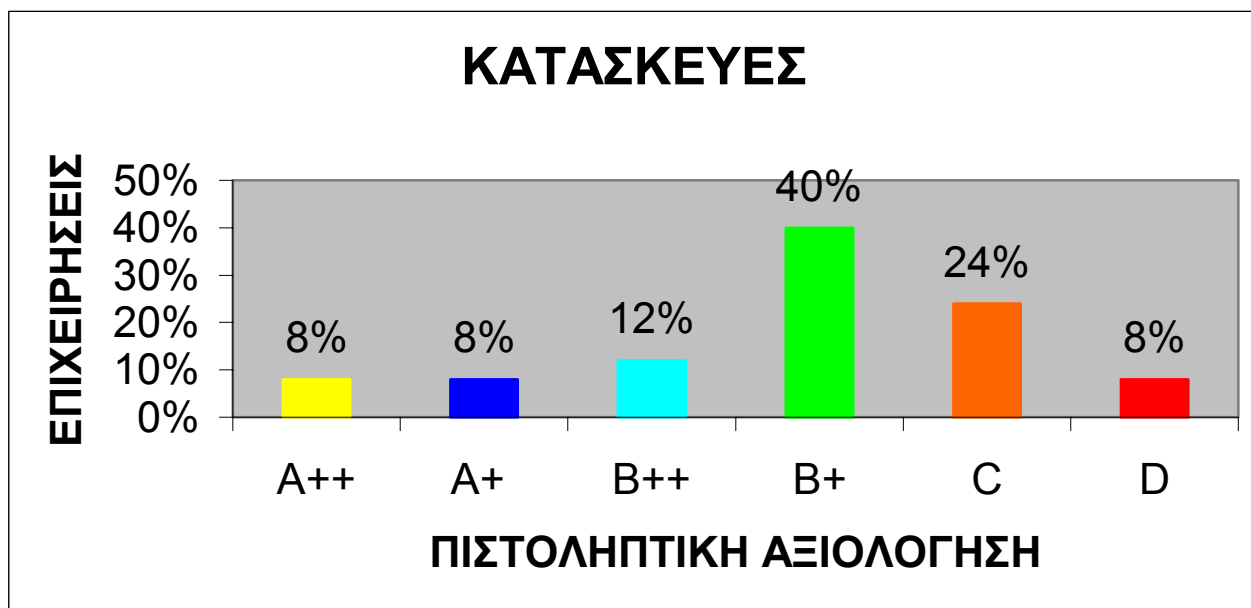
Κατηγορία Γενικών Υπηρεσιών

Διάγραμμα 8



Το διάγραμμα αφορά την πιστοληπτική ικανότητα επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον τομέα των υπηρεσιών εκτός από εκείνες που δραστηριοποιούνται στον τομέα των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου. Η πιστοληπτική ικανότητα αυτών των επιχειρήσεων είναι σαφώς καλύτερη από εκείνη των επιχειρήσεων που ανήκουν στον κατηγορία των μεταποιητικών βιομηχανιών αλλά και από εκείνη των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον τομέα των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου. Όπως παρατηρούμε, από το διάγραμμα σχεδόν το 72% των επιχειρήσεων έχει καταταχθεί στις 3 πρώτες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης. Συγκεκριμένα, στην ανώτερη κατηγορία A++ έχει καταταχθεί το 30% των επιχειρήσεων ενώ στις κατηγορίες A+ και B++ έχει καταταχθεί από 21% των επιχειρήσεων σε κάθε μια. Επίσης, αυτές που αξιολογήθηκαν ως B+ και ως C αποτελούν το 11% και το 9% των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον τομέα των γενικών υπηρεσιών. Τέλος, 4 επιχειρήσεις, προβλέπεται ότι θα αθετήσουν μέσα στον επόμενο χρόνο. Σημειώνεται όμως ότι οι 3 από αυτές τις επιχειρήσεις ανήκουν σε ένα συγκεκριμένο κλάδο, οπότε το ποσοστό των αθετημένων επιχειρήσεων (8%) που εμφανίζεται στο διάγραμμα, πιθανόν να μην είναι ιδιαίτερα αντιπροσωπευτικό.

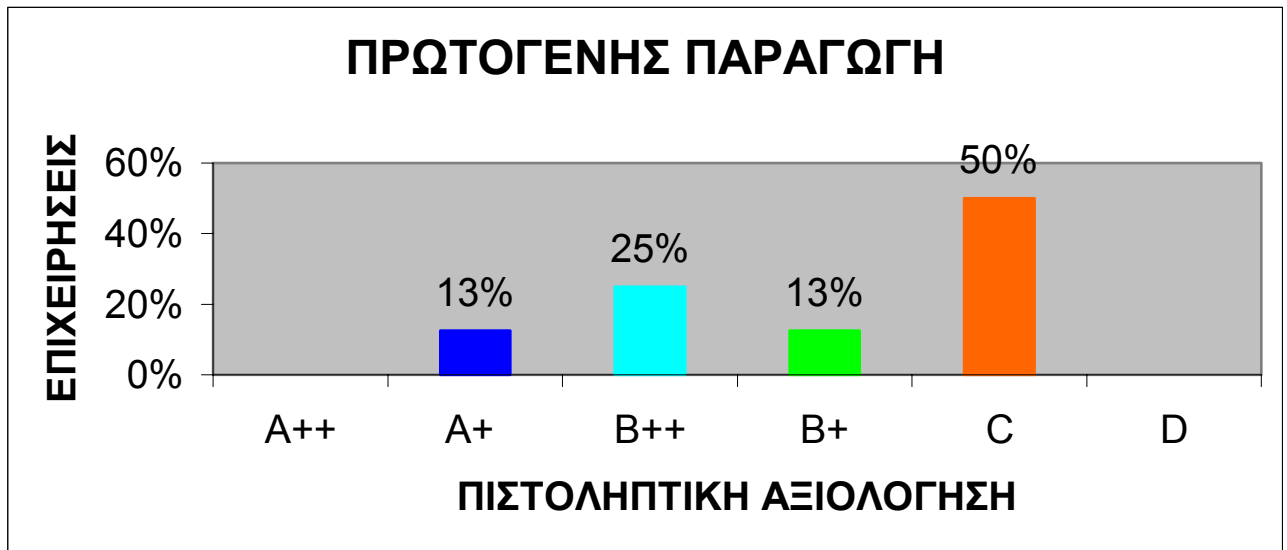
Διάγραμμα 9



Όπως φαίνεται από το διάγραμμα 9 η πιστοληπτική ικανότητα των επιχειρήσεων που ανήκουν στον κλάδο των κατασκευών δεν είναι καθόλου καλή. Σχεδόν το 64% των επιχειρήσεων κατατάσσεται στις βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης B+ και C , με την πρώτη να συγκεντρώνει το 40% και την δεύτερη το 24%. Οι δυο ανώτερες βαθμίδες πιστοληπτικής αξιολόγησης A++ και A+ μοιράζονται εξίσου το 8% των επιχειρήσεων , ενώ η βαθμίδα B++ συγκεντρώνει το 12% των επιχειρήσεων. Τέλος 2 επιχειρήσεις που αντιστοιχεί στο 8% των κατασκευαστικών επιχειρήσεων , προβλέπεται από το μοντέλο ότι θα αθετήσουν τις υποχρεώσεις μέσα στο επόμενο έτος.

Κατηγορία Πρωτογενούς Παραγωγής

Διάγραμμα 10



Από το διάγραμμα των 8 επιχειρήσεων πρωτογενούς παραγωγής παρατηρούμε ότι καμία επιχείρηση δεν κατατάσσεται στην ανώτερη βαθμίδα πιστοληπτικής αξιολόγησης A++ αλλά και καμία επιχείρηση δεν προβλέπεται ότι θα αθετήσει. Όμως το 50% των επιχειρήσεων έχει καταταχθεί στην κατώτερη βαθμίδα πιστοληπτικής αξιολόγησης πριν από την αθέτηση C. Επίσης παρατηρείται, το 25% των επιχειρήσεων να έχει αξιολογηθεί ως B++. Τέλος, σε κάθε μια από τις βαθμίδες A+ και B+ συμμετέχει το 13% των επιχειρήσεων πρωτογενούς παραγωγής.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- E..Altman , A.Resti , A.Sironi, ” Analyzing and Explaining Default Recovery Rates”, (2001).
- Altman E., “Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy”, Journal of Finance, (1968) pp.589-609 .
- Altman E , Haldeman R , Narayman P , “ ZETA analysis : a new model to identify bankruptcy prediction risk of corporations”, Journal of Banking and Finance, (1977)pp. 29-54.
- Babro Back , Tejja Latinen , Kaisa Sere , Michiel von Wezel , “Choosing Bankruptcy predictors using Discriminant Analysis , Logit Analysis and Genetic Algorithms”, Centre of Computer Science , Technical Report No 40 , September 1996
- Benninga Simon, Benjamin Czaczkes Benjamin, “ Financial Modeling “, (MIT Press, 2000).
- Bijan Khandari, Ahmet E.. Kocagil, Lea Carty, “ Risk Calc of Public Firms- Europe “, (Moody’s, 2001).
- Black Fischer- Cox C. John, “ Some Effects of Bond and Indenture Provisions “, Journal of Finance, 31(1976) pp. 351-367.
- Black Fischer and Myron Scholes, “ Pricing of Options and corporate Liabilities ”, Journal of Political Economy, 81(1973) pp.637-659.
- Brealey A. Richard, Mayers C. Stewart, “ Principles of Corporate Finance” (McGraw-Hill, 2000).
- Burden L. Richard, Faires J. Douglas, “ Numerical Analysis, (Brooks/Cole Publishing Company, 2000).
- Cantor, R. and F. Packer, 1997, “Differences of Opinion and Selection Bias in the Credit Rating Industry,” The Journal of Banking and Finance Vol. 21. (October), 1395-1417 , Cauette, Atman, Narayman, Managing Credit Risk: The next great financial challenge (John Wiley&Sons,1998).
- Charitou Andreas- Lenos Trigeorgis, “ Option- Based Bankruptcy Prediction “, (2000).
- Credit Suisse Financial Products, 1997, CreditRisk+. A Credit Risk Management Framework. Technical Document.

- Crosbie P., Bohn Jeffrey R, “Modeling Default Risk”(KMV,2002).
- EomYoung Ho- Jean Helwege- Jing-ZHI- Huang, “ Structural Modeling of Corporate Bond Pricing: An Empirical Analysis “, (2002).
- Giesecke Kay, “Structural Modeling of Credit Risk”(2002).
- Greene H. William, Econometric Analysis, (Priston Education 2000).
- .Hull C. John, Options, Futures & other Derivatives,(Prentice-Hall International,2002).
- Jackson Mary, Stanton Mike, “Advanced Modeling in Finance using Excel & VBA”, (John Wiley&Sons, 2001).
- Jonhston Jack, John Dinardo Jonh, Econometric Methods, (Mc Graw Hill International Editions, 1997).
- Mc Kelvey R , Zavoina W , “A statistical model for the analysis of ordinal level , dependent variables “ ,Journal of Mathematical Sociology , Vol. 4 pp. 103-120 (1975).
- Merton C. R, “Theory of Rational Option Pricing”, Bell Journal of Economics and Management Science, 4(1973) pp.141-183.
- Merton C. R ,.” On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates “, Journal of Finance, 29(1974) pp.449-470.
- Moody’s , “Default and Recovery Rates of Corporate Bond Issuers” (2002).
- Muddala G.S., Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics, (Cambridge University Press, 1983).
- Neftci N. Salih, An Introduction to the Mathematics of Financial Derivatives, (Academic Press, 2000).
- Pottier, S.W. and D.W. Sommer, 1999, “Property-Liability Insurer Financial Strength Ratings: Differences Across Rating Agencies,” The Journal of Risk and Insurance, Vol. 66 (December), 621-642.
- Saunders Anthony, Credit Risk Measurement: New Approaches to Value at Risk and Other Paradigms (John Wiley&Sons, 1999).
- Saunders Anthony, Financial Institutions Management- A modern perspective (McGraw-Hill Companies, 2000).
- Sobehart J , Keenan S , Stein R , “ Benchmarking Quantitative Default Risk Models : A Validation Methodology “ , Moody’s Investor Service (2000).

- Sobehart J , Keenan S , “ Performance Measures Credit Risk Models “
Moody’s Risk Management Services (1999).
- Sobehart R. Jorge, Stein M. Roger, “ Moody’s Public Firm Model: A Hybrid
Approach to Modeling Short Term Default Risk “, (Moody’s, 2000).
- Spanos Aris, Statistical Foundations of Econometric Modeling, (Cambridge
University Press, 1986).
- Standard & Poor’s, “Recoveries on Defaulted Bonds Tied to Seniority
Ratings”, (2001).
- Standard & Poor’s, “Ratings Performance 2002” , (Special Report , 2003)
- Ross M Sheldon , Introduction to Probability Models, (Academic
Press,2000).
- Trigeorgis Lenos, Real Options,(The MIT Press Massachusetts Institute of
Technology,2000).
- Vassalou Maria, Xing Yuhang, “Default Risk in Equity Returns”(Columbia
University, 2002).
- Vasicek O., “Credit Valuation”,(KMV,1984).

