

Περιεχόμενα

Πρόλογος	11
Εισαγωγή	13

Κεφάλαιο 1

Λήψη χρηματοοικονομικών αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια	17
Λήψη χρηματοοικονομικών αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια	17
<i>Κ. Ζοπουνίδης</i>	

Κεφάλαιο 2

Επιχειρήσεις, Επιδόσεις, Χρηματοοικονομική Στρατηγική	25
Δημιουργία νέων επιχειρήσεων στην Ελλάδα την περίοδο 1999-2003	25
<i>Κ. Ζοπουνίδης</i>	
Η πορεία των δημόσιων επιχειρήσεων και Οργανισμών-Δ.Ε.Κ.Ο.....	31
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Α. Κοντού, Φ. Πασιούρας</i>	
Χρηματοοικονομικές επιδόσεις μικρομεσαίων μεταποιητικών επιχειρήσεων	36
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Μ. Δούμπος, Ο. Τσουκαλά</i>	

Κεφάλαιο 3

Τουριστικό και ξενοδοχειακό μάντζμεντ, ανταγωνιστικότητα και χρηματοοικονομικές επιδόσεις.....	41
Ανταγωνιστικότητα της Ελλάδας με άλλες μεσογειακές χώρες στον τουριστικό τομέα: μια πολυκριτήρια προσέγγιση	41
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Χ. Γαγάνης, Φ. Πασιούρας</i>	

Βασικά στατιστικά στοιχεία του τουρισμού της Κρήτης.....	47
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Χ. Γαγάνης</i>	
Αξιολόγηση των χρηματοοικονομικών επιδόσεων των τουριστικών και ξενοδοχειακών επιχειρήσεων της Κρήτης.....	53
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Χ. Γαγάνης, Γ. Καραμανώλη</i>	

Κεφάλαιο 4

Χρηματοοικονομική Ανάλυση, Διεθνή Λογιστικά Πρότυπα, Παραποίηση Οικονομικών Καταστάσεων, Πτώχευση.....	59
Τα διεθνή λογιστικά πρότυπα και χρηματοοικονομικές καταστάσεις των επιχειρήσεων.....	59
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Χ. Γαγάνης</i>	
Χρηματοοικονομική ανάλυση των επιδόσεων αλυσίδων λιανεμπορίου τροφίμων στην Ελλάδα την περίοδο 2001-03.....	63
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Π. Σταγάκης, Μ. Δούμπος</i>	
Παραποίηση οικονομικών καταστάσεων και έλεγχος.....	69
<i>Χ. Σπαθής, Μ. Δούμπος, Κ. Ζοπουνίδης</i>	
Πρόγνωση της χρηματοοικονομικής αποτυχίας των επιχειρήσεων (Μέρος Α)	74
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Μ. Δούμπος, Χ. Γαγάνης</i>	
Πρόγνωση της χρηματοοικονομικής αποτυχίας των επιχειρήσεων (Μέρος Β).....	79
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Μ. Δούμπος, Χ. Γαγάνης</i>	

Κεφάλαιο 5

Τραπεζικό Μάνατζμεντ: Αποτελεσματικότητα, Διαχείριση Ενεργητικού-Παθητικού, Πιστωτικός Κίνδυνος, Τραπεζικές κρίσεις.....	83
Η Αποτελεσματικότητα των Μεγάλων Ελληνικών Τραπεζικών Ομίλων το πρώτο εξάμηνο 2004.....	83
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Φ. Πασιούρας</i>	
Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας υποδειγμάτων πιστωτικού κινδύνου	87
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Μ. Δούμπος</i>	
Εξέλιξη της πιστοληπτικής ικανότητας των ελληνικών ΑΕ & ΕΠΕ επιχειρήσεων 1998-2002.....	97
<i>Ι. Εφραιμίδης</i>	
Asset Liability Management: Μια σύγχρονη προσέγγιση στη διαχείριση τραπεζικών κινδύνων.....	110
<i>Κ. Κοσμίδου, Κ. Ζοπουνίδης</i>	

Η πορεία των ελληνικών συνεταιριστικών τραπεζών.....	115
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Κ. Κοσμίδου, Φ. Πασσιούρας</i>	
Πτώχευση τραπεζών και τραπεζικές κρίσεις	120
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Φ. Πασσιούρας, Ζ. Μόζα, Μ. Δούμπος</i>	

Κεφάλαιο 6

Επενδύσεις, Περιφερειακή Ανάπτυξη, Εξαγορές και Συγχωνεύσεις Επιχειρήσεων.....	129
Η πορεία των επενδύσεων στην ελληνική οικονομία	129
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Χ. Γαγάνης</i>	
Μακροοικονομικά μεγέθη και περιφερειακή ανάπτυξη	134
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Χ. Γαγάνης, Φ. Πασσιούρας</i>	
Οι εξαγορές-συγχωνεύσεις ως μέσο επενδυτικής πολιτικής στα πλαίσια μιας νέας παγκοσμιοποιημένης οικονομίας	138
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Ν. Σχοινιωτάκης</i>	
Οι εξαγορές και συγχωνεύσεις εταιρειών στο εξωτερικό και την Ελλάδα.....	144
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Φ. Πασσιούρας, Ν. Σχοινιωτάκης</i>	

Κεφάλαιο 7

Ανάπτυξη – Ανταγωνιστικότητα Χωρών της Ε.Ε., Ανθρώπινη Ανάπτυξη, Βαρόμετρα Ικανοποίησης	157
Η πορεία προς την ανάπτυξη των παλαιών και νέων κρατών-μελών της Ε.Ε.....	157
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Φ. Πασσιούρας, Κ. Κοσμίδου</i>	
Εκτίμηση των μακροοικονομικών επιδόσεων των υπό ένταξη χωρών της Ε.Ε. ..	163
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Χ. Γαγάνης, Κ. Κοσμίδου</i>	
Εκτίμηση της Ανταγωνιστικότητας και της Ανθρώπινης Ανάπτυξης των κρατών-μελών της Ε.Ε.....	167
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Μ. Δούμπος, Κ. Ανδρισόπουλος, Φ. Πασσιούρας</i>	
Εθνικά Βαρόμετρα Ικανοποίησης και Μακροοικονομικοί Δείκτες Ανάπτυξης..	172
<i>Ε. Γρηγορούδης, Γ. Νικολοπούλου, Κ. Ζοπουνίδης</i>	

Κεφάλαιο 8

Τεχνολογική Ανάπτυξη, Καινοτομία, Οικονομική Ανάπτυξη.....	179
Εκτίμηση της ευρωπαϊκής ανταγωνιστικότητας με βάση δείκτες ερευνητικής και τεχνολογικής ανάπτυξης	179
<i>Κ. Ζοπουνίδης</i>	

Εκτίμηση της καινοτομίας των ευρωπαϊκών χωρών στον τομέα υψηλής τεχνολογίας	184
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Μ. Δούμπος, Φ. Πασιούρας</i>	
Δείκτες οικονομικής ανάπτυξης και Δανειοληπτική Ικανότητα Χωρών με βάση τα στοιχεία της παγκόσμιας τράπεζας	190
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Δ. Γιαννακάκη, Μ. Δούμπος, Κ. Κοσμίδου</i>	

Κεφάλαιο 9

Χρηματιστήρια, Αμοιβαία Κεφάλαια, Value at Risk, Εκτίμηση και Σύθεση Χαρτοφυλακίου	197
Η πορεία των ευρωπαϊκών χρηματιστηρίων.....	197
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Φ. Πασιούρας</i>	
Επίδραση των χρηματοοικονομικών μεγεθών στη χρηματιστηριακή συμπεριφορά των επιχειρήσεων	201
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Μ. Δούμπος, Α. Καπλάνης</i>	
Value at Risk: ένα νέο μεθοδολογικό πλαίσιο για την εκτίμηση των χρηματοοικονομικών κινδύνων	204
<i>Μ. Δούμπος, Κ. Ζοπουνίδης</i>	
Marketing Management Μετοχών	209
<i>Γ. Ατσαλάκης, Π. Γρηγορίου, Κ. Ζοπουνίδης</i>	
Προς μια Μεθοδολογία Σύθεσης Χαρτοφυλακίων Αμοιβαίων Κεφαλαίων.....	213
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Κ. Πενταράκη, Μ. Δούμπος</i>	
Αξιολόγηση των Μετοχικών Α/Κ την περίοδο 1999-2001	218
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Κ. Πενταράκη</i>	

Κεφάλαιο 10

Τροχαία Ατυχήματα και Συστήματα Υγείας	223
Τα τροχαία ατυχήματα στην Ελλάδα το πρώτο 8-μηνο του 2003	223
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Μ. Δούμπος, Μ. Νικολαράκης</i>	
Αξιολόγηση των συστημάτων υγείας των κρατών-μελών της ΕΕ.....	232
<i>Κ. Ζοπουνίδης, Μ. Δούμπος</i>	

Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας υποδειγμάτων πιστωτικού κινδύνου*

Κωνσταντίνος Ζοπουνίδης, Μιχάλης Δούμπος

Η εκτίμηση του πιστωτικού κινδύνου βρίσκεται στο επίκεντρο των γεγονότων στον επιχειρηματικό και χρηματοοικονομικό χώρο εδώ και πάρα πολλά χρόνια, παρουσιάζοντας σημαντικό ενδιαφέρον τόσο για τους επιστήμονες του χώρου όσο και για τους επαγγελματίες (πιστωτικούς και χρηματοοικονομικούς αναλυτές, επενδυτές, κ.ά.).

Χαρακτηριστικό της σημασίας του θέματος αυτού στον Ελλαδικό χώρο, αποτελεί η αύξηση του αριθμού των επιχειρήσεων που σταματούν τις δραστηριότητές τους κηρύσσοντας πτώχευση (η πτώχευση είναι άμεσα συνυφασμένη με την έννοια του πιστωτικού κινδύνου). Σύμφωνα με τη Γενική Συνομοσπονδία Επαγγελματιών και Βιοτεχνών Εμπόρων Ελλάδος, το 1999 διέκοψαν τη δραστηριότητά τους 61.850 επιχειρήσεις, το 2000 64.904 επιχειρήσεις και το 2001 67.494 επιχειρήσεις.

Η έρευνα για την ανάπτυξη αξιόπιστων μεθοδολογιών εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου και πρόβλεψης της πτώχευσης επιχειρήσεων σημείωσε σημαντικά βήματα προόδου, κυρίως μετά τα τέλη της δεκαετίας του 1960 δίνοντας έμφαση στη χρήση στατιστικών τεχνικών και άλλων μεθόδων ποσοτικής ανάλυσης (βλ. Zorounidis και Dimitras, 1998, *Multicriteria Decision Aid Methods for the Prediction of Business Failure*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht).

Εκτός όμως της ανάπτυξης μεθοδολογιών για την κατασκευή υποδειγμάτων εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου, ιδιαίτερη σημασία έχει και η ανάπτυξη των κατάλληλων εργαλείων για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των υποδειγμάτων αυτών. Στο διεθνή χώρο το θέμα αυτό αποτελεί σημαντικό πεδίο έρευνας όχι μόνο σε ακαδημαϊκό επίπεδο, αλλά και από τα αρμόδια στελέχη κορυφαίων διεθνών χρηματοπιστωτικών οργανισμών.

Γενικά, κάθε ανάλυση της αποτελεσματικότητας ενός υποδείγματος εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου θα πρέπει να εξετάζει τα ακόλουθα δύο βασικά θέματα:

1. Την ποιότητα των εξεταζόμενων παραγόντων και των λοιπών διαθέσιμων στοιχείων.
2. Την επάρκεια του υποδείγματος.

* Το άρθρο αυτό εντάσσεται στα πλαίσια μιας ερευνητικής συνεργασίας μεταξύ του Εργαστηρίου Συστημάτων Χρηματοοικονομικής Διοίκησης και της ICAP στον τομέα ανάπτυξης και αξιολόγησης υποδειγμάτων εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου επιχειρήσεων.

Στατιστική ανάλυση των εξεταζόμενων παραγόντων και των λοιπών στοιχείων

Η επιτυχία κάθε υποδείγματος εκτίμησης πιστωτικού κινδύνου καθορίζεται σε σημαντικό βαθμό από τους παράγοντες που εξετάζει. Οι παράγοντες αυτοί μπορούν να είναι ποσοτικοί (χρηματοοικονομικοί δείκτες) αλλά και ποιοτικοί (μάνατζμεντ, οργάνωση, θέση στην αγορά, κ.ά.). Προφανώς οι εξεταζόμενοι παράγοντες πρέπει να έχουν άμεση σχέση με το επίπεδο του πιστωτικού κινδύνου των επιχειρήσεων. Η σχέση αυτή θα πρέπει να μπορεί να διαπιστωθεί με σαφήνεια σε πραγματικά δεδομένα.

Η επίδραση των εξεταζόμενων παραγόντων στον πιστωτικό κίνδυνο των επιχειρήσεων μπορεί να διαπιστωθεί και να αξιολογηθεί μέσω κατάλληλων στατιστικών αναλύσεων σε επαρκή δείγματα δεδομένων, βάσει των οποίων θα πρέπει να εξεταστούν τα ακόλουθα θέματα:

1. Τα στατιστικά χαρακτηριστικά των παραγόντων: Οι στατιστικές τεχνικές που συχνά χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη υποδειγμάτων πιστωτικού κινδύνου βασίζονται σε συγκεκριμένες υποθέσεις σχετικές με τα στατιστικά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων παραγόντων. Οι υποθέσεις αυτές αφορούν τρία κύρια θέματα:
 - α) την στατιστική κατανομή των παραγόντων,
 - β) τις διακυμάνσεις που παρουσιάζονται στον κάθε παράγοντα για κάθε κατηγορία επιχειρήσεων, και
 - γ) τις συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων. Με τη χρήση των κατάλληλων στατιστικών ελέγχων εξετάζονται αυτά τα θέματα και βάσει των αποτελεσμάτων αναλύεται η επίδρασή τους στη χρήση στατιστικών τεχνικών κατά την ανάπτυξη υποδειγμάτων πιστωτικού κινδύνου.
2. Η στατιστική σημαντικότητα των παραγόντων: Κατά την ανάπτυξη υποδειγμάτων εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου, είναι σημαντικό να διερευνηθούν οι διαφοροποιήσεις που παρουσιάζονται στους εξεταζόμενους παράγοντες για τις διάφορες κατηγορίες επιχειρήσεων (κατηγορίες πιστωτικού κινδύνου). Η χρησιμοποίηση παραγόντων στους οποίους δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των κατηγοριών είναι πιθανό να έχει αρνητική επίδραση στην αποτελεσματικότητα των αναπτυσσόμενων υποδειγμάτων. Το θέμα αυτό μπορεί να εξεταστεί χρησιμοποιώντας γνωστούς στατιστικούς ελέγχους ώστε να αξιολογηθούν οι διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται μεταξύ των κατηγοριών στους παράγοντες που εξετάζονται στα υπάρχοντα μοντέλα, αλλά και στα λοιπά στοιχεία που είναι διαθέσιμα.

Αξιολόγηση της επάρκειας των υποδειγμάτων πιστωτικού κινδύνου

Προσδιορισμός των εσφαλμένων εκτιμήσεων

Η αξιολόγηση της επάρκειας και αποτελεσματικότητας ενός υποδείγματος εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου είναι προφανώς το πλέον σημαντικό σημείο της ανάλυσης.

Κύριο κριτήριο της αποτελεσματικότητας του υποδείγματος αποτελεί το σφάλμα που παρατηρείται στις εκτιμήσεις του, αξιολογούμενο βάσει ενός δείγματος επιχειρήσεων ο πιστωτικός κίνδυνος των οποίων είναι γνωστός (συνεπείς, ασυνεπείς πελάτες). Το σφάλμα αυτό αναλύεται σε δύο βασικές διαστάσεις: το σφάλμα τύπου I και το σφάλμα τύπου II. Ως σφάλμα τύπου I (σ_I) θεωρείται το ποσοστό των επιχειρήσεων υψηλού κινδύνου οι οποίες ταξινομούνται από το υπόδειγμα ως επιχειρήσεις χαμηλού κινδύνου. Αντίστοιχα, ως σφάλμα τύπου II (σ_{II}) θεωρείται το ποσοστό των επιχειρήσεων χαμηλού κινδύνου οι οποίες ταξινομούνται από το υπόδειγμα ως επιχειρήσεις υψηλού κινδύνου.

Η επίδραση του κάθε τύπου σφάλματος στη συνολική αξιολόγηση ενός υποδείγματος προσδιορίζεται συναρτήσει δύο στοιχείων:

1. Του κόστους K_I και K_{II} για κάθε τύπο σφάλματος. Το κόστος K_I αναφέρεται στο σφάλμα τύπου I και αφορά την απώλεια κεφαλαίων που πιθανόν να προέλθουν από τη σύναψη επιχειρηματικών σχέσεων με εταιρίες υψηλού πιστωτικού κινδύνου. Αντίθετα, το κόστος K_{II} αναφέρεται στο σφάλμα τύπου II και αφορά το κόστος ευκαιρίας που προκύπτει από την απόρριψη κερδοφόρων επιχειρηματικών συνεργασιών με εταιρίες χαμηλού πιστωτικού κινδύνου. Προφανώς το κόστος K_I είναι σημαντικά υψηλότερο σε σχέση με το κόστος K_{II} (έρευνες στις ΗΠΑ έχουν προσδιορίσει ότι το κόστος K_I είναι περίπου 15 φορές υψηλότερο σε σχέση με το κόστος K_{II} , αν και η σχέση αυτή διαφέρει ανάλογα με τη χώρα και τη χρονική περίοδο).
2. Των a priori πιθανοτήτων p_I και p_{II} οι οποίες προσδιορίζουν την αναμενόμενη συχνότητα εμφάνισης κάθε τύπου σφάλματος. Οι πιθανότητες αυτές προσδιορίζονται με βάση το πλήθος των επιχειρήσεων υψηλού/χαμηλού κινδύνου σε σχέση με το σύνολο των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στη χώρα σε μια δεδομένη χρονική στιγμή (για παράδειγμα πλήθος πτωχεύσεων σε σχέση με το σύνολο των επιχειρήσεων). Σε κάθε περίπτωση η πιθανότητα p_I είναι σημαντικά χαμηλότερη της πιθανότητας p_{II} , καθώς οι επιχειρήσεις υψηλού κινδύνου είναι σημαντικά λιγότερες σε σχέση με τις επιχειρήσεις χαμηλού κινδύνου. Για παράδειγμα, έρευνες στις ΗΠΑ έχουν προσδιορίσει ότι κάθε χρόνο πτωχεύει περίπου το 5% των επιχειρήσεων ($p_I \approx 0,05$ και $p_{II} \approx 0,95$). Βέβαια η σχέση μεταξύ των δύο πιθανοτήτων δύναται να μεταβάλλε-

ται ανάλογα με τις γενικότερες συνθήκες του οικονομικού και επιχειρηματικού περιβάλλοντος.

Με βάση τα παραπάνω δύο στοιχεία (κόστη και πιθανότητες), η συνολική αποτελεσματικότητα ενός υποδείγματος εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου μπορεί να προσδιοριστεί βάσει του αναμενόμενου κόστους K που προκύπτει από τις εσφαλμένες εκτιμήσεις του υποδείγματος:

$$K = p_I K_I \sigma_I + p_{II} K_{II} \sigma_{II}$$

Βέβαια, οι αριθμητικές τιμές για τις πιθανότητες p_I και p_{II} , καθώς και για τα κόστη K_I και K_{II} δεν είναι εύκολο να προσδιοριστούν. Δεδομένων όμως των παραπάνω παρατηρήσεων, είναι εμφανές ότι η πιθανότητα p_I είναι πολύ χαμηλότερη σε σχέση με την πιθανότητα p_{II} , ενώ αντίθετα το κόστος K_I είναι πολύ υψηλότερο από το κόστος K_{II} . Συνεπώς, είναι λογικό να θεωρηθεί ότι τα γινόμενα $p_I K_I$ και $p_{II} K_{II}$ είναι περίπου ίσα, οπότε ο υπολογισμός του αναμενόμενου κόστους εσφαλμένων ταξινομήσεων μπορεί να πραγματοποιηθεί πιο απλά ως εξής:

$$K \approx 0,5 \times (\sigma_I + \sigma_{II})$$

Αυτό το μέγεθος μπορεί να αποτελέσει ένα πρώτο μέτρο αξιολόγησης ενός υποδείγματος, καθώς ο υπολογισμός του είναι ιδιαίτερα απλός, ενώ ταυτόχρονα τα αποτελέσματά του είναι εύκολα κατανοητά. Περαιτέρω ανάλυση της αποτελεσματικότητας του υποδείγματος μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω των διαγραμμάτων ROC και CAP καθώς και μέσω της χρησιμοποίησης πιο εξελιγμένων κριτηρίων αξιολόγησης.

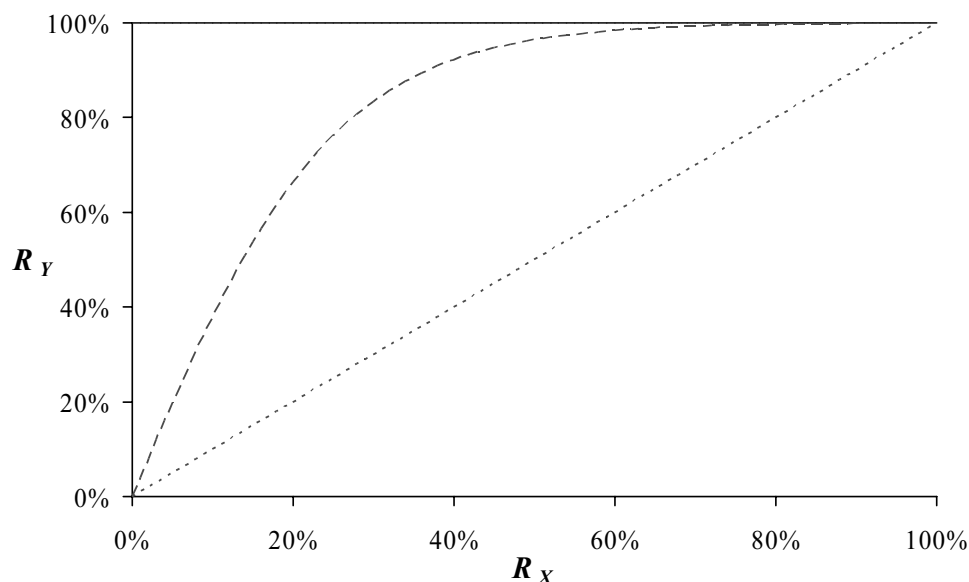
Διαγράμματα ROC και CAP

Για τον προσδιορισμό του αναμενόμενου σφάλματος K ενός υποδείγματος σημαντικό ρόλο παίζει η κατάλληλη επιλογή του σημείου διαχωρισμού των κατηγοριών με βάση τις βαθμολογίες των επιχειρήσεων όπως αυτές προκύπτουν από το υπόδειγμα. Για την ανάλυση του θέματος αυτού μπορεί να υλοποιηθεί μέσω δύο διαδοχόμενων τεχνικών γραφικής ανάλυσης, τα διαγράμματα ROC (Receiver Operating Characteristic) και CAP (Cumulative Accuracy Profiles). Τα διαγράμματα αυτά αναπαριστούν γραφικά την αποτελεσματικότητα ενός υποδείγματος και ταυτόχρονα βοηθούν στον καθορισμό του σημείου διαχωρισμού των κατηγοριών. Η κατασκευή των διαγραμμάτων αυτών βασίζεται στην υπόθεση ότι υπάρχουν δύο κατηγορίες επιχειρήσεων (υψηλού και χαμηλού κινδύνου), αλλά η χρήση τους μπορεί εύκολα να επεκταθεί και στην περίπτωση περισσότερων κατηγοριών.

Το διάγραμμα ROC (Σχήμα 1) είναι ένα διάγραμμα δύο αξόνων το οποίο κατασκευάζεται με βάση τις βαθμολογίες των επιχειρήσεων όπως αυτές υπολογίζονται από ένα υπόδειγμα πιστωτικού κινδύνου. Ουσιαστικά το διάγραμμα ROC απαντά στην ερώτηση:

Ποιο είναι το ποσοστό των επιχειρήσεων χαμηλού κινδύνου που πρέπει να απορριφθούν ώστε να επιτευχθεί η απόρριψη ενός καθορισμένου ποσοστού επιχειρήσεων υψηλού κινδύνου;

Για ένα δεδομένο σημείο διαχωρισμού των επιχειρήσεων, ο οριζόντιος άξονας του διαγράμματος δείχνει το ποσοστό R_X των επιχειρήσεων χαμηλού κινδύνου που απορρίπτονται καθώς με βάση τα αποτελέσματα του υποδείγματος ταξινομούνται στην κατηγορία υψηλού κινδύνου, ενώ στον κάθετο άξονα παρουσιάζεται το ποσοστό R_Y των επιχειρήσεων χαμηλού κινδύνου (απορριπτέες επιχειρήσεις) που ταξινομούνται από το υπόδειγμα στη σωστή κατηγορία. Μεταβάλλοντας τη τιμή του σημείου διαχωρισμού σχεδιάζεται η καμπύλη ROC.



— Αριστο μοντέλο ---- Μη ικανοποιητικό μοντέλο - · - Ικανοποιητικό μοντέλο

Σχήμα 1 Καμπύλες ROC για τρία υποδείγματα πιστωτικού κινδύνου

Για ένα άριστο υπόδειγμα το οποίο ταξινομεί με απόλυτη ακρίβεια τόσο τις επιχειρήσεις υψηλού κινδύνου όσο και τις επιχειρήσεις χαμηλού κινδύνου ανεξαρτήτως του σημείου διαχωρισμού, η καμπύλη ROC έχει τη μορφή μιας ευθείας παράλληλης προς τον οριζόντιο άξονα, η οποία τέμνει τον κάθετο άξονα στο σημείο (0, 100). Στην αντίθετη περίπτωση, για ένα μη ικανοποιητικό υπόδειγμα το οποίο δεν διαθέτει καμία ουσιαστική δυνατότητα διάκρισης μεταξύ επιχειρήσεων υψηλού και χαμηλού κινδύνου, αλλά αποδίδει αποτελέσματα που αντιστοιχούν σε μια τυχαία ταξινόμηση, η καμπύλη

ROC έχει τη μορφή μιας ευθείας γραμμής η οποία διέρχεται από την αρχή των αξόνων και έχει κλίση 45° . Στη γενική περίπτωση, η καμπύλη ενός ικανοποιητικού υποδείγματος βρίσκεται μεταξύ των δύο αυτών περιπτώσεων. Γενικά, όσο μεγαλύτερο είναι το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη ROC τόσο καλύτερο θεωρείται ένα υπόδειγμα.

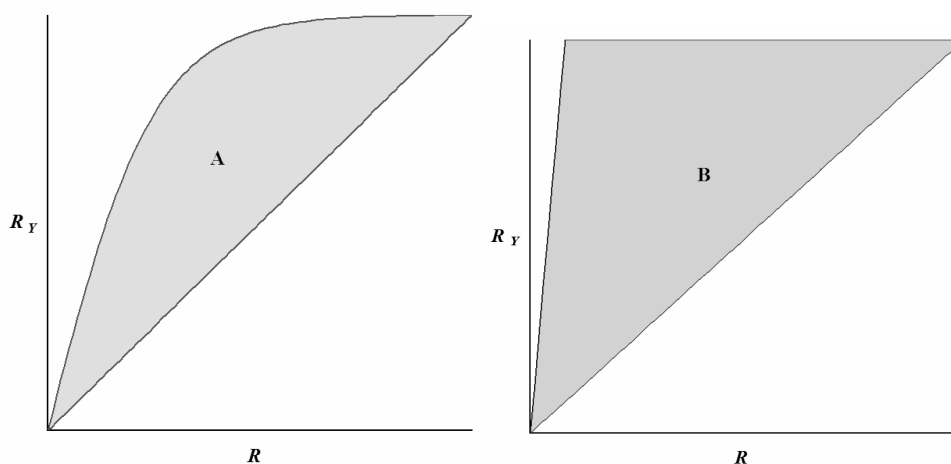
Κατά παρόμοιο τρόπο κατασκευάζεται και το διάγραμμα CAP το οποίο έχει όμοια μορφή με το διάγραμμα ROC. Για ένα δεδομένο σημείο διαχωρισμού των επιχειρήσεων, ο οριζόντιος άξονας του διαγράμματος CAP δείχνει το ποσοστό R των επιχειρήσεων που ταξινομούνται από το εξεταζόμενο υπόδειγμα στην κατηγορία υψηλού κινδύνου (απορριπτές επιχειρήσεις), ενώ στον κάθετο άξονα παρουσιάζεται το ποσοστό R_Y των επιχειρήσεων υψηλού κινδύνου που ταξινομούνται από το υπόδειγμα στη σωστή κατηγορία. Μεταβάλλοντας τη τιμή του σημείου διαχωρισμού σχεδιάζεται η καμπύλη CAP. Ουσιαστικά το διάγραμμα CAP απαντά στην ερώτηση:

Ποιο είναι το ποσοστό των επιχειρήσεων που πρέπει να απορριφθούν ώστε να επιτευχθεί η απόρριψη ενός καθορισμένου ποσοστού επιχειρήσεων υψηλού κινδύνου;

Σε ένα άριστο υπόδειγμα πιστωτικού κινδύνου η συντριπτική πλειοψηφία των επιχειρήσεων υψηλού κινδύνου θα πρέπει να έχει ιδιαίτερα χαμηλή βαθμολογία, με αποτέλεσμα μια μικρή αύξηση του σημείου διαχωρισμού να οδηγεί σε σημαντική αύξηση του αριθμού των επιχειρήσεων υψηλού κινδύνου που ταξινομούνται σωστά. Αντίθετα, για ένα μη ικανοποιητικό υπόδειγμα οι βαθμολογίες των επιχειρήσεων υψηλού και χαμηλού κινδύνου δεν παρουσιάζουν ουσιαστικές διαφοροποιήσεις και συνεπώς μικρή αύξηση του σημείου διαχωρισμού δεν συμβάλει ουσιαστικά στον εντοπισμό μεγάλου πλήθους επιχειρήσεων υψηλού κινδύνου. Στη γενική περίπτωση η καμπύλη CAP ενός ικανοποιητικού υποδείγματος βρίσκεται μεταξύ των δύο αυτών περιπτώσεων. Όπως και στην περίπτωση της ανάλυσης ROC, όσο μεγαλύτερο είναι το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη CAP τόσο καλύτερο θεωρείται ένα υπόδειγμα.

Κριτήρια αποτελεσματικότητας

Εκτός της γραφικής ανάλυσης που προσφέρουν τα διαγράμματα ROC και CAP, ταυτόχρονα βοηθούν στην ανάπτυξη νέων κριτηρίων αξιολόγησης των υποδειγμάτων πιστωτικού κινδύνου. Ένα από τα πλέον διαδεδομένα κριτήρια είναι ο δείκτης ακρίβειας (accuracy ratio, AR) ο οποίος προσδιορίζεται μέσω του διαγράμματος CAP. Ειδικότερα, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 2, ο δείκτης ακρίβειας υπολογίζεται ως $AR = A/B$, όπου A είναι το εμβαδόν της περιοχής μεταξύ της καμπύλης CAP του εξεταζόμενου υποδείγματος και της καμπύλης CAP του μη ικανοποιητικού υποδείγματος, και B είναι το εμβαδόν της περιοχής μεταξύ της καμπύλης CAP του άριστου υποδείγματος και της καμπύλης CAP του μη ικανοποιητικού υποδείγματος.



Σχήμα 2 Προσδιορισμός του δείκτη ακρίβειας από το διάγραμμα CAP

Οι τιμές του δείκτη ακρίβειας κυμαίνονται μεταξύ 0% και 100%. Ένα υπόδειγμα με χαμηλό δείκτη ακρίβειας δεν διαθέτει καμία ουσιαστική ικανότητα διάκρισης μεταξύ επιχειρήσεων υψηλού και χαμηλού κινδύνου και τα αποτελέσματα που αποδίδει δεν διαφέρουν σημαντικά από μια τυχαία ταξινόμηση των επιχειρήσεων. Αντίθετα, ένα υπόδειγμα με υψηλό δείκτη ακρίβειας διαθέτει υψηλή δυνατότητα διάκρισης μεταξύ επιχειρήσεων υψηλού και χαμηλού κινδύνου και συνεπώς κρίνεται αποτελεσματικό. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι τα μοντέλα της Moody's έχουν δείκτη ακρίβειας περίπου 75%.

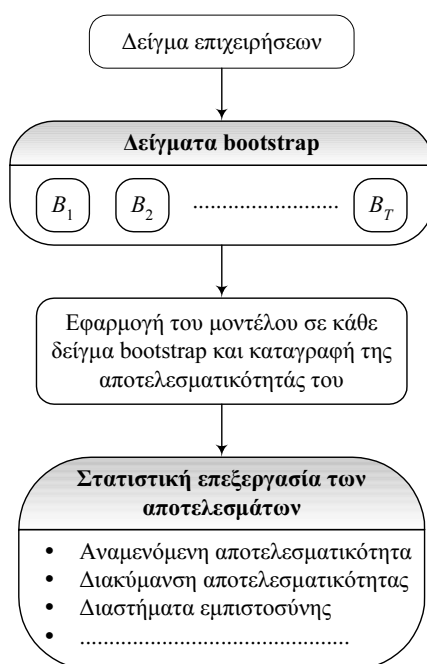
Ένα εναλλακτικό κριτήριο για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας υποδειγμάτων πιστωτικού κινδύνου είναι ο δείκτης εντροπίας της υπό συνθήκη πληροφορίας που αποδίδουν τα μοντέλα (conditional information entropy ratio, *CIER*). Ο δείκτης αυτός βασίζεται στην πληροφορία που παρέχει η βαθμολογία ενός υποδείγματος σχετικά με την κατάσταση των επιχειρήσεων (επίπεδο πιστωτικού κινδύνου). Ο δείκτης *CIER* συγκρίνει το επίπεδο αβεβαιότητας A_1 που παρατηρείται στις εκτιμήσεις του πιστωτικού κινδύνου των επιχειρήσεων στην περίπτωση που οι εκτιμήσεις αυτές δεν βασίζονται σε κάποιο υπόδειγμα με την αβεβαιότητα A_2 που απομένει μετά τη χρησιμοποίηση κάποιου υποδείγματος:

Ένα μη ικανοποιητικό υπόδειγμα το οποίο δεν διαθέτει καμία δυνατότητα σωστής εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου έχει $CIER = 0\%$. Το υπόδειγμα αυτό δεν παρέχει καμία παραπάνω πληροφορία σε σχέση με ότι είναι ήδη γνωστό. Αντίθετα, ένα άριστο υπόδειγμα έχει $CIER = 100\%$, γεγονός το οποίο υποδεικνύει ότι το υπόδειγμα συνεισφέρει ουσιαστικά στη λήψη ορθών εκτιμήσεων σχετικά με τον πιστωτικό κίνδυνο των επιχειρήσεων. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ο δείκτης *CIER* των υποδειγμάτων της Moody's κυμαίνεται περίπου στο 20%.

Ανάλυση ευστάθειας

Η πραγματοποίηση όλων των αναλύσεων που αναφέρθηκαν προηγούμενα βασίζεται σε ένα δείγμα επιχειρήσεων το οποίο περιλαμβάνει επιχειρήσεις υψηλού και χαμηλού κινδύνου. Το δείγμα αυτό αποτελεί τη βάση για τον έλεγχο του εξεταζόμενου υποδείγματος πιστωτικού κινδύνου. Προφανώς, κάθε αριθμητικό αποτέλεσμα σχετικό με την αποτελεσματικότητα του υποδείγματος επηρεάζεται από το δείγμα που χρησιμοποιείται και συνεπώς πρέπει να εξεταστεί η ευστάθεια των αποτελεσμάτων των παραπάνω αναλύσεων σε αλλαγές του εξεταζόμενου δείγματος.

Δεδομένου ότι η συλλογή διαφόρων δειγμάτων είναι μια δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία, η μελέτη του παραπάνω θέματος μπορεί να βασιστεί στη χρήση τεχνικών επαναληπτικής δειγματοληψίας (resampling techniques) όπως η ανάλυση bootstrap, η λειτουργία της οποίας παρουσιάζεται γραφικά στο Σχήμα 3.



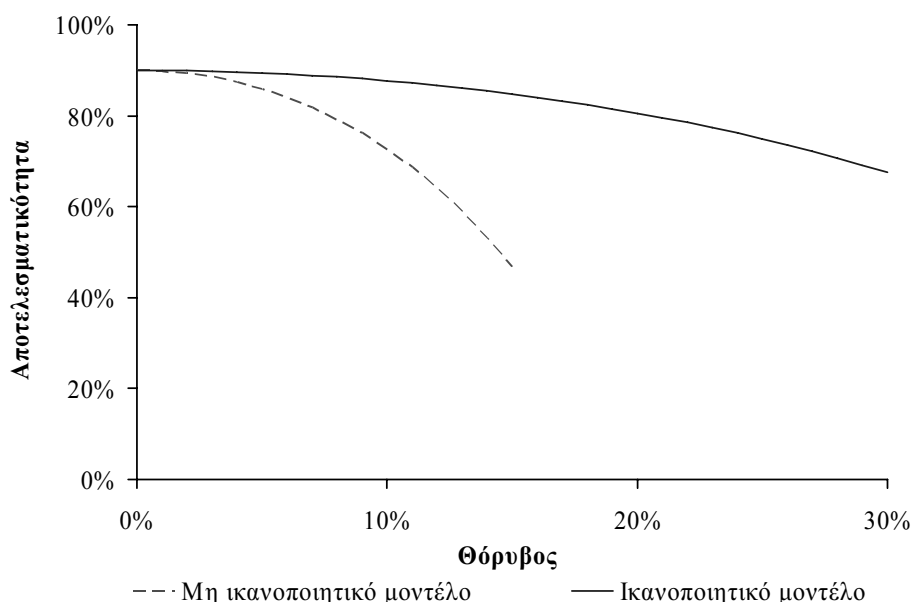
Σχήμα 3 Ανάλυση bootstrap για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας υποδειγμάτων πιστωτικού κινδύνου

Δεδομένου ενός δείγματος \mathcal{A} αποτελούμενου από n επιχειρήσεις, η ανάλυση bootstrap βασίζεται στην κατασκευή T τυχαίων δειγμάτων B_1, B_2, \dots, B_T (δείγματα bootstrap) καθένα από τα οποία έχει τον ίδιο αριθμό παρατηρήσεων n με το αρχικό δείγμα \mathcal{A} (σε κάθε δείγμα κάποιες από τις επιχειρήσεις εμφανίζονται περισσότερες από μια φορές). Κατά μέσο όρο, κάθε δείγμα bootstrap περιλαμβάνει το 63,2% των επιχειρήσεων του

δείγματος Δ . Ανάλογα με το αντικείμενο της ανάλυσης, το πλήθος των δειγμάτων bootstrap, μπορεί να κυμαίνεται από μερικές δεκάδες, μέχρι και μερικές χιλιάδες. Στην περίπτωση όπου σκοπός είναι η ανάλυση της ευστάθειας και της μεταβλητότητας κάποιων αριθμητικών εκτιμήσεων, περίπου 1.000 δείγματα bootstrap θεωρούνται επαρκή. Για κάθε δείγμα bootstrap υπολογίζονται όλα τα απαραίτητα μεγέθη που προσδιορίζουν την επάρκεια του εξεταζόμενου υποδείγματος. Με την ολοκλήρωση των υπολογισμών για όλα τα δείγματα bootstrap πραγματοποιείται κατάλληλη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων (μέσες τιμές, διακυμάνσεις, διαστήματα εμπιστοσύνης, κ.ά.) η οποία συμβάλει στη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης εικόνας για την αναμενόμενη αποτελεσματικότητα του υποδείγματος που εξετάζεται.

Κατά την ανάλυση bootstrap ιδιαίτερο βάρος πρέπει να δίνεται στη σύνθεση του εξεταζόμενου δείγματος (πλήθος επιχειρήσεων υψηλού και χαμηλού κινδύνου) δεδομένου ότι η σχέση μεταξύ επιχειρήσεων υψηλού και χαμηλού κινδύνου παρουσιάζει αυξομειώσεις στην πορεία του χρόνου ανάλογα με τις γενικότερες οικονομικές και επιχειρηματικές συνθήκες, επηρεάζοντας έτσι την αποτελεσματικότητα ενός υποδείγματος εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου.

Ως επιπλέον μέσο ανάλυσης της ευστάθειας του υποδείγματος μπορεί να εξεταστεί η συμπεριφορά και η αποτελεσματικότητά του όταν στα εξεταζόμενα δεδομένα γίνουν τυχαίες μεταβολές προκαθορισμένου επιπέδου (προσθήκη «θορύβου»). Όπως παρουσιάζεται γραφικά στο Σχήμα 4, η αποτελεσματικότητα ενός καλού υποδείγματος



Σχήμα 4 Ευστάθεια υποδειγμάτων πιστωτικού κινδύνου σε μεταβολές των δεδομένων ελέγχου (προσθήκη θορύβου)

εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου θα πρέπει να είναι ευσταθής σε αλλαγές των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του υποδείγματος. Αντίθετα, εάν η αποτελεσματικότητα ενός υποδείγματος μειώνεται ακόμα και όταν υπάρξουν μικρές αλλαγές στα δεδομένα, τότε το υπόδειγμα αυτό δεν μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητικό.

Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη εργαλείων και μεθοδολογιών για την αξιολόγηση υποδειγμάτων εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου επιχειρήσεων μπορεί να είναι εξίσου σημαντική με την ανάπτυξη των ίδιων των υποδειγμάτων. Η χρησιμοποίηση τέτοιων μεθοδολογιών από τους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς παρέχει τη δυνατότητα ανάλυσης της λειτουργίας των υποδειγμάτων πριν από το στάδιο της πραγματικής τους χρήσης, συμβάλλοντας έτσι στον εντοπισμό ατελειών και πιθανών προβλημάτων. Στη βάση αυτή, τα εργαλεία που παρουσιάστηκαν παραπάνω μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό τμήμα ενός ολοκληρωμένου συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου του πιστωτικού κινδύνου ενός χρηματοπιστωτικού οργανισμού.