

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**Τμήμα Χρηματοοικονομικής και Τραπεζικής Διοικητικής**

**Διατριβή για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη «Χρηματοοικονομική και  
Τραπεζική Διοικητική»**



## **“Predicting Recessions: A Horse Race of Economic and Market Indicators”**

**της**

**Παναγιώτας Χιώτη**

**Επιβλέπων Καθηγητής:**

**Καθηγητής Δ. Μαλλιαρόπουλος**

**Τριμελής Επιτροπή:**

**Καθηγητής Δ. Μαλλιαρόπουλος**

**Καθηγητής Ν. Απέργης**

**Λέκτορας Δ. Βολιώτης**

**Ιανουάριος 2010**

## ΣΥΝΟΨΗ

---

Η σχέση μακροοικονομικών και χρηματοοικονομικών μεταβλητών και μελλοντικής οικονομικής δραστηριότητας έχει κατά καιρούς απασχολήσει τους ερευνητές και πολλές φορές έχει αποδειχθεί χρήσιμη για τη χάραξη της πολιτικής και τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων. Η εργασία αυτή εξετάζει τη συμπεριφορά διάφορων μεταβλητών που αντανακλούν κυρίως την μελλοντική οικονομική δραστηριότητα και τις προσδοκίες της αγοράς ως προβλεπτές των αμερικάνικων υφέσεων. Μερικές από τις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι ο ρυθμός ανεργίας, η απόδοση του χρηματιστηριακού δείκτη S&P500, ο πληθωρισμός, ο δείκτης βιομηχανικής παραγωγής, ο αριθμός αδειών νέων κατοικιών, ο δείκτης εμπιστοσύνης του καταναλωτή και το PMI. Στόχος της διατριβής είναι να προτείνει ένα συνδυασμό μεταβλητών που θα έχει καλή προβλεπτική ικανότητα για τις υπάρχουσες υφέσεις σε εντός και εκτός δείγματος εφαρμογή. Η οικονομετρική ανάλυση στηρίζεται στη χρήση ενός υποδείγματος probit. Χρησιμοποιώντας στοιχεία για τις ΗΠΑ για την περίοδο 1975:1 έως 2009:2, βρήκαμε ότι ο δείκτης βιομηχανικής παραγωγής, οι τιμές των ακινήτων, η διαφορά επιτοκίων μεταξύ του 10ετούς κρατικού ομολόγου και του federal funds rate και ο σύνθετος προπορευόμενος δείκτης του ΟΟΣΑ (OECD Composite Leading Indicator) σε συνδυασμό έχουν ισχυρή ένδειξη προβλεψιμότητας της πιθανότητας ύφεσης κατά την διάρκεια του οικονομικού κύκλου.

### Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Δημήτριο Μαλλιάρόπουλο για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθειά του κατά τη διάρκεια εκπόνησης αυτής της εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά μου για την κάθε είδους υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια των Μεταπτυχιακών Σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>1-3</b>
<b>1. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b>	<b>4-39</b>
1.1 Τα Βασικά Συμπεράσματα της Βιβλιογραφίας	
1.2 Αναφορές σχετικά με την Κλίση της Καμπύλης Αποδόσεων	
1.2.1 Estrella & Hardouvelis (1991)	
1.2.2 Dotsey (1998)	
1.2.3 Wright (2006)	
1.2.4 Smets & Tsatsaronis (1997)	
1.2.5 Estrella, Rodrigues & Schich (2000)	
1.2.6 Bernard & Gerlach (1998)	
1.2.7 Moneta (2003)	
1.2.8 Duarte, Venetis & Paya (2004)	
1.2.9 Hamilton & Kim (2001)	
1.2.10 Estrella & Wu (2008)	
1.2.11 Estrella (2008)	
1.2.12 Chauvet & Potter (2001)	
1.3 Αναφορές σχετικά με μια Σειρά Χρηματοοικονομικών Μεταβλητών και Leading Indicators	
1.3.1 Atta-Mensah & Tkacz (1998)	
1.3.2 Birchenhall, Osborn & Sensier (2000)	
1.3.3 Dueker (2002)	
1.3.4 Osborn, Sensier & Dick van Dijk (2003)	
1.3.5 Schmitt (2000)	
1.4 Αναφορές σχετικά με τους Survey Indicators	
1.4.1 Koeing (1996)	
1.4.2 Chin, Geweke & Miller (2000)	
1.4.3 Howrey (2001)	
1.5 Αναφορές σχετικά με μια Πληθώρα Μεταβλητών	
1.5.1 Estrella & Mishkin (1996)	
1.5.2 Stock & Watson (2003)	
1.5.3 Estrella (2004)	
1.5.4 Dovern & Ziegler (2008)	

1.6 Χρήση Διαφορετικών Τύπων Μοντέλων	
1.6.1 Marco del Negro (2001)	
1.6.2 Carriero & Marcellino (2007)	
1.6.3 Watson	
<b>2. ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b>	<b>40-49</b>
2.1 Υπό Εξέταση Μεταβλητές	
<b>3. ΤΟ ΒΑΣΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΑΙ ΤΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ</b>	<b>50-57</b>
3.1 Τα Υποδείγματα Logit και Probit	
3.2 Εκτίμηση των Υποδειγμάτων με την Μέθοδο της Μέγιστης Πιθανοφάνειας	
3.3 Κριτήρια για την Εκτίμηση των Αποτελεσμάτων	
3.4 Εναλλακτικό Κριτήριο Εκτίμησης των Αποτελεσμάτων: The “Signal” Approach	
<b>4. ΕΝΤΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ</b>	<b>58-64</b>
4.1 Εντός Δείγματος Εκτιμήσεις των Μεταβλητών Ενδιαφέροντος	
4.2 Το Προτεινόμενο Μοντέλο και οι Εντός Δείγματος Εκτιμήσεις του	
<b>5. ΕΚΤΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ</b>	<b>65-77</b>
5.1 Εκτός Δείγματος Προβλέψεις των Μεταβλητών Ενδιαφέροντος	
5.2 Το Προτεινόμενο Μοντέλο και οι Εκτός Δείγματος Προβλέψεις του	
5.3 Σχόλια Σχετικά με το Προτεινόμενο Μοντέλο μας	
<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ</b>	<b>78-79</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>80-86</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>87-93</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ & ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

---

**Πίνακας 1: Βιβλιογραφική αναφορά στην ΚΚΑ**

**Πίνακας 2: Βιβλιογραφική Αναφορά στους Leading Indicators**

**Πίνακας 3: Βασικά Στατιστικά Μεγέθη των μεταβλητών**

**Πίνακας 4: Εντός Δείγματος Μονοπαραγοντικές Παλινδρομήσεις**

**Πίνακας 5: Εντός δείγματος εκτίμηση του μοντέλου**

**Πίνακας 6: Εκτός Δείγματος Αποτελέσματα Μονοπαραγοντικών Παλινδρομήσεων για το Διάστημα 1975:1 έως 1986:4**

**Πίνακας 7: Απόδοση των Μεταβλητών κάτω από την “Signals” Approach**

**Πίνακας 8: Αποτελέσματα για το Διάστημα 1975:1-1986:4 κατά την Εκτός Δείγματος Εφαρμογή**

**Πίνακας 9: Απόδοση του Μοντέλου Εντός και Εκτός Δείγματος υπό την “Signals” Approach**

**Πίνακας 10: Αποτελέσματα για το Διάστημα 1975:1-1986:4 κατά την Εκτός Δείγματος Εφαρμογή του απλού μοντέλου**

**Διάγραμμα 1: Probability of Recession (in sample) and GDP growth**

**Διάγραμμα 2: Probability of Recession (out of sample) and GDP growth**

**Διάγραμμα 3: Probability of Recession in and out of sample**

**Διάγραμμα 4: Probability of Recession out of sample**

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Εμπειρικές μαρτυρίες από διάφορες χώρες φανερώνουν ότι η πορεία της οικονομικής μεγέθυνσής τους δεν ήταν, ούτε είναι, ομαλή και αδιάκοπη. Συχνά διακόπτεται από εναλλασσόμενες περιόδους υποτονικής και έντονης οικονομικής δραστηριότητας. Οι αποκλίσεις της συνολικής οικονομικής δραστηριότητας από τη μακροχρόνια πορεία της καλούνται οικονομικές διακυμάνσεις και αποτελούν τον κανόνα παρά την εξαίρεση στη διαδικασία της οικονομικής τους ανάπτυξης. Από αυτές, οι αρνητικές αποκλίσεις καλούνται υφέσεις και οι θετικές οικονομικές ανακάμψεις.

Ως γνωστόν, λοιπόν, η οικονομική ζωή διεξάγεται κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας σχετικά με την μελλοντική εξέλιξη των οικονομικών φαινομένων. Γι' αυτό τα οικονομούντα άτομα είναι αναγκασμένα να κάνουν προβλέψεις για τα οικονομικά μεγέθη που τα ενδιαφέρουν. Για παράδειγμα, πολλοί είναι οι οργανισμοί είτε στον ιδιωτικό, είτε στον δημόσιο τομέα που βασίζουν την επιτυχή λειτουργία τους σε προβλέψεις οικονομικών μεταβλητών που επηρεάζουν τόσο άμεσα, όσο και έμμεσα την πορεία τους. Επιπλέον, πολλές φορές ακόμα και οι κυβερνήσεις χρειάζονται τις προβλέψεις αυτές για να πάρουν τις κατάλληλες αποφάσεις τόσο για την χάραξη της δημοσιονομικής, όσο και της νομισματικής πολιτικής.

Οι προβλέψεις αυτές βασίζονται στην προβλεπτική ικανότητα της πορείας μιας πληθώρας μεταβλητών μακροοικονομικών, χρηματοοικονομικών ή Leading Indicators και στην εφαρμογή διαφόρων τύπων οικονομετρικών μοντέλων. Οι πιο πολυσυζητημένες μεταβλητές, που αναφέρονται στην βιβλιογραφία, είναι η πορεία της αγοράς του χρηματιστηρίου, η αντεστραμμένη κλίση της καμπύλης αποδόσεων, το ποσοστό ανεργίας, οι Indices of Leading Indicators και οι τιμές των ακινήτων.

Σκοπός της διατριβής αυτής είναι η πρόβλεψη της πιθανότητας ύφεσης στην αμερικανική οικονομία χρησιμοποιώντας τον καλύτερο συνδυασμό από ένα σύνολο μεταβλητών εφαρμόζοντας ένα probit ή logit model. Στόχος μας είναι να εξετάσουμε την προβλεπτική ικανότητα 29 ανεξάρτητων μεταβλητών

## Εισαγωγή

τόσο σε εντός, όσο και σε εκτός δείγματος εφαρμογή. Έπειτα, πρέπει να προτείνουμε τον συνδυασμό μεταβλητών με την καλύτερη πρόβλεψη και να τον στηρίξουμε με βάση την οικονομική θεωρία.

Συγκεκριμένα κύριοι στόχοι της διατριβής αυτής είναι οι εξής:

- Να μελετήσουμε την υπάρχουσα βιβλιογραφία που εξετάζει την ενδεχόμενη προβλεπτική ικανότητα διαφόρων μεταβλητών όσον αφορά την πρόβλεψη της πιθανότητας ύφεσης ή την πρόβλεψη της οικονομικής δραστηριότητας μιας χώρας.
- Να αναλύσουμε την μεθοδολογία που θα χρησιμοποιήσουμε στην οποία θα στηρίξουμε την εμπειρική μας ανάλυση.
- Να εξετάσουμε την προβλεπτική ικανότητα 29 ανεξάρτητων μεταβλητών σε εντός δείγματος εφαρμογή.
- Να προτείνουμε ένα συνδυασμό από τις υπό εξέταση μεταβλητές και να εξετάσουμε την ακρίβεια και τη δυναμικότητα του μοντέλου χρησιμοποιώντας τις επιλεγμένες μεταβλητές σε εντός δείγματος εφαρμογή.
- Να επαναλάβουμε την ίδια διαδικασία σε εκτός δείγματος εφαρμογή, ελέγχοντας αν το μοντέλο μας εξακολουθεί να δίνει σωστές προβλέψεις.
- Να στηρίξουμε τα συμπεράσματά μας με βάση την οικονομική θεωρία.

Η εργασία οργανώνεται ως εξής: Στο κεφάλαιο 1 κάνουμε μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που προσπαθεί να προβλέψει την μελλοντική οικονομική δραστηριότητα ή την πιθανότητα μιας ύφεσης χρησιμοποιώντας μια ποικιλία μεταβλητών μακροοικονομικών, χρηματοοικονομικών και άλλων. Στο κεφάλαιο 2 θα περιγράψουμε λεπτομερώς τα στοιχεία που χρησιμοποιούμε για την ανάλυση μας. Η μεθοδολογία που ακολουθούμε για να κατασκευάσουμε το μοντέλο πρόβλεψης, παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 3. Στο κεφάλαιο 4 παρατίθενται τα αποτελέσματα των υπό εξέταση μεταβλητών και του προτεινόμενου μοντέλου σε εντός δείγματος εφαρμογή. Στο κεφάλαιο

### *Εισαγωγή*

5 αναλύεται η εκτός δείγματος εφαρμογή του μοντέλου. Τέλος, στον επίλογο συνοψίζονται τα συμπεράσματα της μελέτης μας.



**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>****Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας****1.1 Τα Βασικά Συμπεράσματα της Βιβλιογραφίας**

Στην προσπάθειά τους να ανακαλύψουν έναν τρόπο για να προβλέπουν την μελλοντική οικονομική δραστηριότητα μιας χώρας, οι ερευνητές έχουν εξετάσει την προβλεπτική ικανότητα μιας πληθώρας δεικτών τόσο μακροοικονομικών, όσο χρηματοοικονομικών και άλλων. Εκτός από την δυνατότητα πρόβλεψης του οικονομικού κύκλου με βάση την παρακολούθηση της πορείας μιας ή περισσοτέρων μεταβλητών, οι μελετητές έπρεπε να εφαρμόσουν τη θεωρία τους στηριζόμενοι σε κάποιο οικονομετρικό μοντέλο ή τεχνική μέθοδο που είτε υπήρχε ήδη, είτε εφαρμόζαν για πρώτη φορά. Όπως είναι φυσικό, από την μία μεριά, πολλά από τα ερωτήματα που τους απασχολούσαν κατά καιρούς κατάφεραν να απαντηθούν, από την άλλη όμως, γεννήθηκε μια σειρά νέων ερωτημάτων που ζητούν απάντηση. Παρακάτω, θα γίνει μια προσπάθεια ανάλυσης των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων που προκύπτουν από την διερεύνηση της βιβλιογραφίας, καθώς επίσης θα αναφερθούν κάποια από τα βασικά αναπάντητα ερωτήματα που απασχολούν την επιστήμη.

Καταρχήν, ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία πρόβλεψης, το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί κατά κόρων από τους ερευνητές, είναι η διαφορά επιτοκίων ενός ομολόγου βραχυχρόνιας λήξης από ένα ομόλογο μακροχρόνιας λήξης ή αλλιώς η *Κλίση της Καμπύλης Αποδόσεων*. Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των παλαιότερων ερευνών, κάποιες από τις οποίες έχουν αναλυθεί στην ενότητα 1.1, παρατηρείται ότι το εργαλείο αυτό δίνει καλά εντός και εκτός δείγματος αποτελέσματα. Παρόλα αυτά, με το πέρασμα του χρόνου η ΚΚΑ φαίνεται να χάνει την προβλεπτική της ισχύ.

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1, οι Estrella & Hardouvelis (1991), Estrella & Mishkin (1996) και Dovern & Ziegler (2008) αποδεικνύουν ότι η διαφορά επιτοκίων (spread) του 10ετούς κρατικού ομολόγου και του 3μηνιαίου εντόκου γραμματίου είναι ένα χρήσιμο εργαλείο πρόβλεψης του μελλοντικού ρυθμού ανάπτυξης της παραγωγής και της πιθανότητας ύφεσης στις ΗΠΑ 2 με 6 τρίμηνα στο μέλλον. Σημαντική είναι η εφαρμογή αυτού του εργαλείου πρόβλεψης και σε άλλες χώρες εκτός από τις ΗΠΑ. Οι Bernard & Gerlach (1998), Moneta (2003) και Duarte, Venetis & Paya (2004) επιβεβαιώνουν την προβλεπτική ικανότητα της διαφοράς επιτοκίων σε διάφορες χώρες της ευρωπαϊκής ζώνης ξεχωριστά καθώς και συνολικά. Επιπλέον, οι Atta-Mensah & Tkacz (1998) χρησιμοποιούν τη διαφορά επιτοκίων ως παράγοντα πρόβλεψης των υφέσεων στο Καναδά και καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η προβλεπτική ικανότητα της είναι σημαντική και για τις канаδικές υφέσεις τόσο εντός, όσο και εκτός δείγματος.

Παρά ταύτα, η διαφορά επιτοκίων απέτυχε να προβλέψει τις δύο μεγάλες υφέσεις του 1990-91 και 2001 στις ΗΠΑ, χάνοντας έτσι την διαχρονική ισχύ που την χαρακτήριζε ως τότε. Ύστερα από αυτό, ένα σημαντικό κομμάτι της βιβλιογραφίας προσπαθεί να απαντήσει στο εξής ερώτημα: «Γιατί η ΚΚΑ δεν κατάφερε να προβλέψει με ακρίβεια τις κρίσεις 1990-91 και 2001;». Πρώτοι οι Haubrich & Dombrosky (1996) και Dotsey (1998) παρατηρούν ότι η χρησιμότητα της πληροφόρησης που προσφέρει η ΚΚΑ έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια είτε σε εντός δείγματος προβλέψεις υφέσεων, είτε σε εκτός δείγματος προβλέψεις. Πολύ μελετητές έχουν προσπαθήσει να εντοπίσουν τις αιτίες που κρύβονται πίσω από αυτή την αδυναμία της ΚΚΑ. Ενδεικτικά, ένας από τους λόγους, στους οποίους οφείλεται η μειωμένη προβλεπτική ικανότητα της διαφοράς επιτοκίων, είναι η αυξημένη ζήτηση για αμερικανικά κρατικά ομόλογα μεγάλης διάρκειας από ξένους επενδυτές. Σύμφωνα με την μελέτη των Warnock F. & Warnock V. (2009), οι ξένες ροές έχουν μια οικονομικά μεγάλη και στατιστικά σημαντική επίδραση στα μακροχρόνια αμερικανικά επιτόκια. Συγκεκριμένα, αυτό σημαίνει ότι τις τελευταίες δεκαετίες τα μακροχρόνια επιτόκια των ΗΠΑ παραμένουν χαμηλά ανεξάρτητα από τις προσδοκίες της αγοράς. Ο κύριος ΜΠΣ *Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

λόγος των χαμηλών επιπέδων τους οφείλεται κυρίως στην αυξημένη ζήτηση για μακροχρόνια αμερικανικά ομόλογα από χώρες, όπως η Κίνα, οι οποίες σημειώνουν θετικό ισοζύγιο τρεχουσών συναλλαγών με κύριο εταίρο τους τις ΗΠΑ. Με τη σειρά του ο εξωτερικός αυτός παράγοντας επηρεάζει την ΚΚΑ μειώνοντας αισθητά την προβλεπτική της ικανότητα.

Επιπροσθέτως, μια ακόμα αιτία που επηρεάζει αρνητικά την προβλεπτική δύναμη της διαφοράς επιτοκίων είναι το είδος των σοκ που υφίσταται η οικονομία. Ενδεχομένως τα σοκ αυτά να αφορούν νομισματικά σοκ, δημοσιονομικά σοκ, σοκ στην προσφορά, σοκ στη ζήτηση και σοκ στο term premium. Σύμφωνα με την έρευνα του Malliaropoulos (2003), παρατηρήθηκε ότι ανάμεσα στα σοκ στην προσφορά και στο term premium και στα νομισματικά σοκ, μόνο τα σοκ στην προσφορά δημιουργούν θετική συσχέτιση μεταξύ της διαφοράς επιτοκίων και του ρυθμού ανάπτυξης της παραγωγής, με αποτέλεσμα η διαφορά των επιτοκίων να θεωρείται ένα καλό εργαλείο πρόβλεψης της μελλοντικής οικονομικής δραστηριότητας. Αντιθέτως, τα σοκ στη νομισματική πολιτική και στο term premium δημιουργούν αρνητική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών. Από την μεριά των σοκ στο term premium, οι μεγάλες αλλαγές στα term premia εκμηδενίζουν την προβλεπτική ικανότητα της διαφοράς επιτοκίων. Για παράδειγμα, την περίοδο 1992-2000, λόγω της μεγάλης μεταβλητότητας των επιτοκίων, η ΚΚΑ μειωνόταν σημαντικά προβλέποντας ύφεση, η οποία δεν πραγματοποιήθηκε μέχρι το 2001. Από την μεριά των νομισματικών σοκ, παρόλο που πολλές έρευνες δείχνουν τη νομισματική πολιτική να ενδυναμώνει την προβλεπτική δύναμη της διαφοράς επιτοκίων, στην παρούσα έρευνα αποδεικνύεται ότι οι απότομες αυξήσεις στην προσφορά χρήματος δημιουργούν αρνητική συσχέτιση μεταξύ της τρέχουσας διαφοράς επιτοκίων και της μελλοντικής οικονομικής δραστηριότητας, με αποτέλεσμα να μην διατηρείται η προβλεπτική ισχύς της μεταβλητής αυτής. Σε αντίστοιχα αποτελέσματα έχει καταλήξει και η μελέτη των Smets & Tsatsaronis (1997). Οι ερευνητές διαπιστώνουν ότι, σε αντίθεση με τα σοκ της προσφοράς, τα σοκ στα μακροπρόθεσμα επιτόκια λόγω των προσδοκιών για υψηλό πληθωρισμό στο μέλλον δημιουργούν αρνητική συσχέτιση μεταξύ της διαφοράς επιτοκίων και της μελλοντικής παραγωγής.

*ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η κλίση της καμπύλης αποδόσεων να μειώνεται χωρίς να επηρεάζει την μελλοντική οικονομική δραστηριότητα.

Από την άλλη μεριά, οι Chauvet & Potter (2001) εντοπίζουν τις ρίζες του προβλήματος στο τεχνικό μέρος της διαδικασίας και συγκεκριμένα στην εφαρμογή του probit model, το ενδιαφέρον του οποίου επικεντρώνεται στην πρόβλεψη των υφέσεων, οι οποίες είναι σπάνια φαινόμενα. Ένα επιπρόσθετο μειονέκτημα των υποδειγμάτων probit είναι ότι οι επιλογές στην οικονομική πολιτική μπορούν να επηρεάσουν την πιθανότητα εμφάνισης της ύφεσης, όμως τα μοντέλα αυτά δεν μπορούν να διαχωρίσουν την επίπτωση της οικονομικής πολιτικής και των διαταραχών που προέρχονται από άλλους παράγοντες.

Ένα ακόμα σημαντικό ερώτημα που φαίνεται να απασχολεί τους ερευνητές είναι αν διατηρείται η προβλεπτική ικανότητα της ΚΚΑ σε συνδυασμό με μία ή περισσότερες μεταβλητές. Σύμφωνα με παλαιότερες έρευνες, ο συνδυασμός της διαφοράς επιτοκίων και του Federal Funds Rate ενδυναμώνει την προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου. Επιπλέον, μελέτες, όπως των Estrella & Mishkin (1996), αποδεικνύουν ότι η ΚΚΑ αν συνδυαστεί με κάποια χρηματοοικονομική μεταβλητή ή προπορευόμενο δείκτη βελτιώνει την προβλεπτική της ικανότητα σε εντός δείγματος εφαρμογές. Κάποιοι από αυτούς τους συνδυασμούς βελτιώνουν την προβλεπτική ικανότητα της και σε εκτός δείγματος εφαρμογές, επίσης. Βέβαια, υπάρχουν και περιπτώσεις όπου η προβλεπτική ικανότητα της διαφοράς επιτοκίων είτε συρρικνώνεται, είτε εξαλείφεται όταν συνδυάζεται με μια ακόμα μεταβλητή. Οι Ang, Piazzesi & Wei (2005) αποδεικνύουν ότι η ΚΚΑ χάνει την προβλεπτική της δύναμη, αν προστεθεί επιπλέον ως ανεξάρτητη μεταβλητή το πραγματικό επιτόκιο. Ο Wright (2006) βασισμένος στην προηγούμενη έρευνα διαπιστώνει ότι η πληροφόρηση για μελλοντικές υφέσεις αυξάνεται όταν λαμβάνεται υπόψη εκτός από τη διαφορά επιτοκίων και το σχήμα της Καμπύλης Αποδόσεων.

Κάποια από τα βασικά αναπάντητα ερωτήματα που έχουν προκύψει σχετικά με την προβλεπτική ικανότητα της διαφοράς των επιτοκίων είναι τα εξής. Σε ποιους άλλους λόγους μπορεί να οφείλεται η αποτυχία της ΚΚΑ να *ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

προβλέπει τις υφέσεις 1990-91 και 2001; Βελτιώνονται οι προβλέψεις της καμπύλης αποδόσεων αν συνδυαστεί η κλίση της με άλλους μακροοικονομικούς δείκτες; Πόσο ωφελεί η εφαρμογή διεθνών στοιχείων, εκτός από αυτών των ΗΠΑ, στην βελτίωση των εκτός δείγματος προβλέψεων χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο διαφοράς επιτοκίων; Ποια είναι η συσχέτιση μεταξύ του σχήματος της καμπύλης αποδόσεων και της ανάπτυξης σε βιομηχανοποιημένες χώρες εκτός τις ΗΠΑ;

Εκτός από την βιβλιογραφία που ασχολείται με την ΚΚΑ, υπάρχουν έρευνες που στηρίζουν την πρόβλεψη των σημείων καμπής του οικονομικού κύκλου στους λεγόμενους *Προπορευόμενους Δείκτες (Leading Indicators)* (σχετικά άρθρα έχουν αναλυθεί στις επόμενες ενότητες του κεφαλαίου). Τέτοιοι δείκτες μπορεί να είναι είτε μακροοικονομικοί δείκτες όπως ο ρυθμός της ανεργίας, το επίπεδο της εργασίας, οι παραγγελίες αγαθών στον κατασκευαστικό τομέα και οι άδειες νεόδμητων κατοικιών, είτε χρηματοοικονομικοί, όπως ένας χρηματιστηριακός δείκτης ή το επίπεδο των επιτοκίων, είτε δείκτες ερευνών (survey indicators), όπως ο δείκτης εμπιστοσύνης του καταναλωτή, ο δείκτης του οικονομικού κλίματος και ο Purchasing Managers' Index (PMI), είτε ο σταθμισμένος συνδυασμός κάποιων από αυτών των δεικτών που συνθέτει έναν σύνθετο προπορευόμενο δείκτη, όπως ο Stock-Watson Experimental Leading Indicator (1989).

Τα κύρια ερωτήματα που φαίνεται να απασχολούν τους ερευνητές των Προπορευόμενων Δεικτών είναι ποια είναι η προβλεπτική δύναμη αυτών των δεικτών όσον αφορά την πρόβλεψη της μελλοντικής οικονομικής δραστηριότητας και πόσο βελτιώνεται αν συνδυαστούν δύο ή και περισσότεροι δείκτες μαζί. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, εξετάζοντας τους δείκτες ατομικά, κάποιοι από αυτούς έχουν σημαντική προβλεπτική δύναμη και κάποιοι όχι τόσο σημαντική για την πρόβλεψη της εκάστοτε ύφεσης. Οι δείκτες αυτοί μετράνε διαφορετικά σημεία της οικονομικής δραστηριότητας, τα οποία επηρεάζονται διαφορετικά σε κάθε ύφεση, με αποτέλεσμα άλλοτε να διατηρούν την προβλεπτική τους ισχύ και άλλοτε όχι. Αυτό αποδίδεται στο γεγονός ότι κάθε ύφεση προκαλείται από διαφορετικούς παράγοντες και έχει

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

διαφορετικά χαρακτηριστικά. Γι' αυτό πολλές φορές κρίνεται αναγκαίο να εξετάζονται πολλοί προπορευόμενοι δείκτες μαζί για την ακριβέστερη πρόβλεψη μιας μελλοντικής ύφεσης. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τους Stock & Watson (2003), ο συνδυασμός πολλών προπορευόμενων δεικτών δίνει ένα καλό σήμα για την ύφεση του 2001 από ότι ο καθένας από αυτούς ξεχωριστά. Φυσικά, υπάρχουν Leading Indicators οι οποίοι από μόνοι τους δεν μπορούν να δώσουν ικανοποιητικές προβλέψεις για μια μελλοντική ύφεση. Παρόλα αυτά, αν συνδυαστούν με άλλους δείκτες, είτε οικονομικούς, είτε προπορευόμενους μεγιστοποιούν την προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου. Ένας τέτοιος δείκτης, σύμφωνα με τον Harris (1991), είναι ο Purchasing Managers' Index (PMI).

Επιπλέον, όπως προαναφέρθηκε, εκτός από τους ατομικούς Προπορευόμενους Δείκτες, σημαντική αναφορά γίνεται και στους σύνθετους προπορευόμενους δείκτες με σημαντικά εντός και εκτός δείγματος αποτελέσματα. Ένας από αυτούς είναι ο Stock-Watson Experimental Leading Indicator (1989), ο οποίος αποτελείται από τις εξής μεταβλητές: Άδειες νέων κατοικιών, πραγματικές μη-πραγματοποιημένες παραγγελίες διαρκών αγαθών, εμπορικός σταθμισμένος δείκτης των ονομαστικών ισοτιμιών μεταξύ των ΗΠΑ και των ΗΒ, Γερμανίας, Γαλλίας, Ιταλίας και Ιαπωνίας, ο αριθμός των εργατών σε ημι-απασχόληση εκτός από τον αγροτικό τομέα, η απόδοση του 10ετούς κρατικού ομολόγου σταθερής λήξης, η διαφορά επιτοκίων μεταξύ του 3μηνιαίου εταιρικού ομολόγου και του 3μηνιαίου κρατικού ομολόγου, και η διαφορά επιτοκίων μεταξύ του 10ετούς κρατικού ομολόγου σταθερής λήξης και του 1ετούς κρατικού ομολόγου. Αξίζει να αναφερθεί ότι τέτοιοι δείκτες θα πρέπει να προσαρμόζονται ανάλογα με τις αλλαγές του οικονομικού κλίματος. Για παράδειγμα, ο αριθμός των εργαζομένων που μεταφέρεται από πλήρη απασχόληση σε ημι-απασχόληση έχει επηρεάσει τις προτιμήσεις και το διαθέσιμο εισόδημα των καταναλωτών, με αποτέλεσμα την αλλαγή της επίδρασης της μεταβλητής στον οικονομικό κύκλο.

Σημαντικά ερωτήματα που χρίζουν απάντησης σχετικά με τους προπορευόμενους δείκτες είναι τα παρακάτω. Πόσο σημαντικές είναι οι

*ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

διαφορετικές συχνότητες που υπολογίζονται οι δείκτες στην πρόβλεψη του ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ και πώς μπορεί να εφαρμοστεί ο συνδυασμός δεικτών διαφορετικών συχνοτήτων στην πρόβλεψη υφέσεων με δυαδικά μοντέλα; Υπάρχουν μη-γραμμικές σχέσεις μεταξύ των προπορευόμενων δεικτών και πόσο επηρεάζουν την προβλεπτική ικανότητα ενός μοντέλου; Η εφαρμογή των δεικτών αυτών είναι εξίσου σημαντική σε εντός και εκτός δείγματος εφαρμογές;

Στον Πίνακα 2, ενδεικτικά αναφέρονται κάποιοι από τους Προπορευόμενους Δείκτες που έχουν χρησιμοποιηθεί από τους ερευνητές καθώς και η προβλεπτική τους ισχύ σε εντός και εκτός δείγματος εφαρμογή. Όπως παρατηρείται οι περισσότεροι από αυτούς τους δείκτες έχουν μειωμένο  $R^2$  ή pseudo- $R^2$  στην εκτός δείγματος εφαρμογή τους σε σχέση με την εντός δείγματος. Εξάιρεση σε αυτό αποτελούν οι δείκτες Purchasing Managers' survey και Housing Permits των Estrella & Mishkin (1996). Επιπλέον, ο προβλεπτικός ορίζοντας που μεγιστοποιείται το  $R^2$  ή pseudo- $R^2$  δεν ξεπερνά τα πέντε τρίμηνα στο μέλλον, με την πλειοψηφία των δεικτών να κάνουν καλή πρόβλεψη βραχυχρόνια δηλαδή το πολύ ένα τρίμηνο μπροστά.

Τέλος, εκτός από την χρήση των μεταβλητών με σημαντική προβλεψιμότητα της μελλοντικής οικονομικής δραστηριότητας, σημαντικό ρόλο παίζουν και τα οικονομετρικά μοντέλα που εφαρμόζονται. Πολλοί ερευνητές έχουν προσπαθήσει να εντοπίσουν ή να δημιουργήσουν ένα αξιόπιστο μοντέλο. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτές τις προσπάθειες είναι ότι όλα τα μοντέλα μπορεί να δίνουν αξιόπιστα αποτελέσματα για επικείμενες υφέσεις. Όμως, κάποια από αυτά δίνουν περισσότερα εσφαλμένα σήματα, κάποια έχουν παραλείψει παρελθούσες υφέσεις, κάποια είναι πιο ακριβή σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα και κάποια άλλα αποδίδουν καλύτερα με πραγματικού χρόνου δεδομένα. Γι' αυτό ακριβέστερη είναι η πρόβλεψη για την οποία συμφωνούν τα περισσότερα από αυτά. Αυτό που φαίνεται να απασχολήσει τους μελετητές μελλοντικά είναι η συχνή παρακολούθηση και βελτίωση των μοντέλων αυτών. Πάντως, είναι σαφές ότι για την αποφυγή μελλοντικών υφέσεων, δεν πρέπει να

## Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

επαναπαυτούν στη χρήση του καλύτερου μοντέλου. Αντιθέτως, θα πρέπει να συμβουλευόμαστε μια σειρά από αυτά έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος σφάλματος.

### 1.2 Αναφορές σχετικά με την Κλίση της Καμπύλης Αποδόσεων

Με την πάροδο του χρόνου, πολλοί ακαδημαϊκοί έχουν ασχοληθεί με την προβλεπτική ικανότητα της Κλίσης της Καμπύλης Αποδόσεων (ΚΚΑ) σχετικά με την μελλοντική οικονομική δραστηριότητα μιας χώρας και την πιθανότητα μιας επικείμενης ύφεσης στο μέλλον. Η πλειοψηφία των ερευνών αυτών ξεκίνησε με τη διερεύνηση της σχέσης αυτής στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και σιγά-σιγά επεκτάθηκε και σε άλλες αναπτυγμένες οικονομίες κυρίως ευρωπαϊκές και ασιατικές. Παρόλα αυτά, η προβλεπτική δύναμη της Κλίσης της Καμπύλης Αποδόσεων φαίνεται να εξασθενεί τις τελευταίες δεκαετίες εξαιτίας της αλλαγής του οικονομικού κλίματος. Σημαντικό, λοιπόν, σημείο στη βιβλιογραφία είναι να δοθεί μια λογική απάντηση στο ερώτημα: «Γιατί η ΚΚΑ δεν κατάφερε να προβλέψει με ακρίβεια τις κρίσεις 1990-1991 και 2001;» Παρακάτω παρατίθεται μια σειρά άρθρων που έχουν ως κύριο θέμα τους την μελέτη της σχέσης ΚΚΑ-οικονομικής δραστηριότητας σε μια οικονομία.

#### 1.1.1 Estrella & Hardouvelis (1991)

Οι Estrella & Hardouvelis το 1991 επιβεβαιώνουν τις προγενέστερες έρευνες σχετικά με την σχέση της διαφοράς των επιτοκίων και της μελλοντικής οικονομικής ανάπτυξης στις ΗΠΑ. Αποδεικνύουν ότι μια μεταβολή στην ΚΚΑ προβλέπει τη μελλοντική πορεία της οικονομικής δραστηριότητας, δηλαδή της κατανάλωσης (καταναλωτικά αγαθά & υπηρεσίες), των διαρκών αγαθών και της επένδυσης, αλλά και της πιθανότητας να ακολουθήσει μια ύφεση. Αποδεικνύουν, επίσης, ότι η ικανότητα της ΚΚΑ να προβλέπει την μελλοντική ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής



### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

οικονομική δραστηριότητα είναι πολύ καλύτερη από αυτή των προπορευόμενων δεικτών, των πραγματικών βραχυπρόθεσμων επιτοκίων, της παρελθούσας αύξησης της οικονομικής δραστηριότητας και των παρελθόντων ποσοστών πληθωρισμού ειδικά κατά τις δεκαετίες 1970 και αρχές του 1980. Επιπλέον, ιστορικά η πληροφόρηση στην ΚΚΑ αντανακλά παράγοντες ανεξάρτητους από τη νομισματική πολιτική και για το λόγο αυτό θα μπορούσε να δώσει στους επενδυτές και στους ασκούντες την οικονομική πολιτική πολύ χρήσιμες πληροφορίες.

Για την έρευνά τους, οι Estrella & Hardouvelis χρησιμοποιούν τριμηνιαία στοιχεία του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος (ΑΕΠ), προσαρμοσμένα για εποχικότητα, εκφρασμένα σε δολάρια του 1982, και στοιχεία του 10ετούς κρατικού ομολόγου και του 3μηνιαίου εντόκου γραμματίου για την περίοδο 1955:Q2-1988:Q4. Η εξίσωση παλινδρόμησης είναι η εξής:

$(400/k) (\log gdp_{t+k} - \log gdp_t) = a_0 + a_1 SPREAD_t + e_t$  (για σωρευτικές μεταβολές) όπου  $k$  ο επενδυτικός ορίζοντας πρόβλεψης σε τρίμηνα και

$(400/j) (\log gdp_{t+k} - \log gdp_{t+k-j}) = b_0 + b_1 SPREAD_t + u_t$  όπου  $j=1$  (για οριακές μεταβολές) για ορίζοντα πρόβλεψης 1-8 τρίμηνα και  $j=4$  για ορίζοντα πρόβλεψης 12, 16 και 20. Η προβλεπτική ικανότητα για σωρευτικές μεταβολές διαρκεί περίπου 4 χρόνια στο μέλλον, ενώ η οριακή προβλεπτική ικανότητα διαρκεί 5-7 τρίμηνα μπροστά, αντίστοιχα.

#### 1.1.2 Dotsey (1998)

Ο Dotsey το 1998 αναλύει, και αυτός με τη σειρά του, το περιεχόμενο της διαφοράς επιτοκίων του 10ετούς κρατικού ομολόγου και του 3μηνιαίου εντόκου γραμματίου για τις ΗΠΑ. Παρατηρεί ότι η ακρίβεια πρόβλεψης του μελλοντικού ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ από την ΚΚΑ έχει μειωθεί και σε εντός και σε εκτός δείγματος εφαρμογή του μοντέλου του. Στην προσπάθεια του να δώσει εξήγηση στο παραπάνω φαινόμενο, ο Dotsey εξετάζει την μη-

### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

γραμμικότητα της σχέσης των δύο μεταβλητών και την επίδραση της νομισματικής πολιτικής στη ΚΚΑ ως δύο από τις βασικές αιτίες.

Καταρχήν, χρησιμοποιώντας ως περίοδο ανάλυσης 1955:Q1-1997:Q4, την οποία χωρίζει σε πέντε υποπεριόδους (1955:1-1973:4, 1973:1-1989:4, 1973:1-1997:4, 1985:1-1997:4) αναλύει το περιεχόμενο της ΚΚΑ σωρευτικά έως δύο χρόνια αλλά και οριακά. Η εξίσωση παλινδρόμησης για σωρευτική ανάπτυξη είναι η εξής:

$(400/k) \ln(y_t + k/y_t) = a_0 + a_1 s_t + e_t$  όπου  $k$  είναι ο ορίζοντας πρόβλεψης ενώ, για οριακή ανάπτυξη είναι:

$(400/k) \ln(y_t + k/y_{t+k-2}) = a_0 + a_1 s_t + e_t$ . Τα συμπεράσματα που καταλήγει είναι ότι από την πρώτη παλινδρόμηση η ΚΚΑ θεωρείται ένας καλός παράγοντας πρόβλεψης μέχρι και 2 χρόνια στο μέλλον, εκτός από το διάστημα 1985:1-1997:4, όπου φαίνεται να χάνει την προβλεψιμότητά της. Το adjusted-R<sup>2</sup> φαίνεται να αλλάζει για τις διαφορετικές υποπεριόδους, ενώ η μεγαλύτερη προβλεπτική ικανότητα παρατηρείται κατά την περίοδο 1973-1989.

Όσον αφορά την οριακή προβλεπτική ικανότητα της ΚΚΑ, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι δίνει πληροφόρηση για την οικονομική ανάπτυξη σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα, δηλαδή 2 με 4 τρίμηνα στο μέλλον. Επομένως, η ικανότητα της ΚΚΑ να προβλέψει τη σωρευτική αύξηση σε ορίζοντα 2 χρόνων οφείλεται στη συσχέτισή της με την βραχυπρόθεσμη ανάπτυξη.

Επιπλέον, εξετάζει μια παλινδρόμηση στην οποία περιλαμβάνονται υστερήσεις στο ρυθμό ανάπτυξης του ΑΕΠ και στα βραχυπρόθεσμα επιτόκια και ελέγχει αν η ΚΚΑ διατηρεί σημαντική προβλεπτική ικανότητα. Από αυτό βρίσκει παρόμοια αποτελέσματα με τα προηγούμενα (δηλαδή μείωση της προβλεψιμότητας της ΚΚΑ την δεκαετία του '90) και συμπεραίνει ότι η παρελθούσα οικονομική δραστηριότητα και η παρελθούσα νομισματική πολιτική δεν προσθέτουν πληροφόρηση στην ΚΚΑ.

## Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

### 1.1.3 Wright (2006)

Ο Wright το 2006, βασιζόμενος σε προηγούμενες μελέτες, προσπαθεί να αποδείξει ότι το σχήμα της Καμπύλης Αποδόσεων, όχι μόνο η κλίση της, εμπεριέχει περισσότερη πληροφόρηση για την πρόβλεψη μελλοντικών υφέσεων στις ΗΠΑ. Για να το δείξει αυτό εξετάζει τέσσερα διαφορετικά probit models, στα οποία προσθέτει κάθε φορά μια επιπλέον ανεξάρτητη μεταβλητή. Συγκεκριμένα, στο μοντέλο Α χρησιμοποιεί μόνο τη διαφορά των επιτοκίων, το μέσο όρο τριμήνου του 10ετούς κρατικού ομολόγου σταθερής λήξης και του 3μηνιαίου εντόκου γραμματίου, ως ανεξάρτητη μεταβλητή. Στο μοντέλο Β προσθέτει ως ανεξάρτητη μεταβλητή το average effective federal funds rate. Στο μοντέλο Γ χρησιμοποιεί επιπλέον το πραγματικό federal funds rate αποπληθωρισμένο με την λογαριθμική διαφορά των τεσσάρων προηγούμενων τριμήνων του πυρήνα του δείκτη τιμών της καταναλωτικής δαπάνης των νοικοκυριών. Τέλος, στο μοντέλο Δ, χρησιμοποιεί τη διαφορά επιτοκίων, το federal funds rate και τον παράγοντα πρόβλεψης της απόδοσης των Cochrane & Piazzesi.

Τα στοιχεία που παίρνει είναι για την περίοδο 1964:Q1-2005:Q4 και ο ορίζοντας πρόβλεψης είναι  $h=2,4$  & 6 τρίμηνα στο μέλλον. Τρέχοντας τις παλινδρομήσεις, το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι τα μοντέλα που περιέχουν τη διαφορά επιτοκίων και το federal funds rate δίνουν ακριβέστερα αποτελέσματα από τα άλλα σε εντός και εκτός δείγματος εφαρμογές. Προσπαθώντας να αποδείξει ότι η προβλεπτική ικανότητα της καμπύλης αποδόσεων έχει ασθενήσει τα τελευταία χρόνια, ο Wright παρατηρεί ότι το μοντέλο που περιέχει μόνο τη διαφορά επιτοκίων προβλέπει μεγαλύτερη πτώση της οικονομικής δραστηριότητας σε 4 τρίμηνα στο μέλλον σε σχέση με τα μοντέλα που περιέχουν και το federal funds rate. Με αυτό τον τρόπο, επιβεβαιώνονται αυτοί που υποστηρίζουν ότι η επίπεδη καμπύλη αποδόσεων αντανakλά τα χαμηλά term premiums (υπόθεση προσδοκιών) και όχι την εφαρμογή μιας συσταλτικής νομισματικής πολιτικής. Επομένως, η μείωση της διαφοράς επιτοκίων δεν συνεπάγεται την ύπαρξη μιας μελλοντικής απότομης πτώσης στην ανάπτυξη.

## *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

### **1.1.4 Smets & Tsatsaronis (1997)**

Εκτός από τη σχέση της ΚΚΑ και της οικονομικής δραστηριότητας, οι ερευνητές προσπάθησαν να εξετάσουν αν η προβλεπτική δύναμη της ΚΚΑ διατηρείται κάτω από την επίδραση ισχυρών οικονομικών κλονισμών. Τέτοιοι κλονισμοί μπορεί να είναι είτε νομισματικοί, είτε πληθωριστικοί, είτε σοκ στην προσφορά και στη ζήτηση. Στην προσπάθειά τους να εξηγήσουν την συμπεριφορά της ΚΚΑ υπό την επίδραση αυτών των σοκ, οι Smets & Tsatsaronis το 1997 περιλαμβάνουν το μακροπρόθεσμο επιτόκιο στο μοντέλο Fuhger-Moore και το λύνουν ως προς την παραγωγή, τον πληθωρισμό και τη διαφορά επιτοκίων, επηρεασμένα κάθε φορά από μια ισχυρή οικονομική διαταραχή. Εφαρμόζοντας ένα σύνολο προσδιοριστικών υποθέσεων όπως του Gali (1992), οι Smets & Tsatsaronis εκτιμούν ένα υπόδειγμα VAR για τις ΗΠΑ και τη Γερμανία. Διαπιστώνουν ότι, σε αντίθεση με τα σοκ της προσφοράς, τα σοκ στα μακροπρόθεσμα επιτόκια λόγω των προσδοκιών για υψηλό πληθωρισμό στο μέλλον δημιουργούν αρνητική συσχέτιση μεταξύ της διαφοράς επιτοκίων και της μελλοντικής παραγωγής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η κλίση της καμπύλης αποδόσεων να μειώνεται χωρίς να επηρεάζει την μελλοντική οικονομική δραστηριότητα. Παρόλα αυτά, οι εμπειρικές εκτιμήσεις τους για την συνδιακύμανση μεταξύ της διαφοράς επιτοκίων και της παραγωγής επισημαίνουν ότι το στοιχείο του πληθωρισμού είναι μικρότερης πρακτικής σημασίας.

### **1.1.5 Estrella, Rodrigues & Schich (2000)**

Οι Estrella, Rodrigues & Schich το 2000 μελετούν την προβλεπτική ικανότητα της κλίσης της καμπύλης αποδόσεων όσον αφορά τον μελλοντικό πληθωρισμό και την μελλοντική πραγματική δραστηριότητα (Επειδή στα πλαίσια της διατριβής αυτής δεν θα εξετάσουμε την περίπτωση πρόβλεψης του πληθωρισμού, δεν θα γίνει καμία αναφορά στα σχετικά συμπεράσματα του άρθρου). Επίσης, χρησιμοποιώντας συνεχή και δυαδικά μοντέλα εξετάζουν την σταθερότητα της προβλεπτικής ικανότητας της καμπύλης

### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

αποδόσεων, η οποία επηρεάζεται από παράγοντες όπως η νομισματική πολιτική, για δύο χώρες: τη Γερμανία και τις ΗΠΑ.

Ερευνώντας την σταθερότητα της προβλεπτικής ικανότητας της καμπύλης αποδόσεων για την μελλοντική πραγματική δραστηριότητα και των δύο χωρών οι ερευνητές χρησιμοποιούν πρώτον, ένα γραμμικό μοντέλο με εξαρτημένη μεταβλητή την ανάπτυξη της βιομηχανικής παραγωγής

$y_t^{i,t+h} = b_0 + b_1 (i_t^{i,t} - i_t^{o,t}) + \varepsilon_t$  και δεύτερον, ένα probit model με εξαρτημένη μεταβλητή την πιθανότητα ύπαρξης ύφεσης ή όχι

$P(R_{t+h}^{i,t} = 1) = \Phi(\alpha_0 + \alpha_1(i_t^{i,t} - i_t^{o,t}))$ . Χρησιμοποιούν οριακούς και

σωρευτικούς ρυθμούς ανάπτυξης της βιομηχανικής παραγωγής και 1ετή έως 10ετή επιτόκια κρατικών ομολόγων και για τις δύο χώρες. Τα στοιχεία αφορούν την περίοδο 1955:1-1998:12 για τις ΗΠΑ και 1967:1-1998:12 για τη Γερμανία. Από την εφαρμογή του γραμμικού μοντέλου, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η προβλεπτική ικανότητα της διαφοράς επιτοκίων για τη βιομηχανική παραγωγή είναι σημαντική και για τις δύο χώρες (σύμφωνα με το  $R^2$ ). Τα αποτελέσματα των δυαδικών μοντέλων δείχνουν την ύπαρξη λιγότερων ενδείξεων αστάθειας. Το pseudo- $R^2$  της Γερμανίας είναι σημαντικό για ορίζοντα πρόβλεψης ενός έτους είτε με οριακούς, είτε με σωρευτικούς δείκτες. Αντίθετα, για τις ΗΠΑ, τα pseudo- $R^2$  παρουσιάζουν διαφορές, δηλαδή τα οριακά  $R^2$  είναι χαμηλότερα, ενώ τα σωρευτικά είναι καλύτερα. Επομένως, το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι τα δυαδικά μοντέλα που προβλέπουν την ύπαρξη ή όχι υφέσεων είναι πιο σταθερά.

#### 1.1.6 Bernard & Gerlach (1998)

Την ίδια χρονιά, οι Bernard & Gerlach (1998) επιβεβαιώνουν τα ευρήματα προηγούμενων μελετών όσον αφορά την προβλεπτική ικανότητα της ΚΚΑ διεθνώς επιλέγοντας 8 ανεπτυγμένες οικονομίες (Βέλγιο, Καναδάς,

### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

Γαλλία, Γερμανία, Ιαπωνία, Ολλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο και ΗΠΑ). Χρησιμοποιούν ένα probit model της μορφής:

$P_t = F(a + b * SPREAD_{t-k})$ , όπου SPREAD είναι η διαφορά των επιτοκίων, ενός μακροπρόθεσμου και ενός βραχυπρόθεσμου, και  $k=1,2,\dots,8$  ο ορίζοντας πρόβλεψης. Επιπλέον τα στοιχεία που χρησιμοποιούν αφορούν την περίοδο 1972:Q1-1993:Q4 (εκτός από το Βέλγιο και την Ολλανδία όπου η χρονική περίοδος του δείγματος είναι 1977:1-1993:4). Τελικά, συμπεραίνουν ότι η ΚΚΑ δίνει σημαντική πληροφόρηση όσον αφορά μελλοντικές υφέσεις σε όλες τις εξεταζόμενες χώρες, σε κάποιες μάλιστα 6-8 τρίμηνα στο μέλλον. Συγκεκριμένα, πιο ισχυρή εμφανίζεται η προβλεπτική ικανότητα της ΚΚΑ για τη Γερμανία, ακολουθούν ο Καναδάς και οι ΗΠΑ, και λιγότερο για την Ιαπωνία και την Ολλανδία.

Στην συνέχεια, εξετάζοντας και τις διαφορές ξένων αγορών (συγκεκριμένα της Γερμανίας και των ΗΠΑ) βρίσκουν ότι προστίθεται λίγη επιπλέον πληροφόρηση στην πρόβλεψη μελλοντικών υφέσεων μόνο για την Ιαπωνία, όπου η γερμανική διαφορά επιτοκίων προσθέτει πληροφόρηση, και για το Ηνωμένο Βασίλειο, όπου η αμερικάνικη διαφορά επιτοκίων προσθέτει επιπλέον πληροφόρηση.

Τέλος, προσθέτουν στο probit model που χρησιμοποιούν έναν leading indicator και εξετάζουν αν οι εγχώριες διαφορές επιτοκίων εξακολουθούν να προβλέπουν μια μελλοντική ύφεση. Τελικά, το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι οι leading indicators είναι χρήσιμοι για πρόβλεψη 1, 2 και 3 τρίμηνα στο μέλλον (μόνο για την Ολλανδία), ενώ για μεγαλύτερους χρονικούς ορίζοντες (όπου η ΚΚΑ εξακολουθεί να προβλέπει την πιθανότητα ύφεσης) δεν υπάρχουν ενδείξεις ύπαρξης χρήσιμης πληροφόρησης.

#### 1.2.7 Moneta (2003)

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει μια σειρά ερευνών ασχολούνται με την εφαρμογή της προβλεπτικής ικανότητας της ΚΚΑ σε άλλες χώρες εκτός των

*ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

ΗΠΑ. Ο Fabio Moneta το 2003 εξετάζει την σχέση ΚΚΑ και οικονομικής δραστηριότητας για τις ευρωπαϊκές χώρες για την χρονική περίοδο 1970:Q1-2002:Q2. Χρησιμοποιεί το απλό probit model, με ανεξάρτητη μεταβλητή τη διαφορά επιτοκίων, η οποία αποδεικνύεται ως αξιόπιστο εργαλείο για την πρόβλεψη υφέσεων στις ευρωπαϊκές χώρες από 1 έως 8 τρίμηνα στο μέλλον. Προσπαθώντας να λύσει το πρόβλημα των αυτοσυσχέτιστων σφαλμάτων που παρουσιάζεται στο μοντέλο, ο Moneta τροποποιεί το μοντέλο περιλαμβάνοντας σε αυτό αυτοπαλίνδρομες σειρές της κατάστασης της οικονομίας. Η προβλεπτική ικανότητα της ΚΚΑ βελτιώνεται μόνο βραχυπρόθεσμα (1 τρίμηνο στο μέλλον). Άρα, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι, σε εκτός δείγματος εφαρμογή, η προβλεπτική ικανότητα της διαφοράς των επιτοκίων περιέχει χρήσιμη πληροφόρηση για της μελλοντικές ενδεχόμενες υφέσεις πέρα από αυτή που ενσωματώνεται στην παρελθούσα οικονομική δραστηριότητα.

Ο Moneta, επίσης, συγκρίνει τις διαφορές των 3μηνιαίων, 1ετών, 2ετών, 5ετών και 10ετών επιτοκίων με άλλους δείκτες πρόβλεψης της μελλοντικής οικονομικής δραστηριότητας όπως τον OECD Composite Leading Indicator για την ευρωπαϊκή ζώνη, την 3μηνιαία αύξηση του γενικού δείκτη του χρηματιστηρίου και την αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ. Κοιτάζοντας το pseudo-R<sup>2</sup>, η διαφορά των επιτοκίων μεταξύ του 10ετούς κρατικού ομολόγου και του 3μηνιαίου εντόκου γραμματίου αποδεικνύεται ο πιο καλός δείκτης πρόβλεψης των υφέσεων στην ευρωπαϊκή ζώνη για ένα τρίμηνο μπροστά καθώς επίσης και για τέσσερα τρίμηνα στο μέλλον που είναι και ο πιο ενδιαφέρον ορίζοντας πρόβλεψης για τη νομισματική πολιτική.

Τέλος, εξετάζει τη χρησιμότητα της καμπύλης αποδόσεων όσον αφορά την πρόβλεψη μελλοντικών υφέσεων για τις μεμονωμένες οικονομίες της Γερμανίας, της Γαλλίας και της Ιταλίας. Βρίσκει μεγαλύτερη προβλεπτική ικανότητα για την Γερμανία και μικρότερη για την Γαλλία, επιβεβαιώνοντας τα αποτελέσματα των Bernard & Gerlach (1998).

## Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

### 1.2.8 Duarte, Venetis & Paya (2004)

Μια ακόμα μελέτη που ασχολείται με την εξερεύνηση της σταθερότητας και της προβλεπτικής ικανότητας της σχέσης της κλίσης της καμπύλης αποδόσεων και της παραγωγικότητας στην ευρωπαϊκή ζώνη είναι των Duarte, Venetis & Paya το 2004. Διερευνούν, επίσης, τη δυνατότητα της καμπύλης αποδόσεων να προβλέπει μελλοντικές κρίσεις.

Για τη διεξαγωγή της έρευνάς τους, χρησιμοποιούν τριμηνιαία στοιχεία για την Ευρωζώνη για την χρονική περίοδο 1970:Q1-2000:Q4 των εξής μεταβλητών: πραγματικός ρυθμός ανάπτυξης του ΑΕΠ, επιτόκιο 10ετούς κρατικού ομολόγου και 3μηνιαίο επιτόκιο καταθέσεων. Αρχικά, βασίζονται στο γραμμικό μοντέλο

$\Delta y_t^k = \alpha_0 + \alpha_1 s_{t-k} + u_t$ , όπου  $\Delta y_t$  είναι η λογαριθμική διαφορά του πραγματικού ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ της Ευρωζώνης,  $s_t$  είναι η διαφορά των επιτοκίων,  $k=1,2,\dots,12$  είναι ο ορίζοντας πρόβλεψης και  $u_t$  είναι ο όρος σφάλματος. Από αυτό το μοντέλο οι ερευνητές συμπεραίνουν ότι, σύμφωνα με το adjusted-R<sup>2</sup>, η ΚΚΑ έχει μεγαλύτερη επεξηγηματική ικανότητα για την Ευρωζώνη από ότι για κάθε χώρα ξεχωριστά για ίδιο ορίζοντα δηλαδή από 3-6 τρίμηνα στο μέλλον.

Επειδή το γραμμικό μοντέλο παρουσιάζει αστάθεια, οι Duarte, Venetis & Paya χρησιμοποιούν και μη-γραμμικά μοντέλα για να εξετάσουν την προβλεπτική ικανότητα της διαφοράς επιτοκίων στην Ευρωζώνη. Τα συμπεράσματά τους είναι τα εξής: α) ένδειξη σημαντικής μη-γραμμικότητας σε σχέση με το χρόνο, β) ένδειξη ασυμμετρίας σε σχέση με προηγούμενα επίπεδα ανάπτυξης και γ) έλλειψη ενδείξεων ασυμμετρίας σε σχέση με προηγούμενα επίπεδα διαφοράς επιτοκίων σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Τέλος, χρησιμοποιώντας ένα υπόδειγμα probit επιβεβαιώνουν εντός και εκτός δείγματος την ικανότητα της κλίσης της καμπύλης αποδόσεων να προβλέπει τις μελλοντικές υφέσεις στην Ευρωζώνη τουλάχιστον για τρία τρίμηνα στο μέλλον.



## Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

### 1.2.9 Hamilton & Kim (2001)

Συνεχίζοντας την έρευνα για τις ΗΠΑ, οι Hamilton & Kim το 2001, εξετάζουν την προβλεπτική ικανότητα της καμπύλης αποδόσεων. Πιο συγκεκριμένα, σημειώνουν ότι η συμβολή της ΚΚΑ μπορεί να οφείλεται σε 2 παράγοντες: *στις αναμενόμενες αλλαγές των βραχυπρόθεσμων επιτοκίων και στο «term premium» των μακροπρόθεσμων επιτοκίων.*

Εκτιμώντας την παρακάτω παλινδρόμηση με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων:

$y_t = a_0 + a_1 Spread_t + \varepsilon_t$  &  $y_t = (400/k) * (\ln Y_{t+k} - \ln Y_t)$ , όπου  $Y_{t+k}$  είναι το πραγματικό ΑΕΠ,  $y_t$  το ετησιοποιημένο πραγματικό ΑΕΠ και  $Spread$  η διαφορά μεταξύ του 10ετούς ομολόγου και του 3μηνιαίου έντοκου γραμματίου για το διάστημα 1953:Q2-1998Q2 επιβεβαιώνουν τις προηγούμενες μελέτες ότι η ΚΚΑ είναι ένα σημαντικό προβλεπτικό εργαλείο του ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ μέχρι 8 τρίμηνα στο μέλλον (σύμφωνα με το  $R^2$ ). Επιπλέον, επιβεβαιώνεται η προβλεπτική ικανότητα της ΚΚΑ όσον αφορά τον σωρευτικό ρυθμό ανάπτυξης του ΑΕΠ μέχρι 7 τρίμηνα μπροστά, το πραγματικό ΑΕΠ χρησιμοποιώντας υστερήσεις μέχρι 8 τρίμηνα στο μέλλον και το πραγματικό ΑΕΠ χρησιμοποιώντας ως ανεξάρτητες μεταβλητές, εκτός από την ΚΚΑ, μεγέθη της νομισματικής πολιτικής (όπως Federal fund rate, M1 & M2) και το τριμηνιαίο λογαριθμικό ποσοστό αύξησης του ονομαστικού ακατέργαστου δείκτη τιμών πετρελαιοπαραγωγών μέχρι 2 χρόνια στο μέλλον.

Στη συνέχεια, οι ερευνητές παρουσιάζουν την αρχική παλινδρόμηση σε όρους *expectation effect & term premium effect*, όπου και οι δύο φαίνεται να είναι στατιστικά σημαντικοί για την πρόβλεψη της οικονομικής δραστηριότητας μέχρι 2 έτη. Κάνοντας Wald test για να δειχθεί ποιος από τους δύο παράγοντες συνεισφέρει περισσότερο στην πρόβλεψη του πραγματικού ΑΕΠ, οι ερευνητές συμπεραίνουν ότι η αρνητική ΚΚΑ μπορεί να προβλέψει μείωση του πραγματικού ΑΕΠ εξαιτίας της μείωσης των μελλοντικών βραχυπρόθεσμων επιτοκίων.

## Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

### 1.2.10 Estrella & Wu (2008)

Οι Estrella & Wu το 2008 εξετάζουν το ρόλο των προσδοκιών και του όρου «*term premium*» της καμπύλης αποδόσεων για την πρόβλεψη μελλοντικών υφέσεων στις ΗΠΑ, ακολουθώντας το παράδειγμα των Hamilton & Kim (2001). Όσον αφορά την πρόβλεψη μελλοντικών υφέσεων χρησιμοποιώντας το *term premium*, ακολουθούν τη διαδικασία των Estrella & Hardouvelis (1991) για τα διαστήματα 1960 έως 2005 και 1972 έως 2005. Στο πρώτο διάστημα χρησιμοποιούν στοιχεία παλαιότερης βιβλιογραφίας, ενώ για το δεύτερο διάστημα χρησιμοποιούν επιτόκια ομολόγων μηδενικού κουπονιού από τη Fed. Γνωρίζοντας ότι το επιτόκιο ενός ομολόγου αποτελείται από δύο τμήματα: αυτό που αντανακλά τις μελλοντικές προσδοκίες και αυτό που αντανακλά το *premium* για τον κίνδυνο που θα αντιμετωπίσει ένας *risk averse* επενδυτής, εφαρμόζουν ένα μοντέλο της μορφής:

$y_t = \alpha + \beta' x_t + u_t$ . Τα στοιχεία που παίρνουν είναι ομόλογα μηδενικού τοκομεριδίου από δύο διαφορετικές πηγές τις Center for Research on Securities Prices (CRSP) και Board of Governors of the Federal Reserve (BGFED). Από το CRSP χρησιμοποιούν ομόλογα μηδενικού τοκομεριδίου με λήξεις 1,3,12,24,36,48,60 μήνες για το διάστημα 1959:1-2007:12. Ενώ, από το BGFED χρησιμοποιούν κρατικά ομόλογα μηδενικού τοκομεριδίου με λήξεις από 1 έως 10 χρόνια για την περίοδο 1961:6-2007:12. Τελικά, βρίσκουν ότι ο διαχωρισμός της διαφοράς επιτοκίων μεταξύ των προσδοκιών και του *term premium* βοηθάει στην πρόβλεψη μελλοντικών υφέσεων.

### 1.2.11 Estrella (2008)

Ο Estrella το 2008, απαντώντας σε κάποια βασικά ερωτήματα, συνοψίζει τα βασικά συμπεράσματα που έχουν προκύψει με το πέρασμα του χρόνου σχετικά με την προβλεπτική ικανότητα της Κλίσης της Καμπύλης Αποδόσεων όσον αφορά την μελλοντική οικονομική δραστηριότητα μιας χώρας. Η διαφορά επιτοκίων μεταξύ ενός δεκαετούς κρατικού ομολόγου και ενός τριμηνιαίου εντόκου γραμματίου μπορεί να προβλέψει μελλοντικές τιμές του ρυθμού ανάπτυξης του πραγματικού ΑΕΠ ή την πιθανότητα μελλοντικής ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

ύφεσης για 4 με 6 τρίμηνα στο μέλλον σε ΗΠΑ, Γερμανία, Καναδά και ΗΒ. Για να μοντελοποιήσουν την σχέση αυτή, οι ερευνητές αρχικά χρησιμοποιούν γραμμικά ή μη-γραμμικά μοντέλα που εστιάζουν στις συνεχείς μεταβλητές, έτσι ώστε να γίνει πρόβλεψη του ΑΕΠ, του δείκτη βιομηχανικής παραγωγής, της κατανάλωσης ή των επενδύσεων. Αργότερα, που η πρόβλεψη αφορά κυρίως την πιθανότητα μελλοντικής ύφεσης χρησιμοποιούνται τα probit ή logit models.

Όσον αφορά τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται ευρέως από τους επιστήμονες είναι τα επιτόκια κρατικών ομολόγων των ΗΠΑ γιατί υπάρχουν τιμές τους από το 1950 και έχει παρατηρηθεί ότι απεικονίζουν καλύτερα την μελλοντική εικόνα της οικονομίας. Η περίοδος ωρίμανσης εξαρτάται από την μεταβλητή που θα προβλεφθεί. Για παράδειγμα, για τον πληθωρισμό αυτή η περίοδος θα πρέπει να συμπίπτει με το χρόνο πρόβλεψης, ενώ για την πραγματική οικονομική δραστηριότητα η περίοδος αυτή είναι μεγαλύτερη από τον ορίζοντα πρόβλεψης. Επιπλέον, χρησιμοποιείται κυρίως η μεταβολή ή ο ρυθμός ανάπτυξης και όχι το επίπεδο της διαφοράς των επιτοκίων γιατί απεικονίζει καλύτερα την μεταβολή στην Κλίση της Καμπύλης Αποδόσεων. Η μεταβολή της διαφοράς επιτοκίων μπορεί να οφείλεται είτε σε αλλαγή του βραχυπρόθεσμου, είτε του μακροπρόθεσμου επιτοκίου.

Ο Estrella επισημαίνει ότι μια αντεστραμμένη καμπύλη αποδόσεων σηματοδοτεί μια μελλοντική ύφεση, αλλά έχουν σημειωθεί υφέσεις και με ελαφρώς θετικής κλίσης καμπύλες αποδόσεων. Τα σήματα που μπορεί να δώσει μια αντεστραμμένη καμπύλη αποδόσεων θα πρέπει να επιμείνονται για περισσότερο από ένα μήνα για να θεωρηθούν σημαντικά από τους επιστήμονες και ότι αντανακλούν τις προσδοκίες της αγοράς. Οι ενδείξεις πολλές φορές μπορεί να μην είναι σημαντικές και να οφείλονται σε αλλαγές στη νομισματική πολιτική ή σε άλλες οικονομικές καταστάσεις. Συγκρίνοντας την καμπύλη αποδόσεων με άλλους leading indicators έρευνες δείχνουν ότι είναι καλύτερο εργαλείο προβλέψεων. Σε εκτός δείγματος ανάλυση, η καμπύλη αποδόσεων έχει σχετικά καλή προβλεπτική ακρίβεια.

Επίσης, παρατηρείται ότι όχι μόνο η καμπύλη αποδόσεων επηρεάζει την μελλοντική οικονομική δραστηριότητα, αλλά και ότι η οικονομική

### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

δραστηριότητα μπορεί να επηρεάσει την καμπύλη αποδόσεων μέσα από την άσκηση νομισματικής πολιτικής. Η προβλεπτική ικανότητα της ΚΚΑ δεν είναι ένα περαστικό φαινόμενο. Παρόλο που η αρνητική κλίση της καμπύλης αποδόσεων δεν ακολουθείται πάντα από ύφεση, είναι για τους επιστήμονες «κόκκινος συναγερμός» για την εξέλιξη του οικονομικού κύκλου.

#### 1.2.12 Chauvet & Potter (2001)

Όπως έχουμε αναφέρει και στην αρχή του κεφαλαίου, η προβλεπτική ισχύς της ΚΚΑ έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια. Το φαινόμενο αυτό προσπαθούν να εξηγήσουν μια μερίδα ερευνητών. Οι Chauvet & Potter το 2001 εξετάζουν δύο βασικούς λόγους σχετικά με την ανικανότητα της ΚΚΑ να προβλέψει τις υφέσεις του 1990 και 2001. Ως πρώτο λόγο αναφέρουν ότι η αστάθεια της ΚΚΑ να προβλέψει την κρίση εξαρτάται από το εάν η οικονομία απαντά σε πραγματικά ή νομισματικά σοκ. Επιπλέον, εξετάζουν εάν οι αλλαγές στην οικονομία των ΗΠΑ έχουν ληφθεί υπόψη στο μοντέλο.

Σύμφωνα με την ανάλυσή τους, το probit model που χρησιμοποιήθηκε πάσχει από κάποια σοβαρά misspecifications. Έτσι, για να υπολογίσουν αυτά τα misspecifications επεκτείνουν το μοντέλο των Estrella & Mishkin δημιουργώντας τέσσερα νέα probit models. Το μοντέλο των Estrella & Mishkin που χρησιμοποιείται είναι  $Y_{t+k}^* = \beta_0 + \beta_1 S_t + \varepsilon_t$ , όπου  $Y_t^*$  δηλώνει την κατάσταση της οικονομίας και  $S_t$  είναι η διαφορά του 10ετούς ομολόγου και του 3μηνιαίου έντοκου γραμματίου. Οι τιμές τους προκύπτουν ως ο μέσος όρος των καθημερινών τιμών κάθε μήνα για την περίοδο 1954:Q1-2001:Q3. Τελικά, βρίσκουν ότι το μοντέλο με μεταβαλλόμενη *innovation variance* και ένα αυτοπαλίνδρομο στοιχείο μπορεί να κάνει πρόβλεψη με μεγαλύτερη ακρίβεια σε εντός δείγματος εφαρμογή από ότι το probit model των Estrella & Mishkin επιβεβαιώνοντας την αρχική τους υπόθεση για misspecification του EM model. Επιπλέον, συμπεραίνουν ότι και τα τέσσερα μοντέλα τους δεν προβλέπουν με ακρίβεια την κρίση του 2001. Παρόλα αυτά, τα μοντέλα που

### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

δεν διορθώνουν τα *serially correlated errors* δίνουν ελαφρώς καλύτερη πρόβλεψη από αυτά που τα διορθώνουν.

### 1.3 Αναφορές σχετικά με μια σειρά χρηματοοικονομικών μεταβλητών και Leading Indicators

Ένα άλλο, επίσης, σημαντικό κομμάτι της βιβλιογραφίας ασχολείται με την πρόβλεψη της μελλοντικής πραγματικής οικονομικής κατάστασης μιας χώρας ή την πιθανότητα ύφεσης στο άμεσο μέλλον χρησιμοποιώντας ένα ευρύ φάσμα χρηματοοικονομικών μεταβλητών και Leading Indicators. Το επίπεδο του γενικού χρηματιστηριακού δείκτη, η τιμή του πετρελαίου και οι δείκτες της προσφοράς χρήματος είναι μερικές από τις πιο πολυσυζητημένες χρηματοοικονομικές μεταβλητές. Επιπροσθέτως, οι Composite Index of Leading Indicators και Stock-Watson Index of Leading Indicator είναι δύο από τους σημαντικότερους leading indicators που συναντάει κανείς στη βιβλιογραφία. Τα πλεονεκτήματα των χρηματοοικονομικών μεταβλητών είναι η ευκολία εφαρμογής τους, η γρήγορη εύρεση τους και η αξιοπιστία τους εξαιτίας της έλλειψης συχνών αναθεωρήσεων από τις αρμόδιες αρχές.

#### 1.3.1 Atta-Mensah & Tkacz (1998)

Οι Atta-Mensah & Tkacz το 1998 εξετάζουν την προβλεψιμότητα μιας σειράς χρηματοοικονομικών μεταβλητών όσον αφορά της канаδικές υφέσεις. Οι ερευνητές, βασιζόμενοι στο αντίστοιχο μοντέλο για τις ΗΠΑ των Estrella & Mishkin (1998), χρησιμοποιούν το εξής μοντέλο:

$P(R_t=1) = F(\alpha_0 + \alpha_1 x_{t-k})$ , όπου  $k=1$  έως 8 και 12 είναι ο ορίζοντας πρόβλεψης. Οι μεταβλητές που λαμβάνουν υπόψη τους είναι οι εξής: ονομαστικά επιτόκια του Καναδά και των ΗΠΑ, διαφορά επιτοκίων, ονομαστικοί χρηματιστηριακοί δείκτες, πραγματικοί χρηματιστηριακοί δείκτες και επτά επιπρόσθετες μεταβλητές, συμπεριλαμβανομένων της προσφοράς χρήματος και των δεικτών απόδοσης των μετοχών για το διάστημα 1957:Q1-1996:Q4.

*ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*

### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

Σε εντός δείγματος εφαρμογή, οι Atta-Mensah & Tkacz αποδεικνύουν ότι η διαφορά επιτοκίων είναι το καλύτερο εργαλείο πρόβλεψης των Καναδικών υφέσεων με ορίζοντα πρόβλεψης μέχρι 5 τρίμηνα στο μέλλον, για βραχυπρόθεσμες προβλέψεις το M1 είναι ο καλύτερος προβλεπτής, ενώ για ορίζοντα πρόβλεψης μετά το 5<sup>ο</sup> τρίμηνο ο δείκτης oil and gas stock index, deflated by the CPI κάνει την καλύτερη πρόβλεψη. Σε εκτός δείγματος εκτέλεση, η διαφορά επιτοκίων κάνει και πάλι την καλύτερη πρόβλεψη μέχρι 5 τρίμηνα στο μέλλον, ενώ για βραχυπρόθεσμο ορίζοντα (1 τρίμηνο μπροστά) το M1 εξακολουθεί να είναι καλός προβλεπτής. Τέλος, ο TSE-index δεν φαίνεται να δίνει καμία χρήσιμη πληροφορία για μελλοντική ύφεση. Η έρευνα των Atta-Mensah & Tkacz επιβεβαιώνει τα συμπεράσματα των Estrella & Mishkin (1998).

#### 1.3.2 Birchenhall, Osborn & Sensier (2000)

Οι Birchenhall, Osborn & Sensier το 2000, με τη σειρά τους, προσπαθούν να προβλέψουν τα σημεία καμπής του οικονομικού κύκλου του Ηνωμένου Βασιλείου χρησιμοποιώντας μια σειρά leading indicators. Λέγοντας οικονομικούς κύκλους οι συγγραφείς εννοούν τους κλασικούς οικονομικούς κύκλους, οι οποίοι βασίζονται στις υφέσεις και τις αναπτύξεις της οικονομικής δραστηριότητας.

Το logic model που χρησιμοποιούν για να προβλέψουν τις αναπτύξεις είναι  $p_{t-1} = \text{lf}(\beta' x_{t-1})$ , όπου  $p_{t-1}$  η πιθανότητα ανάπτυξης και  $x_{t-1}$  ένα διάνυσμα μεταβλητών. Οι leading indicators που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής: το M4, οι σειρές των τιμών του χρηματιστηρίου, οι τιμές του πετρελαίου και το αποπληθωρισμένο ΑΕΠ παίρνοντας λογαριθμικές ετήσιες διαφορές, οι σειρές επιτοκίων και οι διαφορές επιτοκίων του Ηνωμένου Βασιλείου. Επίσης, χρησιμοποιούνται διεθνείς χρηματοοικονομικές μεταβλητές, όπως οι τιμές χρηματιστηριακών δεικτών και τα βραχυπρόθεσμα επιτόκια των ΗΠΑ και της Γερμανίας. Η περίοδος που εκτιμώνται τα μοντέλα είναι 125 τρίμηνα από το 1966:Q1-1997:Q1. Από τα στατιστικά συμπεράσματα που προκύπτουν, οι

*ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*

### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

ερευνητές διαπιστώνουν ότι τα βραχυπρόθεσμα γερμανικά επιτόκια συμπληρώνουν το πραγματικό M4 και την απόδοση του εντόκου γραμματίου προσθέτοντας πληροφόρηση στην πρόβλεψη του ΑΕΠ του Ηνωμένου Βασιλείου, σε σχέση με αυτή των εγχώριων μεταβλητών μόνο. Αυτό συμβαίνει γιατί η νομισματική πολιτική του Ηνωμένου Βασιλείου επηρεάζεται σημαντικά από τα βραχυπρόθεσμα γερμανικά επιτόκια.

#### 1.3.3 Dueker (2002)

Ο Dueker το 2002 εξετάζει τις εκτός δείγματος προβλέψεις τριών μοντέλων και συγκρίνει την ικανότητα τους να προβλέψουν τις υφέσεις του 1990-91 και 2001. Ως επεξηγηματική μεταβλητή των μοντέλων ο Dueker χρησιμοποιεί τον *composite index of leading indicators*, ο οποίος περιλαμβάνει δέκα στοιχεία: τις βιομηχανικές ώρες, τις προσδοκίες καταναλωτών, τις τιμές μετοχών, τους αρχικούς ισχυρισμούς ανεργίας, τις άδειες κατοικιών, την προσφορά χρήματος, τη διαφορά βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων επιτοκίων των κρατικών αξιογράφων, το *vendor performance*, τις βιομηχανικές παραγγελίες για καταναλωτικά αγαθά, και τις βιομηχανικές παραγγελίες για κεφαλαιουχικά αγαθά.

Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται είναι τρία probit models, το απλό και άλλα δύο τα οποία βασίζονται στο *Markov switching probit* του Dueker (1997). Τα βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από την μελέτη είναι ότι η ιδιομορφία της ύφεσης 1990 κάνει δύσκολη την πρόβλεψή της, ενώ η ύφεση του 2001 θα μπορούσε να προβλεφθεί με ένα *regime-switching model* με ορίζοντα πρόβλεψης έξι μήνες στο μέλλον, γιατί το μοντέλο αυτό μειώνει τα λάθος σήματα ύφεσης.

#### 1.3.4 Osborn, Sensier & Dick van Dijk (2003)

Στην συνέχεια, οι Osborn, Sensier & Dick van Dijk το 2003 εξετάζουν την πρόβλεψη των οικονομικών κύκλων χρησιμοποιώντας διάφορες ΜΠΣ *Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

πραγματικές και χρηματοοικονομικές μεταβλητές σε τέσσερις Ευρωπαϊκές χώρες την Γερμανία, την Γαλλία, την Ιταλία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Οι ερευνητές χρησιμοποιούν ένα logit model της μορφής  $p_t = \beta' x_{t-3}$  με ορίζοντα πρόβλεψης τους τρεις μήνες. Τα τριμηνιαία στοιχεία που χρησιμοποιούν είναι για τις εγχώριες μεταβλητές: το παραγωγικό κενό, οι πωλήσεις λιανικής, ο χρηματιστηριακός δείκτης, τα βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα επιτόκια, η πραγματική προσφορά χρήματος, ενώ για τις διεθνείς μεταβλητές χρησιμοποιούνται: ο US CLI του ΟΟΣΑ, το βραχυπρόθεσμο αμερικανικό επιτόκιο, ο E15 aggregate CLI του ΟΟΣΑ, ο Euro-zone aggregate CLI του ΟΟΣΑ για το χρονικό διάστημα 1972:1-2003:6.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν για τις υπό εξέταση χώρες είναι τα εξής. Για τη Γερμανία χρησιμοποιούνται στοιχεία του παραγωγικού κενού, των λιανικών πωλήσεων, των τιμών του χρηματιστηρίου, των βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων επιτοκίων (εγχώρια) και τα Euro-Zone CLI & US CLI (διεθνώς). Για την Γαλλία, καλύτεροι προβλεπτές είναι το παραγωγικό κενό, ο χρηματιστηριακός δείκτης, τα βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα επιτόκια, το πραγματικό M1 (εγχώρια) και τα E15 CLI, US short interest rate, γερμανικά βραχυπρόθεσμα επιτόκια (διεθνώς). Για την Ιταλία, οι μεταβλητές-προβλεπτές είναι το παραγωγικό κενό, η διαφορά επιτοκίων και το βραχυπρόθεσμα, αμερικανικά επιτόκια. Τέλος, για το Ηνωμένο Βασίλειο, οι μεταβλητές που επιλέγονται είναι το παραγωγικό κενό, η διαφορά επιτοκίων, ο χρηματιστηριακός δείκτης, τα βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα επιτόκια, οι συναλλαγματικές ισοτιμίες και ο US CLI. Αξίζει να σημειωθεί ότι το διεθνές μοντέλο είναι αυτό που δίνει πιο ακριβή αποτελέσματα, όσον αφορά την πρόβλεψη των υφέσεων/αναπτύξεων του οικονομικού κύκλου κάθε υπό εξέταση χώρας.

#### **1.3.5 Schmitt (2000)**

Η Schmitt το 2000 εξετάζει αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του πραγματικού ΑΕΠ και του καταναλωτικού δανεισμού, δηλαδή αν τα στοιχεία

*ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*



### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

του καταναλωτικού δανεισμού μπορούν να προβλέψουν το μελλοντικό ρυθμό του ΑΕΠ των ΗΠΑ. Η καταναλωτική πίστη αυξάνει κυρίως τη ζήτηση των διαρκών αγαθών. Αντιθέτως, σε περίπτωση ανικανότητας αποπληρωμής των δανείων από τους δανειολήπτες, οι τιμές των διαρκών αγαθών μειώνονται αφού μειώνεται η ζήτησή τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του πραγματικού ρυθμού του ΑΕΠ, αφού το μεγαλύτερο ποσοστό του βασίζεται στην κατανάλωση.

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιεί για να ελέγξει την υπόθεσή της είναι οι εξής: το διαθέσιμο εισόδημα, οι δαπάνες καταναλωτικών διαρκών αγαθών, το πραγματικό ΑΕΠ, το consumer installment credit, το consumer loan delinquencies, οι λιανικές πωλήσεις και ο δείκτης βιομηχανικής παραγωγής των διαρκών αγαθών κατανάλωσης. Η Schmitt αναφέρει δύο τρόπους μέτρησης του βάρους του καταναλωτικού δανεισμού. Πρώτον, μετράει τον συνολικό δανεισμό ως προς το διαθέσιμο προσωπικό εισόδημα, δηλαδή η αύξηση του συνολικού δανεισμού δεν είναι αναγκαία προβληματική αν αυξάνεται και το διαθέσιμο εισόδημα. Παρόλα αυτά, υπάρχει πρόβλημα αν οι καταναλωτές χρησιμοποιούν το δανεισμό για να ζήσουν. Δεύτερον, μετράει το βάρος του καταναλωτικού δανεισμού ως την ανικανότητα των καταναλωτών να ανταπεξέλθουν στις δανειακές τους υποχρεώσεις. Η εξίσωση που εκτιμάται είναι η εξής:

$Y_t = \alpha_0 + \sum \alpha_i y_{t-i} + \sum \beta_i x_{t-i}$  (στις μεταβλητές χρησιμοποιούνται μέχρι 6 υστερήσεις), όπου  $y_t$  είναι ο ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης του οικονομικού δείκτη και  $x_t$  είναι η πρώτη διαφορά του καταναλωτικού δανεισμού. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται είναι σε μηνιαία βάση για όλο το χρονικό διάστημα που είναι διαθέσιμα.

Τα συμπεράσματα που καταλήγει η Schmitt είναι τα εξής. Πρώτον, ο λόγος consumer installment credit to disposable income δεν προβλέπει τους οικονομικούς δείκτες, ενώ το consumer delinquency rate προβλέπει τις καταναλωτικές δαπάνες για διαρκή αγαθά και τις λιανικές πωλήσεις. Δεύτερον, το πραγματικό ΑΕΠ προβλέπει και τα δύο μέτρα του καταναλωτικού δανεισμού. Τρίτον, τα αποτελέσματα του Granger test ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

δείχνουν ότι η αύξηση του βάρους του καταναλωτικού δανεισμού δεν συνεπάγεται μια επερχόμενη ύφεση. Τέλος, ίσως οι αλλαγές στο δανειακό προφίλ των καταναλωτών, όπως οι πιστωτικές κάρτες, να επηρεάζουν τελικά τη σχέση του καταναλωτικού δανεισμού και της οικονομίας.

#### **1.4 Αναφορές σχετικά με τους Survey Indicators**

Τα τελευταία χρόνια, οι ερευνητές έχοντας υπόψη τους ότι οι προσδοκίες των καταναλωτών και των επιχειρήσεων είτε θετικές, είτε αρνητικές έχουν άμεση επίπτωση στην πορεία του οικονομικού κύκλου μιας οικονομίας, προσπαθούν να τις ποσοτικοποιήσουν. Με τη βοήθεια των δεικτών που υπολογίζουν τις προσδοκίες των οικονομούντων ατόμων, για παράδειγμα του δείκτη Προσδοκιών του Καταναλωτή, του δείκτη capacity utilization και του δείκτη Purchase Management Index, οι μελετητές προσπαθούν να προβλέψουν την οικονομική κατάσταση μιας χώρας. Παρακάτω παρατίθενται μια σειρά άρθρων που εξετάζουν την σχέση των δεικτών, οι οποίοι μετρούν τις προσδοκίες της αγοράς, και της μελλοντικής οικονομικής δραστηριότητας.

##### **1.4.1 Koeing (1996)**

Ο Koeing το 1996 εξετάζει την προβλεψιμότητα του manufacturing capacity utilization σχετικά με την ανάπτυξη της βιομηχανικής παραγωγής στις ΗΠΑ. Για να εξετάσει την υπόθεση αυτή ο Koeing χρησιμοποιεί πραγματικού χρόνου δεδομένα, παρόλο που αναθεωρούνται συχνά και για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Τα στοιχεία που χρησιμοποιεί είναι τα εξής: lagged output growth, lagged labor force utilization & lagged changes in the Commerce Department's composite leading index από το 1968-1994. Για να εκτιμήσει την αρχική τιμή της αύξησης της παραγωγής χρησιμοποιεί το μοντέλο:

### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta y_{t-1} + \alpha_2 u_{t-1} + \alpha_3 z_{t-1}$  όπου  $\Delta y_t$  είναι η λογαριθμική μεταβολή της βιομηχανικής παραγωγής,  $\Delta y_{t-1}$  είναι το ίδιο με μια υστέρηση,  $u_{t-1}$  είναι ο λογάριθμος του capacity utilization και  $z_{t-1}$  είναι όλες οι υπόλοιπες επεξηγηματικές μεταβλητές με υστέρηση. Ενώ, για να προβλέψει την τελική τιμή της αύξησης της παραγωγής χρησιμοποιεί το ίδιο μοντέλο μόνο που τα δεδομένα για την ανάπτυξη και το utilization είναι σε πραγματικό χρόνο.

Τελικά, βρίσκει ότι το initial utilization έχει προβλεπτική δύναμη όσον αφορά την αρχική και την τελική ανάπτυξη της παραγωγής. Η μέτρηση του utilization από τη Fed φαίνεται να έχει περισσότερη πληροφόρηση από την αντίστοιχη μέτρηση των Beaudry & Koop. Επιπλέον, η χρήση στοιχείων πραγματικού χρόνου για την εκτίμηση του μοντέλου εξηγεί το 59.8% (σύμφωνα με το Adjusted-R<sup>2</sup>) της αρχικής και της τελικής τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής.

#### 1.4.2 Chin, Geweke & Miller (2000)

Οι Chin, Geweke & Miller το 2000 προσπαθούν να αναπτύξουν μια μέθοδο πρόβλεψης των σημείων καμπής του οικονομικού κύκλου των ΗΠΑ σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιώντας το δείκτη της ανεργίας. Πρώτα, όρισαν την ύπαρξη ενός σημείου καμπής τη χρονική στιγμή  $t$  χρησιμοποιώντας δύο υποθέσεις: α) την στιγμή  $t$  ο δείκτης ανεργίας έχει φτάσει το χαμηλότερο επίπεδο και β) την  $t+12$  ο ίδιος δείκτης έχει αυξηθεί κατά ένα σημαντικό περιθώριο. Έπειτα, όρισαν το probit model, που θα χρησιμοποιήσουν, ως εξής:

$P[UR_t^P = 1] = \Phi(\alpha \Delta U_t + \beta \Delta X_t + c)$ , όπου  $UR_t$  είναι ο μηνιαίος δείκτης της ανεργίας εποχιακά προσαρμοσμένος,  $X_t$  είναι ένα διάνυσμα ανεξάρτητων μεταβλητών το οποίο συμπεριλαμβάνει τις εξής μεταβλητές: το manufacturing capacity utilization rate και την ποσοστιαία διαφορά επιτοκίων μεταξύ του μηνιαίου μέσου όρου του επιχειρηματικού ομολόγου αξιολογημένο με Aaa και του μηνιαίου μέσου όρου του 3μηνιαίου εντόκου γραμματίου για την περίοδο 1/1948 έως 3/1999. Μελετώντας το μοντέλο σε εντός και εκτός δείγματος ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

εφαρμογή, συμπεραίνουν ότι οι πιθανότητες πρόβλεψης των σημείων καμπής ταυτίζονται μέχρι το 1975 εντός και εκτός δείγματος, αλλά μετά παρουσιάζουν σφάλματα Τύπου I & II. Συγκρίνοντας το probit model με άλλα μοντέλα, όπως το VAR model, τους leading indicators και το Estrella & Mishkin model, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το δικό τους μοντέλο έχει καλύτερη προβλεπτική ικανότητα όσον αφορά τα σημεία καμπής της οικονομίας των ΗΠΑ.

#### **1.4.3 Howrey (2001)**

Ο Howrey το 2001 εξετάζει την ικανότητα του δείκτη Προσδοκιών του Καταναλωτή του πανεπιστημίου του Michigan να προβλέπει μια επερχόμενη ύφεση ή όχι στις ΗΠΑ. Το μοντέλο που χρησιμοποιεί είναι ένα VAR model της μορφής:  $Y_t = \phi + \sum \Phi_j Y_{t-j} + \varepsilon_t$ , όπου  $Y_t$  είναι ο ρυθμός ανάπτυξης του πραγματικού ΑΕΠ. Εκτός από το δείκτη Προσδοκιών του Καταναλωτή, ο Howrey χρησιμοποιεί και άλλες τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές για την πρόβλεψη της ύφεσης σε συνδυασμό ή όχι με το δείκτη τη διαφορά 10ετούς κρατικού ομολόγου και 3μηνιαίου εντόκου γραμματίου, τον New York Exchange composite price index και τον Composite Index of Leading indicators του Conference Board. Τα στοιχεία είναι τριμηνιαία και καλύπτουν την περίοδο 1960 έως 2000. Τελικά, συμπεραίνουν ότι ο δείκτης Προσδοκιών του Καταναλωτή είτε σε συνδυασμό, είτε όχι με άλλους δείκτες είναι ένας σημαντικός δείκτης πρόβλεψης του μελλοντικού ρυθμού ανάπτυξης του πραγματικού ΑΕΠ για ένα ή τέσσερα τρίμηνα στο μέλλον.

Επιπλέον, ο Howrey εφαρμόζει το VAR model και με μηνιαία στοιχεία μεταβλητών για να εξετάσει την προβλεπτική ικανότητα του δείκτη. Τα μηνιαία στοιχεία που χρησιμοποιεί είναι τα εξής: ο ρυθμός ανάπτυξης του πραγματικού ΑΕΠ, το αποπληθωρισμένο ΑΕΠ, οι αρχικοί ισχυρισμοί ανεργίας και το επιτόκιο του 3μηνιαίου έντοκου γραμματίου για την περίοδο 1978 έως 2000. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η προβλεπτική δύναμη του μηνιαίου δείκτη Προσδοκιών του Καταναλωτή του τρέχοντος τριμήνου, με

## Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

συνδυασμό με ή όχι άλλων μεταβλητών, είναι σημαντική στην πρόβλεψη μελλοντικών υφέσεων.

### 1.5 Αναφορές σχετικά με μια πληθώρα μεταβλητών

Φυσικά, στη βιβλιογραφία συναντάει κανείς έρευνες που συνδυάζουν την εξέταση της προβλεπτικής ικανότητας, όσον αφορά την κατάσταση μιας οικονομίας, μιας μεγάλης ποικιλίας μεταβλητών και δεικτών είτε μακροοικονομικών, είτε χρηματοοικονομικών, είτε άλλων. Κάποιες από αυτές τις μελέτες περιγράφονται παρακάτω.

#### 1.5.1 Estrella & Mishkin (1996)

Οι Estrella & Mishkin το 1996 εξετάζουν την προβλεπτική ικανότητα της καμπύλης αποδόσεων όσον αφορά τις κρίσεις στις ΗΠΑ. Χρησιμοποιώντας το απλό probit model, συμπεραίνουν ότι όσο μικρότερη είναι η Κλίση της Καμπύλης Αποδόσεων, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα μελλοντικής ύφεσης με ορίζοντα πρόβλεψης 2-6 τρίμηνα στο μέλλον. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούν είναι ο μέσος όρος τριμήνων των επιπέδων των επιτοκίων του 10ετούς ομολόγου και του 3μηνιαίου εντόκου γραμματίου και ο πραγματικός ρυθμός ανάπτυξης του ΑΕΠ σε τριμηνιαία βάση για την περίοδο 1960:Q1-1995:Q1. Το probit model στηρίζεται στην εξής εξίσωση παλινδρόμησης:  $y_{t+k}^* = b'x_t + e_t$ , όπου k ο ορίζοντας πρόβλεψης από 1-8 τρίμηνα στο μέλλον. Επιπλέον, συγκρίνοντας την ΚΚΑ με εναλλακτικά εργαλεία πρόβλεψης των υφέσεων των ΗΠΑ όπως για παράδειγμα ο the New York Exchange (NYSE) stock price index, ο Commerce Department's index of leading economic indicators και ο Stock-Watson index-LEI, συμπεραίνουν ότι η ΚΚΑ έχει καλύτερη προβλεπτική ικανότητα για ορίζοντα 2 τριμήνων και παραπάνω στο μέλλον, σύμφωνα με το  $R^2$  εντός και εκτός δείγματος. Τέλος, σύμφωνα με

### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

τους Estrella & Mishkin, η ΚΚΑ δίνει προβλέπει την ύφεση του 1990-91, παρόλο που το  $R^2$  είναι μόλις 25% για 4 τρίμηνα στο μέλλον.

#### 1.5.2 Stock & Watson (2003)

Οι Stock & Watson το 2003 ερευνούν την συμπεριφορά κάποιων βασικών leading economic indicators πριν και κατά τη διάρκεια της κρίσης του 2001 στις ΗΠΑ. Με αυτό τον τρόπο, προσπαθούν να εξηγήσουν γιατί οι ερευνητές και τα μοντέλα τους δεν κατάφεραν να προβλέψουν με ακρίβεια την κρίση αυτή. Κατασκευάζουν ένα μοντέλο το οποίο θα εξετάζει την ικανότητα καθενός από τους leading economic indicators ξεχωριστά να προβλέπει σε πραγματικό χρόνο την πορεία του πραγματικού ΑΕΠ ή του δείκτη βιομηχανικής παραγωγής λίγο πριν την περίοδο της ύφεσης.

Το μοντέλο είναι το εξής: Έστω  $Y_t = \Delta \ln Q_t$  όπου  $Q_t$  είναι το επίπεδο της παραγωγής,  $X_t$  είναι ένας υποψήφιος προβλεπτής, για παράδειγμα η διαφορά επιτοκίων, και  $\epsilon_{t+h}$  είναι ο ετήσιος ρυθμός αύξησης της παραγωγής για τα επόμενα  $h=2$  ή 4 τρίμηνα στο μέλλον. Η παλινδρόμηση είναι:

$\epsilon_{t+h} = \alpha + \sum \beta_i X_{t-i} + \sum \gamma_i Y_{t-i} + \epsilon_{t+h}$ . Οι Stock & Watson εξετάζουν δώδεκα κύριους leading economic indicators, τους εξής: τη διαφορά επιτοκίων του 10ετούς κρατικού ομολόγου και του the federal funds rate, το federal funds rate, τη διαφορά επιτοκίων μεταξύ του 3-month commercial paper rate και του T-bill rate, τη διαφορά επιτοκίων μεταξύ του yield on high-yield securities και του Aaa corporate bond yield, την απόδοση του S&P500, τις πραγματικές τιμές του πετρελαίου, το new claims for unemployment insurance, τις άδειες έναρξης ανοικοδόμησης κατοικιών, το δείκτη των Προσδοκίων του καταναλωτή του πανεπιστημίου του Michigan, τη βιομηχανική παραγωγή επιχειρηματικού εξοπλισμού, τις νέες παραγγελίες για κεφαλαιουχικά αγαθά, και το ρυθμό ανάπτυξης του πραγματικού M2.

Εφαρμόζοντας την παραπάνω παλινδρόμηση οι συγγραφείς καταλήγουν στα εξής συμπεράσματα. Πρώτον, οι διαφορές επιτοκίων, η ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

αγορά του χρηματιστηρίου, το new claims for unemployment insurance και νέες παραγγελίες κεφαλαιουχικών αγαθών προμηνύουν την ύφεση του 2001. Δεύτερον, το junk bond spread προβλέπει την ύφεση 2001 αλλά δίνει λάθος σήμα κατά τη διάρκεια του 1998. Τρίτον, οι άδειες κατοικιών, οι προσδοκίες των καταναλωτών και το πραγματικό M2 προβλέπουν ανάπτυξη την συγκεκριμένη περίοδο. Τέταρτον, το paper-bill spread δεν δίνει κανένα σήμα. Τέλος, οι Stock & Watson, ελέγχοντας τον συνδυασμό των παραπάνω leading economic indicators βρίσκουν ότι ο συνδυασμός τους δίνει πιο καλή πρόβλεψη για την ύφεση του 2001.

#### **1.5.3 Estrella (2004)**

Ο Estrella το 2004 μελετάει την προ-κυκλικότητα της παραγωγικότητας και την σχέση της παραγωγικότητας με άλλους σημαντικούς μακροοικονομικούς δείκτες κατά τη διάρκεια των οικονομικών κύκλων στις ΗΠΑ. Χρησιμοποιώντας στατιστικές τεχνικές και τριμηνιαία στοιχεία των ΗΠΑ για το διάστημα 1954:Q1-2003:Q1, προσπαθεί να εξετάσει τις υποθέσεις που έθεσε σχετικά με την σχέση της παραγωγικότητας και την αύξηση παραγωγής, την αύξηση εργασίας, το ρυθμό ανεργίας, τον πραγματικό ρυθμό ανάπτυξης του ΑΕΠ και τον πληθωρισμό και την σχέση μεταξύ αυτών των μεταβλητών. Οι μεταβλητές αυτές, έχει αποδειχτεί ότι σχετίζονται άμεσα με την συχνότητα των οικονομικών κύκλων.

Τελικά, καταλήγει στα εξής συμπεράσματα. Πρώτον, δεν επιβεβαιώνεται η προ-κυκλικότητα της παραγωγικότητας γιατί παρόλο που υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ παραγωγικότητας και ρυθμού παραγωγής, δεν υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ παραγωγικότητας και ρυθμού εργασίας καθώς και ωρών εργασίας. Αντίθετα, υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της αύξησης της παραγωγικότητας και του ρυθμού ανεργίας στις συχνότητες των οικονομικών κύκλων δηλώνοντας αντικυκλική συμπεριφορά της παραγωγικότητας. Δεύτερον, δεν επιβεβαιώνεται η αντικυκλική συμπεριφορά των πραγματικών μισθών σε σχέση με την παραγωγή και την εργασία, αφού

### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

δεν υπάρχει ισχυρή σχέση μεταξύ παραγωγικότητας και εργασίας (δεν επιβεβαιώνεται ο ισχυρισμός του Keynes), παρόλο που υπάρχει συσχέτιση μεταξύ παραγωγικότητας και παραγωγής (αδύναμη επιβεβαίωση του φαινομένου Dunlop-Tarshis). Τρίτον, η υπόθεση του Reder ότι η ποιότητα της εργασίας ποικίλει ανάλογα με τον δείκτη ανεργίας υποστηρίζεται ισχυρά.

#### 1.5.4 Dovern & Ziegler (2008)

Συνεχίζοντας, οι Dovern & Ziegler το 2008 χρησιμοποιούν μια σειρά από ενδεχόμενους leading indicators για να προβλέψουν τον οικονομικό κύκλο των ΗΠΑ. Οι ερευνητές πρώτα εξετάζουν την ικανότητα των δεικτών αυτών να προβλέψουν τον μελλοντικό ρυθμό ανάπτυξης του ΑΕΠ και έπειτα μελετούν ποιοι από αυτούς τους δείκτες δίνουν την καλύτερη πρόβλεψη για το αν θα υπάρξει ύφεση ή όχι στα επόμενα ένα ή τέσσερα τρίμηνα στο μέλλον.

Τα μοντέλα που χρησιμοποιούν είναι: 1) ένα VAR model τάξης  $p$  της μορφής  $z_t = \sum A_i z_{t-i} + \varepsilon_t$ , όπου  $z_t = [G_t, I_t]$ , με  $G_t$  ο ρυθμός ανάπτυξης του ΑΕΠ και  $I_t$  το Indicator series και 2) ένα probit model της μορφής  $\Pr[Y_t=1|L(\beta)X_t, Y_{t-k}] = \Phi(\gamma_0 + L(\beta)I_t + L(\alpha)G_t + \delta Y_{t-k} + \varepsilon_t)$ , όπου  $I_t$  είναι ο leading indicator και  $G_t$  είναι ο ρυθμός ανάπτυξης του πραγματικού ΑΕΠ. Για εντός δείγματος ανάλυση χρησιμοποιούν τα μακροοικονομικά στοιχεία (πραγματική αύξηση της παραγωγής και αλλαγή στην πραγματική προσφορά χρήματος) για την περίοδο 1965 έως 2008, ενώ για την εκτός δείγματος ανάλυση χρησιμοποιούν τα ίδια στοιχεία για την περίοδο 1981:Q3 έως 2007:Q2.

Επιπλέον, χωρίζουν τις μεταβλητές τους σε τέσσερις κατηγορίες δεικτών. Η πρώτη κατηγορία είναι οι *survey indicators* και από αυτούς επιλέγονται οι δείκτες εμπιστοσύνης του καταναλωτή του Πανεπιστημίου του Michigan (*ICS*) και του Conference Board (*CBCS*), ο δείκτης του Institute for Supply Management (*ISM*) και ο δείκτης του Chicago National Association of Purchasing Managers (*CPMI*). Η δεύτερη κατηγορία είναι οι *composite indices* και από αυτούς επιλέγονται οι δείκτες composite leading (*CBLI*) και coincidence (*CBCI*) του Conference Board, οι δείκτες leading diffusion ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής



### Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

(*TBCLI*) και coincidence diffusion (*TBCCI*) του Conference Board και ο δείκτης του Economic Cycle Research Institute (*ECRILI*). Η τρίτη κατηγορία είναι οι *real economic indicators* και από αυτούς επιλέγονται το initial claims for unemployment benefits (*CLAIM*), οι νέες παραγγελίες για καταναλωτικά αγαθά (*OCONS*), οι νέες παραγγελίες στη βιομηχανική παραγωγή (*OMANU*), η βιομηχανική παραγωγή στον τομέα των μηχανοκίνητων (*IPAUTO*) και οι εκδιδόμενες άδειες κτιρίων για ιδιωτικές κατοικίες (*BUILD*). Η τέταρτη κατηγορία αποτελείται από τους *financial indicators* από τους οποίους επιλέγονται η διαφορά βραχυπρόθεσμων επιτοκίου και η απόδοση του δεκαετούς κρατικού ομολόγου (*SPREAD*), το Fed-Funds rate (*FEDF*), η ποσοστιαία μεταβολή του S&P500 (*S&P500*), η διαφορά επιτοκίων μεταξύ του δεκαετούς εταιρικού ομολόγου τάξης BAA και του δεκαετούς κρατικού ομολόγου (*IPREM*) και το M2 αποπληθωρισμένο με το GDP deflator (*M2*).

Τελικά, οι ερευνητές καταλήγουν στα εξής συμπεράσματα. Πρώτον, για πρόβλεψη του ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ για ένα τρίμηνο στο μέλλον, οι survey, composite & real economic indicators δίνουν καλά αποτελέσματα, και ειδικότερα ο CBLI σε όρους MSE. Άλλοι σημαντικοί δείκτες είναι οι BUILD & ICS. Για πρόβλεψη τεσσάρων τριμήνων μπροστά, η προβλεπτική ικανότητα του ICS χειροτερεύει και ο καλύτερος δείκτης εξακολουθεί να είναι ο CBLI. Οι άλλοι έχουν αντίστοιχα αποτελέσματα με πριν, δηλαδή δεν προστίθεται προβλεπτική ικανότητα για τους περισσότερους δείκτες. Δεύτερον, οι financial indicators πετυχαίνουν πάντα χαμηλότερα αποτελέσματα από τους υπόλοιπους δείκτες. Τρίτον, για την πρόβλεψη της πιθανότητας ύφεσης οι καλύτεροι δείκτες είναι οι CBLI, ECRILI & S&P500 και ο χειρότερος είναι ο IPREM. Σε εκτός δείγματος ανάλυση, οι δείκτες που μπορούν να κάνουν καλή πρόβλεψη της πιθανότητας ύφεσης είναι οι TBCLI, ECRILI, BUILD, SP500 & CBLI. Σύμφωνα με στατιστικά κριτήρια, οι δείκτες που δε βοηθούν στη βελτίωση της πιθανότητας πρόβλεψης είναι οι CPMI, ISM, OMANU, SPREAD, IPREM, M2 & LOANS. Τέταρτον, οι δείκτες οι οποίοι δίνουν καλή πρόβλεψη του ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ, είναι επίσης χρήσιμοι στην πρόβλεψη της πιθανότητας ύφεσης.

## Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

### 1.6 Χρήση διαφορετικών τύπων μοντέλων

Για να μπορέσουν οι επιστήμονες να μοντελοποιήσουν την πρόβλεψη της οικονομικής δραστηριότητας ή την πιθανότητα μιας επικείμενης ύφεσης μιας οικονομίας, χρησιμοποιούν ή κατασκευάζουν μια μεγάλη ποικιλία οικονομετρικών μοντέλων. Κάποια από αυτά είναι γνωστά και κλασσικά από παλιά, όπως το γραμμικό μοντέλο, ενώ κάποια άλλα είναι καινούρια και πιο πολύπλοκα, όπως το Markov switching probit model. Το βασικό συμπέρασμα από την εξέταση διάφορων οικονομετρικών μοντέλων είναι ότι όλα δίνουν κάποια λάθος σήματα στην πρόβλεψη μιας ύφεσης. Επομένως, για να θεωρηθεί μια πρόβλεψη μελλοντικής ύφεσης ακριβής, θα πρέπει η πλειοψηφία των μοντέλων να συμφωνεί με αυτό.

#### 1.6.1 Marco del Negro (2001)

Ο Marco del Negro το 2001 στο άρθρο του παρουσιάζει τον ορισμό των σημείων καμπίης του οικονομικού κύκλου και περιγράφει τα διάφορα είδη μοντέλων που υπάρχουν για να προβλέπουν μια ύφεση ή τον μελλοντικό πραγματικό ρυθμό ανάπτυξης του ΑΕΠ. Σύμφωνα με τον Arthur Okun, η αρχή μιας ύφεσης ορίζεται ως τα δύο συνεχόμενα τρίμηνα μείωσης του πραγματικού ΑΕΠ. Το αντίθετο ισχύει για την ανάκαμψη. Έπειτα, παρουσιάζονται τα πιο γνωστά μοντέλα πρόβλεψης των υφέσεων. Πρώτα, αναφέρεται ο index of leading economic indicators στον οποίο περιλαμβάνονται διάφοροι δείκτες και μεγέθη, η συμπεριφορά των οποίων προμηνύει μια επικείμενη ύφεση τα επόμενα τρίμηνα. Αξιολογώντας το δείκτη εντός και εκτός δείγματος, παρατηρείται ότι κάποιες φορές υπερέβαλε ως προς τα αποτελέσματά του. Ακολουθούν τα οικονομετρικά μοντέλα όπως το BVAR model και το probit model. Ύστερα από εφαρμογή του BVAR model εντός και εκτός δείγματος παρατηρείται ότι είναι πιο ακριβές στις προβλέψεις του σε σχέση με τον index of leading economic indicators, παρόλο που και αυτό απέτυχε να προβλέψει την κρίση του 1990. Τέλος, το probit model των

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

Estrella & Mishkin εκτιμά την πιθανότητα ύφεσης μέσα στα επόμενα δύο χρόνια με μεγαλύτερη ακρίβεια και εγκυρότητα από το BVAR model.

#### **1.6.2 Carriero & Marcellino (2007)**

Οι Carriero & Marcellino το 2007 γράφουν ένα άρθρο στο οποίο συγκεντρώνουν όλες τις τελευταίες μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή composite coincident & leading indicators και εφαρμόζουν κάποιες από αυτές στην κατασκευή των δεικτών για το Ηνωμένο Βασίλειο. Σχετικά με τους συνεχείς CCIs, οι ερευνητές χρησιμοποιούν ένα μεγάλο σύνολο πληροφοριών, αυτόματα επιλεγμένες υστερήσεις, λαμβάνουν υπόψη την συνολοκλήρωση (cointegration) και δημιουργούν ένα πλαίσιο για δεδομένα που λείπουν. Για διακριτούς CCIs, ο υπολογισμός της πιθανότητας ύφεσης γίνεται με τα Markov switching models. Σχετικά με τους leading indicators, μπορούν να χρησιμοποιηθούν γραμμικά ή Markov switching ή factor models. Για το Ηνωμένο Βασίλειο τα probit models είναι καλύτερα από τα γραμμικά ή Markov switching models σύμφωνα με το κριτήριο MSE. Σημαντικό για το Ηνωμένο Βασίλειο είναι επίσης το forecast pooling το οποίο προβλέπει τις μελλοντικές τιμές του UK CCI. Σημαντικά είναι τα εξής συμπεράσματα: 1) πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στην κατασκευή των CCI & CLI, 2) πρέπει να εξετάζονται καλά τα συστατικά του δείκτη γιατί αλλάζουν συνεχώς και 3) οι διαδικασίες πρόβλεψης των σημείων καμπής του κύκλου δεν δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα.

#### **1.6.3 Watson**

Ο Watson στο άρθρο του αυτό εξετάζει πώς και πόσο καλά τα οικονομετρικά μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προβλεφθούν μελλοντικές υφέσεις, και πιο συγκεκριμένα εξετάζει το μοντέλο του NBER, NBER's Experimental Recession Index. Για να μπορέσει όμως να γίνει πρόβλεψη μιας ύφεσης πρέπει να έχει οριστεί η έννοιά της. Ο Watson

### *Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας*

χρησιμοποιεί τον ορισμό των Burns & Mitchell (1946). Ο συγγραφέας αναφέρει δύο μοντέλα πρόβλεψης: αυτά που προβλέπουν το ρυθμό ανάπτυξης του ΑΕΠ και αυτά που προβλέπουν την πιθανότητα μελλοντικής ύφεσης με τη βοήθεια δεικτών. Περισσότερη σημασία θα δώσει στην δεύτερη κατηγορία.

Ο Watson σε συνεργασία με τον Stock κατασκεύασαν τρεις σύνθετους δείκτες, τους: NBER Experimental Coincident Index (XCI), NBER Experimental Leading Index (XLI) & NBER Experimental Recession Index (XRI). Οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή αυτών των δεικτών μετρούν κυρίως την οικονομική δραστηριότητα και τις προσδοκίες της αγοράς. Ο Watson ασχολείται κυρίως με ο XRI, ο οποίος κάνει πρόβλεψη για 6 μήνες στο μέλλον. Παρατηρεί ότι όσο αυξάνεται ο ορίζοντας πρόβλεψης, τόσο μειώνεται η προβλεπτική ικανότητα του δείκτη. Τα στοιχεία που χρησιμοποιεί είναι για το χρονικό διάστημα 1959:1 έως 1988:9, ενώ όλα τα αποτελέσματα από εκεί και έπειτα είναι εκτός δείγματος.

Επιπλέον, εφαρμόζοντας τον δείκτη XCI, παρατηρεί ότι μετά το 1990 το μοντέλο δεν μπορεί να προβλέψει καμία κρίση. Αυτό το αποδίδει σε τρεις λόγους. Πρώτον, το μοντέλο έχει ακρίβεια με τα στοιχεία μέχρι εκείνη την περίοδο την οποία και χάνει όταν συμπεριληφθούν τα νέα στοιχεία. Δεύτερον, τα στοιχεία χαρακτηρίζονται από μεγάλες αναθεωρήσεις. Τέλος, το σύνολο των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του δείκτη συμπεριφέρονται διαφορετικά από ότι σε προηγούμενες υφέσεις. Ο Watson θεωρεί ότι πιο πιθανός είναι ο τελευταίος λόγος, αφού κάποιες πραγματικές μεταβλητές του δείκτη παρουσίασαν ποιοτικές μεταβολές, όπως ο αριθμός των εργαζόμενων που μετακινήθηκαν από την πλήρη στην μερική απασχόληση.

Τελικά, ο Watson συμπεραίνει η νομισματική πολιτική παίζει σημαντικό ρόλο και στην ύφεση του 1990, αλλά οι δομικές αλλαγές στην χρηματοοικονομική αγορά αλλάζουν τη σχέση της με την ΚΚΑ. Επιπλέον, η αναταραχές στη Μέση Ανατολή χειροτερεύουν το συναίσθημα του καταναλωτή με αποτέλεσμα να επιβραδυνθεί η οικονομία, αλλά το μοντέλο δεν μπόρεσε να το αντιληφθεί.

*ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>****Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων**

Τα χρηματοοικονομικά και μακροοικονομικά στοιχεία που χρησιμοποιούμε είναι μηνιαίας και τριμηνιαίας συχνότητας, αφορούν τις Η.Π.Α. και καλύπτουν την περίοδο από τον Ιανουάριο του 1975 μέχρι και τον Ιούνιο του 2009. Οι πηγές από τις οποίες αντλήσαμε τα απαιτούμενα στοιχεία για την κάθε μια μεταβλητή είναι οι εξής: οι βάσεις δεδομένων Bloomberg και Ecowin και η ιστοσελίδα της Federal Reserve Bank of St. Louis.

Με δεδομένη την ύπαρξη της προβλεπτικής τους ικανότητας, οι ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν επιλεγεί από ένα σύνολο μεταβλητών που είτε σχετίζονται με τον οικονομικό κύκλο, είτε αντικατοπτρίζουν τις προσδοκίες της αγοράς για την εξέλιξη της οικονομικής δραστηριότητας. Σαν μέτρο της οικονομικής δραστηριότητας χρησιμοποιούμε τριμηνιαία στοιχεία του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) σε σταθερές τιμές και εποχιακά προσαρμοσμένο (\$), το οποίο αποτελεί την εξαρτημένη μεταβλητή της παλινδρόμησης. Στόχος μας είναι να εξεταστεί η προβλεπτική ικανότητα ενός συνδυασμού μεταβλητών σχετικά με την πρόβλεψη της πιθανότητας μιας μελλοντικής ύφεσης σε εντός και εκτός δείγματος εφαρμογή χρησιμοποιώντας ένα υπόδειγμα *probit*. Παρακάτω παρουσιάζεται η αναλυτική περιγραφή των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών.

**2.1 Υπό Εξέταση Μεταβλητές**

Οι υπό εξέταση ανεξάρτητες μεταβλητές μπορούν να χωριστούν σε έξι μεγάλες κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται μεταβλητές που συσχετίζονται με την μακροοικονομική συγκυρία και προβλέπουν την εξέλιξη του οικονομικού κύκλου. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τις εξής μεταβλητές:

**1. Οικονομικοί Δείκτες:**

## Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων

- α) *Δconsumption*: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου της κατανάλωσης. Η ιδιωτική κατανάλωση αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό του ΑΕΠ των ΗΠΑ και περιλαμβάνει τις περισσότερες καταναλωτικές δαπάνες των νοικοκυριών, όπως τα τρόφιμα, το ενοίκιο κατοικίας, τις ιατρικές δαπάνες, κ.ά.
- β) *Δdisposable income*: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου του διαθέσιμου εισοδήματος. Το διαθέσιμο εισόδημα είναι το καθαρό εισόδημα μετά φόρων κάθε ατόμου που διατίθεται για κατανάλωση και αποταμίευση.
- γ) *Δip*: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου της βιομηχανικής παραγωγής. Ο δείκτης βιομηχανικής παραγωγής είναι εποχιακά προσαρμοσμένος και μετρά την πραγματική παραγωγή ως ποσοστό της πραγματικής παραγωγής ενός έτους βάσης (2002). Τα βάρη του δείκτη είναι βασισμένα στις ετήσιες εκτιμήσεις της προστιθέμενης αξίας. Ο δείκτης της βιομηχανικής παραγωγής μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως μέτρο της οικονομικής δραστηριότητας μιας χώρας.
- δ) *Δhouse wealth*: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου του λόγου OFHEO/CPI. Ο OFHEO είναι ο δείκτης τιμών κατοικιών. Είναι ένας σταθμισμένος δείκτης που μετράει τις μεταβολές στις μέσες τιμές των επαναλαμβανόμενων πωλήσεων ή αναχρηματοδοτήσεων στις ίδιες ιδιοκτησίες σε 363 πόλεις των ΗΠΑ. Δεδομένου ότι ο δείκτης αυτός περιλαμβάνει μόνο τα σπίτια με ενυπόθηκα δάνεια μικρότερης αξίας, δεν συμπεριλαμβάνονται σε αυτόν δάνεια υψηλού κινδύνου όπως “jumbo mortgages”. Ο CPI είναι ο δείκτης τιμών των αγαθών και υπηρεσιών που αγοράζονται προς κατανάλωση από τις αστικές οικογένειες. Ο δείκτης λοιπόν *house wealth* που χρησιμοποιείται αντικατοπτρίζει τις πραγματικές αγοραίες αξίες των κατοικιών με ενυπόθηκα δάνεια.

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει μεταβλητές που σχετίζονται με την αγορά εργασίας.

### 2. Δείκτες αγοράς εργασίας:

### Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων

- α) *Δcivilian employment*: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου της απασχόλησης. Στους εργαζομένους περιλαμβάνονται τα άτομα που δουλεύουν έναντι αμοιβής, οι αυτοαπασχολούμενοι, οι εργαζόμενοι σε οικογενειακές επιχειρήσεις ή σε αγροτικές επιχειρήσεις για τουλάχιστον 15 ώρες χωρίς πληρωμή. Στους εργαζομένους υπολογίζονται όσοι βρίσκονται σε άδεια διακοπών ή άλλου είδους άδεια.
- β) *Δunemployment rate*: τριμηνιαία μεταβολή της ανεργίας. Ο δείκτης ανεργίας αντιπροσωπεύει τον αριθμό ανέργων που εκφράζεται ως ποσοστό του εργατικού δυναμικού.
- γ) *Δulc nonfarm*: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου του κόστους ανά μονάδα εργαζομένου. Η μεταβλητή αυτή μετράει τις αλλαγές σε δολάρια του πραγματικού κόστους των επιχειρήσεων για κάθε εργαζόμενο για να παραχθεί μια μονάδα προϊόντος.
- δ) *Δnonfarm payrolls*: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου του nonfarm payrolls. Ο δείκτης αυτός μετράει την συνολική δύναμη της αγοράς εργασίας και του ποσοστού εργασίας και αφορά το 80% των εργαζομένων, εκτός από τις νοικοκυρές, τους δημόσιους υπαλλήλους και τους εργαζομένους σε μη κερδοσκοπικές επιχειρήσεις.
- ε) *tightness*: γινόμενο του ποσοστού ανεργίας επί την μέση διάρκεια της ανεργίας.

Η τρίτη κατηγορία αφορά το επίπεδο των τιμών και τους μισθούς.

### 3. Τιμές και Μισθοί:

- α) *ΔConsumer Price Index*: τριμηνιαία λογαριθμική μεταβολή του Δείκτη Τιμών του Καταναλωτή (CPI).
- β) *ΔPersonal Consumption Expenditure Core*: τριμηνιαία λογαριθμική μεταβολή του δείκτη τιμών της καταναλωτικής δαπάνης των νοικοκυριών για αγαθά και υπηρεσίες εκτός καυσίμων και φρέσκων φρούτων και λαχανικών (πυρήνας πληθωρισμού).

### Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων

- γ) ΔProducer Price Index: τριμηνιαία μεταβολή του δείκτη τιμών παραγωγού. Ο δείκτης μετράει την μεταβολή του μέσου όρου των τιμών πώλησης που λαμβάνονται από τους παραγωγούς για τα προϊόντα τους. Οι τιμές που συμπεριλαμβάνονται στο δείκτη αφορούν την πρώτη εμπορική συναλλαγή για πολλά προϊόντα και κάποιες υπηρεσίες.
- δ) Δhourly earnings: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου των κερδών ανά ώρα. Οι ωριαίες αποδοχές αντιστοιχούν στον εποχιακά προσαρμοσμένο μέσο όρο των συνολικών κερδών ανά εργαζόμενο στον κατασκευαστικό και στον ιδιωτικό τομέα, συμπεριλαμβανομένων των υπερωριών και των επιπλέον αποδοχών.

Στην τέταρτη κατηγορία συμπεριλαμβάνονται προπορευόμενοι δείκτες καθώς και ο σύνθετος προπορευόμενος δείκτης του ΟΟΣΑ.

#### 4. Leading Indicators:

- α) Δhousing starts: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου των εκτιμήσεων για τις κατοικίες που θα ξεκινήσουν να χτίζονται κάθε μήνα. Μια έναρξη κατοικίας ορίζεται ως η οικοδόμηση ενός νέου κτιρίου που προορίζεται αρχικά για μόνιμη οικιακή χρήση.
- β) Δbuilding permits: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου των εκτιμήσεων για τις νέες άδειες κατοικιών που εκδίδονται κάθε μήνα. Ο δείκτης αντιπροσωπεύει τον αριθμό εκδιδόμενων αδειών για την έναρξη ανοικοδόμησης νέας κατοικίας για οικιακή χρήση από τις αρμόδιες αρχές των ΗΠΑ.
- γ) Δnew home sales: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου των πωλήσεων κατοικιών. Οι πωλήσεις αφορούν καινούρια σπίτια.
- δ) Δorders-consumer goods and materials: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου των παραγγελιών για καταναλωτικά αγαθά και πρώτες ύλες. Ο δείκτης αυτός μετράει την αξία των παραγγελιών που παραλαμβάνονται σε μια δεδομένη χρονική περίοδο. Οι παραγγελίες είναι δεσμευτικές νομικά συμβάσεις μεταξύ ενός παραγωγού και ενός καταναλωτή για την παράδοση των αγαθών και πρώτων υλών. Ο



## Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων

δείκτης απεικονίζει την μελλοντική βιομηχανική παραγωγή και τις απαιτήσεις της παραγωγής.

- ε) ΔΟΕCD Composite Leading Indicator: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου του προπορευόμενου δείκτη του ΟΟΣΑ. Ο ΟΕCD Composite Leading Indicator σχεδιάστηκε για να παρέχει τα πρόωρα σήματα των σημείων καμψής της οικονομικής δραστηριότητας και αποτελείται από ένα σύνολο προπορευόμενων (leading), βραδύπορων (lagging) και συνακόλουθων (coincident) δεικτών. Ο ΟΟΣΑ συντάσσει τον δείκτη αυτό για 29 χώρες μέλη, 6 οικονομίες μη μελών και 7 σχηματισμούς ενοτήτων χωρών όπως η Ευρωζώνη.

Η πέμπτη κατηγορία απαρτίζεται από διάφορους χρηματοοικονομικούς δείκτες.

### 5. Χρηματοοικονομικοί Δείκτες:

- α) Δreal: τριμηνιαία μεταβολή του πραγματικού επιτοκίου, το οποίο ορίζεται ως η διαφορά του Federal Funds Rate (FFR) και του Personal Consumption Expenditure Core. Το FFR είναι το επιτόκιο με το οποίο τα τραπεζικά ιδρύματα δανείζουν το ένα το άλλο για μια νύχτα.
- β) Δ(r10y-FFR): τριμηνιαία μεταβολή της διαφοράς των επιτοκίων του 10ετούς ομολόγου και του FFR. Το r10y αντιπροσωπεύει την απόδοση των αμερικανικών κρατικών ομολόγων λήξης σε 10 χρόνια στο μέλλον.
- γ) Δ(r5y-FFR): τριμηνιαία μεταβολή της διαφοράς των επιτοκίων του 5ετούς ομολόγου και του FFR. Το r5y αντιπροσωπεύει την απόδοση των αμερικανικών κρατικών ομολόγων λήξης σε 5 χρόνια στο μέλλον.
- δ) Δjunk spread: τριμηνιαία μεταβολή της διαφοράς επιτοκίων του Βaa εταιρικού ομολόγου από το Αaa εταιρικό ομόλογο. Το Βaa εταιρικό ομόλογο είναι μέσης ποιότητας και έχει κάποια έκθεση στον κίνδυνο αλλαγής της παρούσας οικονομικής κατάστασης. Αντίθετα, το Αaa εταιρικό ομόλογο είναι άριστης ποιότητας και χαμηλού κινδύνου ομόλογο. Και τα δύο ομόλογα έχουν αξιολογηθεί σύμφωνα με την κλίμακα διαβάθμισης της Moody's.
- ε) ΔM1: τριμηνιαία λογαριθμική μεταβολή του M1. Το M1 είναι ένας δείκτης μέτρησης της προσφοράς χρήματος και περιλαμβάνει τη

## Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων

νομισματική κυκλοφορία (χαρτονομίσματα, κέρματα) και τις καταθέσεις όψεως (προσφορά χρήματος με την στενή έννοια).

στ) ΔS&P500: τριμηνιαία απόδοση του λογαρίθμου του δείκτη S&P500. Ο S&P500 είναι ένας από τους δείκτες που σχεδιάστηκε για να μετράει τις αλλαγές στην τιμή μιας μεγάλης ποικιλίας μετοχών.

ζ) ΔEYRUSD: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου της ισοτιμίας ευρώ-δολαρίου.

η) ΔGSCOMM: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου της απόδοσης του Commodity Index της Goldman Sachs. Ο σύνθετος δείκτης του τομέα των πρώτων υλών (GSCI) αντιπροσωπεύει μια θέση μόνο αγοράς (long) σε ευρέως διαφοροποιημένα, μη-μοχλευμένα παράγωγα πρώτων υλών.

Η έκτη κατηγορία ανεξάρτητων μεταβλητών που θα εξεταστούν στην παρούσα εργασία περιέχει μεταβλητές που σχετίζονται με τις προσδοκίες των συμμετεχόντων στην αγορά.

### 6. Survey Indicators:

α) ΔPurchase Management Indicator: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου του δείκτη PMI. Ο δείκτης PMI είναι ένας σταθμικός δείκτης πέντε δεικτών που εξάγονται από ερωτηματολόγια σε περισσότερα από 300 διοικητικά στελέχη και που αφορούν τις νέες παραγγελίες (30%), την παραγωγή (25%), την απασχόληση (20%), τις παραδόσεις των προμηθευτών (15%) και τα αποθέματα (10%). Ένας δείκτης πάνω από 50% είναι ενδεικτικός ότι η οικονομία αναπτύσσεται, ενώ η αντίστοιχη τιμή κάτω από 50% είναι ενδεικτική ότι η οικονομία επιβραδύνεται.

β) Δ(PMI new orders/PMI inventories): τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου του λόγου PMI new orders προς PMI inventories. Ο δείκτης PMI new orders αφορά τις προσδοκίες των διοικητικών στελεχών για τις νέες παραγγελίες των επιχειρήσεων. Ο δείκτης PMI Inventories αφορά τις προσδοκίες των διοικητικών στελεχών για τα αποθέματα των επιχειρήσεων.

γ) ΔConsumer Confidence: τριμηνιαία μεταβολή του λογαρίθμου του δείκτη καταναλωτικής εμπιστοσύνης του Conference Board. Ο δείκτης

### Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων

καταναλωτικής εμπιστοσύνης αντανακλά το τρέχον επίπεδο επιχειρηματικής δραστηριότητας και οικονομικής δραστηριότητας που αναμένεται τους επόμενους μήνες από τους ερωτηθέντες (οι οποίοι είναι κυρίως καταναλωτές και επιχειρήσεις).

**Πίνακας: Συμβολισμός Ανεξάρτητων Μεταβλητών**

Συμβολισμός	Περιγραφή
Δcons	Μεταβολή της κατανάλωσης
Δdisp_inc	Μεταβολή του διαθέσιμου εισοδήματος
Δip	Μεταβολή της βιομηχανικής παραγωγής
Δhousw	Μεταβολή του πλούτο των νοικοκυριών
Δcivilian_empl	Μεταβολή της εργασίας
Δun_rate	Μεταβολή του ρυθμού ανεργίας
Δulc_nonfarm	Μεταβολή του κόστους ανά εργαζόμενο
Δnfrpay	Μεταβολή του nonfarm payrolls
Tightness	Ποσοστό ανεργίας επί μέση διάρκεια της ανεργίας
Δcpi	Μεταβολή του δείκτη τιμών καταναλωτή
Δpce_core	Μεταβολή του δείκτη τιμών Personal Consumption Expenditure core
Δppi	Μεταβολή του δείκτη τιμών παραγωγού
Δhourly_earn	Μεταβολή των κερδών ανά ώρα
Δhoustarts	Μεταβολή του δείκτη Housing Starts
Δbuildperm	Μεταβολή του δείκτη Building Permits
Δhousales	Μεταβολή των πωλήσεων νέων κατοικιών

## Πίνακας (Συνέχεια)

Δorders	Μεταβολή των παραγγελιών καταναλωτικών αγαθών και πρώτων υλών
Δoecd_cli	Μεταβολή του Composite Leading Indicator του ΟΟΣΑ
Δreal	Μεταβολή του πραγματικού επιτοκίου
Δ(r10y-ffr)	Μεταβολή του spread του 10ετούς κρατικού ομολόγου και του Federal Funds Rate
Δ(r5y-ffr)	Μεταβολή του spread του 5ετούς κρατικού ομολόγου και του Federal Funds Rate
Δjunk_spread	Μεταβολή του spread του Βαα εταιρικού ομολόγου και του Ααα εταιρικού ομολόγου
ΔM1	Μεταβολή του δείκτη M1
ΔS&P500	Απόδοση του δείκτη S&P500
ΔEURUSD	Μεταβολή της ισοτιμίας ευρώ-δολαρίου
ΔGSCOMM	Μεταβολή της απόδοσης του Commodity Index της Goldman Sachs
Δpmi	Μεταβολή του δείκτη Purchase Management Indicator
Δpmil	Μεταβολή του λόγου των δεικτών PMI New Orders και PMI Inventories
Δconf	Μεταβολή του δείκτη καταναλωτικής εμπιστοσύνης του Conference Board

Υποσημείωση: Όλες οι διαφορές επιτοκίων (spreads), το πραγματικό επιτόκιο και ο ρυθμός ανεργίας είναι μεταβολές των τριμηνιαίων μέσων όρων. Το tightness υπολογίζεται ως το γινόμενο του ποσοστού ανεργίας επί τη μέση διάρκεια ανεργίας και είναι σε level. Οι μεταβλητές cri, pce\_core, rpi και M1 αφορούν λογαριθμικές μεταβολές των τριμηνιαίων μέσων όρων. Όλες οι υπόλοιπες μεταβλητές είναι μεταβολές των τριμηνιαίων μέσων όρων του λογαρίθμου των μεταβλητών.

### Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων

Ο Πίνακας 3 παραθέτει τις εκτιμήσεις για το μέσο όρο, την τυπική απόκλιση, τη λοξότητα και την κύρτωση των υπό εξέταση ανεξάρτητων μεταβλητών. Επιπλέον, δίνονται τα αντίστοιχα στοιχεία για την τριμηνιαία λογαριθμική μεταβολή του ΑΕΠ, με το οποίο μετράμε την οικονομική δραστηριότητα της χώρας.

Η λοξότητα (skewness) είναι ένα μέτρο της ασυμμετρίας της κατανομής της σειράς γύρω από το μέσο. Με άλλα λόγια, για να προσδιοριστεί το είδος της ασυμμετρίας μιας κατανομής αρκεί να συγκρίνουμε το μέσο αριθμητικό με τη διάμεσο. Η τιμή του μέτρου αυτού για μια συμμετρική κατανομή, όπως για παράδειγμα για την κανονική κατανομή, είναι μηδέν. Θετική τιμή του μέτρου αυτού σημαίνει ότι η κατανομή έχει μακριά ουρά προς τα δεξιά, δηλαδή ο μέσος είναι μεγαλύτερος από τη διάμεσο (θετική ασυμμετρία). Αντίθετα, αρνητική τιμή σημαίνει ότι η κατανομή έχει μακριά ουρά προς τα αριστερά, δηλαδή ο μέσος είναι μικρότερος από τη διάμεσο (αρνητική ασυμμετρία).

Η κύρτωση χρησιμοποιείται ως μέτρο της οξύτητας της κορυφής των δεδομένων. Στην περίπτωση που ο συντελεστής κύρτωσης είναι ίσος με 3, τότε η κατανομή των δεδομένων έχει μέτρια κύρτωση και ονομάζεται μεσόκυρτη. Παράδειγμα μεσόκυρτης κατανομής είναι η κανονική. Αν η κύρτωση μιας κατανομής υπερβαίνει την τιμή 3, τότε η κατανομή αυτή έχει πιο οξεία κορυφή από την κανονική κατανομή και λέγεται λεπτόκυρτη. Αντίστοιχα, αν η κύρτωση είναι μικρότερη από 3, τότε η κατανομή είναι πιο επίπεδη (έχει ελαφρά κύρτωση) από την κανονική κατανομή και λέγεται πλατύκυρτη.

Σύμφωνα με τον πίνακα 3, παρατηρούμε ότι υπάρχουν τεράστιες αποκλίσεις από την κανονικότητα (γεγονός που επιβεβαιώνεται από τις τιμές της ασυμμετρίας και της κυρτότητας όπου για κανονική κατανομή είναι 0 και 3 αντίστοιχα). Πιο συγκεκριμένα, οι συντελεστές ασυμμετρίας κυμαίνονται είτε σε αρνητικά, είτε σε θετικά επίπεδα, δηλαδή οι κατανομές των δεδομένων παρουσιάζουν αρνητική ή θετική ασυμμετρία. Για παράδειγμα, οι μεταβλητές που σχετίζονται με την οικονομική δραστηριότητα, τον πλούτο των νοικοκυριών και την εργασία, όπως τα  $\Delta gdp$ ,  $\Delta cons$ ,  $\Delta ip$ ,  $\Delta housw$ ,  $\Delta disp\_inc$  και  $\Delta civilian\_empl$ , παρουσιάζουν αρνητική τιμή λοξότητας. Αυτό σημαίνει ότι με μεγαλύτερη πιθανότητα η αύξηση των τιμών των προαναφερθέντων

### *Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων*

μεταβλητών κατά το επόμενο τρίμηνο θα είναι μικρότερη από τη μέση τιμή. Αντίθετα, η τιμή της λοξότητας για μεταβλητές όπως οι  $\Delta un\_rate$ ,  $\Delta cri$  και  $\Delta rce\_core$  είναι θετική, πράγμα που σημαίνει ότι η πιθανότητα να έχω μικρότερη αύξηση των τιμών των μεταβλητών από την αντίστοιχη μέση τιμή τους είναι μεγαλύτερη. Επιπλέον, από τους συντελεστές κύρτωσης προκύπτει ότι οι κατανομές των μεταβλητών δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Ενδεικτικά, μπορούμε να αναφέρουμε ότι οι μεταβλητές  $\Delta ip$ ,  $\Delta rri$ ,  $\Delta rmi$ ,  $\Delta buildperm$  και  $\Delta junk\_spread$  έχουν λεπτόκυρτες κατανομές, ενώ οι μεταβλητές  $\Delta gdp$ ,  $\Delta nfray$ ,  $\Delta S\&P500$ ,  $\Delta housw$  και  $\Delta housstarts$  ακολουθούν πλατύκυρτες κατανομές.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>****Το Βασικό Μοντέλο και τα Κριτήρια Εκτίμησης των Αποτελεσμάτων**

Σε αυτό το κομμάτι της διπλωματικής εργασίας μας θα περιγράψουμε την οικονομετρική προσέγγιση που χρησιμοποιήσαμε προκειμένου να μελετήσουμε την ικανότητα των μεταβλητών ενδιαφέροντος, που αναλύσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, να προβλέπουν την πιθανότητα ύπαρξης ύφεσης ή όχι. Στη συνέχεια θα αναλύσουμε τη διαδικασία που ακολουθήσαμε έτσι ώστε, μέσω της προβλεπτικής ικανότητας κάποιων εκ των μεταβλητών, να επιλέξουμε το καλύτερο μοντέλο πρόβλεψης μιας επικείμενης ύφεσης στο μέλλον.

Μελετώντας τη βιβλιογραφία, παρατηρούμε ότι ένα μεγάλο μέρος της ασχολείται με την πρόβλεψη της πιθανότητας μιας μελλοντικής ύφεσης, σε αντίθεση με ένα άλλο τμήμα της που ασχολείται με την πρόβλεψη του επιπέδου του ρυθμού του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος ή του δείκτη της βιομηχανικής παραγωγής (και τα δύο είναι μεγέθη που μπορούν να λειτουργήσουν ως μέτρα της οικονομικής δραστηριότητας μιας χώρας). Στην πρώτη περίπτωση τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως τα probit και logit, ενώ στη δεύτερη επικρατέστερα είναι τα VAR models. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η πρόβλεψη της πιθανότητας μιας μελλοντικής ύφεσης, οπότε για να το πετύχουμε αυτό θα χρησιμοποιήσουμε ένα probit model. Παρακάτω περιγράφεται και αναλύεται ο τρόπος λειτουργίας των μοντέλων logit και probit καθώς και η μέθοδος και τα κριτήρια εκτίμησης τους.

**3.1 Τα Υποδείγματα Logit και Probit**

Στην προσπάθεια τους να ποσοτικοποιήσουν την προβλεπτική ικανότητα των μεταβλητών όσον αφορά την πρόβλεψη των μελλοντικών υφέσεων, οι μελετητές χρησιμοποιούν, ανάμεσα σε πολλά άλλα, τα

*Το Βασικό Μοντέλο και τα Κριτήρια Εκτίμησης των Αποτελεσμάτων*

υποδείγματα Logit και Probit. Παρακάτω θα γίνει μια ανάλυση των υποδειγμάτων αυτών.

Έστω το ακόλουθο υπόδειγμα παλινδρόμησης:

$$y_{it}^* = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij} + u_{it} \quad (3.1)$$

όπου το  $y_{it}^*$  είναι η μη-παρατηρούμενη μεταβλητή, η οποία καθορίζει την ύπαρξη ύφεσης την χρονική στιγμή  $i$ . Η μεταβλητή είναι γνωστή και ως άδηλη μεταβλητή (latent variable). Το εύρος του ορίζοντα πρόβλεψης συμβολίζεται με  $k$ ,  $u_{it}$  είναι ο όρος σφάλματος ή διαταρακτικός όρος,  $\beta_j$  είναι το διάνυσμα των συντελεστών και  $x_{ij}$  είναι το διάνυσμα των τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη των υφέσεων. Η παρατηρούμενη μεταβλητή του υποδείγματος είναι η διχοτομική (dummy variable)  $y_{it}$  η οποία ορίζεται ως εξής:

$$y_{it} = \begin{cases} 1 & \text{σάν } y_{it}^* > y_a \\ 0 & \text{διαφορετικά} \end{cases} \quad (3.2)$$

όπου  $y_a$  είναι το ελάχιστο της  $y^*$  το οποίο εξ' υποθέσεως είναι ίσο με μηδέν.

Από τις σχέσεις (3.1) και (3.2) προκύπτει ότι:

$$\begin{aligned} P_{it} &= \text{Prob}(y_{it} = 1) = \text{Prob}\left[u_{it} > -\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij}\right)\right] \\ &= 1 - F\left[-\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij}\right)\right] \end{aligned}$$

όπου  $F$  είναι η αθροιστική συνάρτηση κατανομής του όρου σφάλματος  $u_{it}$ . Αν η κατανομή είναι συμμετρική, δηλαδή ισχύει  $1 - F(-u_{it}) = F(u_{it})$ , τότε:

$$P_{it} = F\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij}\right) \quad (3.3)$$

Η μαθηματική μορφή που παίρνει η παραπάνω συνάρτηση κατανομής εξαρτάται από τις υποθέσεις σχετικά με τη συμπεριφορά του διαταρακτικού όρου. Οι βασικές κατανομές που έχουν χρησιμοποιηθεί για τη διατύπωση των



*Το Βασικό Μοντέλο και τα Κριτήρια Εκτίμησης των Αποτελεσμάτων*

υποδειγμάτων με διχοτομική εξαρτημένη μεταβλητή είναι οι εξής δύο: η λογιστική κατανομή από την οποία προκύπτει το υπόδειγμα logit και η κανονική κατανομή από την οποία προκύπτει το υπόδειγμα probit ή normit, το οποίο και θα χρησιμοποιήσουμε στην εμπειρική μας ανάλυση.

Αν η αθροιστική κατανομή του  $u_t$  είναι λογιστική, τότε η σχέση (3.3) διατυπώνεται ως εξής:

$$P_t = E(y_t = 1/x_t) = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 - \sum_{j=1}^k \beta_j x_{jt}}} \quad (3.4)$$

ή

$$P_t = \frac{1}{1 + e^{-Z_t}} = \frac{e^{Z_t}}{1 + e^{Z_t}} = F(Z_t) \quad (3.5)$$

όπου  $Z_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{jt}$ .

Σημειώνεται ότι για το υπόδειγμα logit ισχύει ότι:

$$\log \frac{P_t Z_t}{1 - P_t Z_t} = Z_t \quad (3.6)$$

και

$$\log \frac{P_t}{1 - P_t} = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{jt} \quad (3.7)$$

Η αριστερή μεριά της σχέσης (3.7) ονομάζεται *log-odds ratio*. Ο *log-odds ratio* είναι η γραμμική συνάρτηση της επεξηγηματικής μεταβλητής. Αντίθετα, για το γραμμικό μοντέλο πιθανότητας το  $P_t$  θεωρείται η γραμμική συνάρτηση της επεξηγηματικής μεταβλητής.

Αν η αθροιστική κατανομή του  $u_t$  είναι κανονική, τότε η σχέση (3.3) διατυπώνεται ως εξής:

$$P_t = P(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{jt} = Z_t) = E(y_t = 1/x_t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{Z_t} e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad (3.8)$$

όπου  $P$  αντιπροσωπεύει την πιθανότητα ένα γεγονός να συμβεί (όπως η ύπαρξη ή όχι ύφεσης) και μετράται από την επιφάνεια της τυποποιημένης

### Το Βασικό Μοντέλο και τα Κριτήρια Εκτίμησης των Αποτελεσμάτων

κανονικής κατανομής, η οποία ορίζεται από  $-\infty$  μέχρι το σημείο  $x_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{jt}$ . Όταν ο συντελεστής βήτα μιας ανεξάρτητης μεταβλητής είναι θετικός, αυτό υποδηλώνει ότι η πιθανότητα ύφεσης αυξάνεται καθώς αυξάνεται η τιμή της συγκεκριμένης μεταβλητής. Αντίθετα, όταν ο συντελεστής βήτα είναι αρνητικός, τότε η πιθανότητα ύφεσης μειώνεται όταν η τιμή της συγκεκριμένης μεταβλητής αυξάνεται.

### 3.2 Εκτίμηση των Υποδειγμάτων με τη Μέθοδο της Μέγιστης Πιθανοφάνειας

Στην περίπτωση όπου δεν υπάρχουν ομαδοποιημένα δεδομένα και οι παρατηρήσεις είναι ατομικές, τότε δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των υποδειγμάτων logit και probit η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων. Η πλέον σωστή μέθοδος για την εκτίμηση των εκτιμητών, σε αυτή την περίπτωση, είναι η μέθοδος της μέγιστης πιθανοφάνειας. Έστω ότι από ένα δείγμα  $N$  παρατηρήσεων υπάρχουν  $n_1$  παρατηρήσεις για τις οποίες η διχοτομική μεταβλητή παίρνει την τιμή 1 και  $n_2$  παρατηρήσεις για τις οποίες παίρνει 0 τότε η συνάρτηση πιθανοφάνειας του δείγματος είναι η ακόλουθη:

$$L = \prod_{x_t=1} P_t \prod_{x_t=0} (1 - P_t) \quad (3.9)$$

Στη σχέση (3.9) αντικαθίσταται το  $P_t$  με το ίσο του από τη σχέση (3.4) αν πρόκειται για το υπόδειγμα Logit ή από τη σχέση (3.8) αν πρόκειται για το υπόδειγμα Probit. Όπως είναι γνωστό αντί να ελαχιστοποιηθεί η σχέση (3.9), ελαχιστοποιείται ο λογάριθμος της συνάρτησης πιθανοφάνειας, δηλαδή η παρακάτω σχέση:

$$\log L = \sum_{x_t=1} \log P_t + \sum_{x_t=0} \log (1 - P_t) \quad (3.10)$$

Κατά τα γνωστά, εξισώνονται οι μερικές παράγωγοι ως προς  $\beta_0$  και  $\beta_j$  με το μηδέν και επιλύεται το σύστημα των εξισώσεων για να βρεθούν οι μέγιστης πιθανοφάνειας εκτιμητές των παραμέτρων  $\beta_0$  και  $\beta_j$ .

### 3.3 Κριτήρια για την Εκτίμηση των Αποτελεσμάτων

Ένας αριθμός μέτρων για την καταλληλότητα του μοντέλου, ανάλογα με το συντελεστή συσχέτισης ( $R^2$ ) για τα γραμμικά μοντέλα παλινδρόμησης, έχουν προταθεί για τα υποδείγματα logit και probit. Ένα από αυτά τα μέτρα είναι το **pseudo -  $R^2$**  (βλέπε Estrella (1998)) και ορίζεται ως εξής:

$$\text{pseudo} - R^2 = 1 - \left( \frac{\log L_n}{\log L_e} \right)^{\frac{2 \log L_e}{n}}$$

όπου  $L_n$  είναι η τιμή της πιθανότητας του εκτιμημένου μοντέλου και  $L_e$  είναι η τιμή του μοντέλου συμπεριλαμβανομένου μόνο του σταθερού όρου.

Το μέτρο χρησιμοποιείται τόσο στην εντός δείγματος, όσο και στην εκτός δείγματος εφαρμογή του μοντέλου και παίρνει τιμές από 0 έως 1. Στην εντός δείγματος εφαρμογή, όταν η τιμή του **pseudo -  $R^2$**  είναι κοντά στο 0, αυτό συνεπάγεται ότι η μεταβλητή ή οι μεταβλητές του μοντέλου έχουν μικρή επεξηγηματική ισχύ, ενώ όταν η τιμή του τείνει στο 1, αυτό συνεπάγεται ότι η μεταβλητή ή οι μεταβλητές του μοντέλου έχουν την μέγιστη προβλεπτική δύναμη. Ενδιάμεσες τιμές του **pseudo -  $R^2$**  χρησιμοποιούνται για να κατατάξουν τα μοντέλα ανάλογα με την προβλεπτική τους ικανότητα. Στην παρούσα εργασία θα εφαρμόσουμε ως μέτρο καταλληλότητας του μοντέλου το **pseudo -  $R^2$** , κατά την εντός δείγματος εμπειρική ανάλυση.

Στην εκτός δείγματος εφαρμογή, επίσης, γίνεται χρήση του μέτρου (**pseudo -  $R^2$** ), για να εξεταστεί η ακρίβεια των προβλέψεων του μοντέλου. Το μέτρο αυτό είναι συγκρίσιμο με τα μέτρα **root-mean-square-error** και  **$R^2$**  που χρησιμοποιούνται στην περίπτωση της γραμμικής παλινδρόμησης. Παρόλα αυτά, το **pseudo -  $R^2$**  δεν είναι τόσο ξεκάθαρο και εύχρηστο, όσο στην εντός δείγματος εφαρμογή του probit model. Στο κεφάλαιο 3.4 θα αναλυθεί ένα εναλλακτικό κριτήριο εκτίμησης των αποτελεσμάτων εκτός δείγματος, το οποίο και θα υιοθετήσουμε κατά την εμπειρική μας ανάλυση.

### Το Βασικό Μοντέλο και τα Κριτήρια Εκτίμησης των Αποτελεσμάτων

Ένα άλλο μέτρο, ικανό να μετρήσει την καταλληλότητα των υποδειγμάτων, αντίστοιχα με το  $R^2$  και  $\text{pseudo-}R^2$ , είναι το **McFadden- $R^2$**  οι τιμές του οποίου κυμαίνονται από 0 έως 1. Τέλος, κάποιος μπορεί να επικαλούνται ως μέτρο καταλληλότητας του μοντέλου το **count- $R^2$**  το οποίο ορίζεται ως εξής:

$$\text{count } R^2 = \frac{\text{αριθμός των σωστών προβλέψεων}}{\text{σύνολο των παρατηρήσεων}}$$

Και αυτό το μέτρο παίρνει τιμές από 0 έως 1 όπως τα προηγούμενα.

### 3.4 Εναλλακτικό Κριτήριο Εκτίμησης των Αποτελεσμάτων:

#### The “Signals” Approach

Η εκτίμηση των αποτελεσμάτων του probit model σε εντός δείγματος εφαρμογή γίνεται με το κριτήριο  $\text{pseudo-}R^2$  όπως αναλύθηκε παραπάνω. Αντίθετα στην περίπτωση των εκτός δείγματος αποτελεσμάτων η χρήση του κριτηρίου  $\text{pseudo-}R^2$  δεν είναι αποτελεσματική αφού εκτιμούνται πολλά υποσύνολα του δείγματος, με αποτέλεσμα να προκύπτουν πολλά διαφορετικά  $\text{pseudo-}R^2$  για κάθε μεταβλητή ή συνδυασμό μεταβλητών. Προκειμένου να εκτιμήσουμε το ποσοστό των σωστών προβλέψεων στο σύνολο των προβλέψεων, που πέτυχε η κάθε υπό εξέταση μεταβλητή στην εκτός δείγματος εφαρμογή της χρησιμοποιούμε το κριτήριο “Signals” Approach (βλέπε Kaminsky, Lizondo & Reinhart (1998) και Kaminsky & Reinhart (1999)).

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην παρακολούθηση της εξέλιξης μιας μεταβλητής ή μιας ομάδας οικονομικών μεταβλητών που θεωρείται ότι έχουν προβλεπτική δύναμη. Όταν κάποια από τις μεταβλητές που παρακολουθούνται ξεπεράσει το κανονικό επίπεδο της και ένα κύριο κατώτατο όριο (threshold) που έχει οριστεί, τότε δίνεται ένα προειδοποιητικό σήμα ύπαρξης μιας κρίσης στο ερχόμενο προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Το κύριο σημείο της μεθοδολογίας είναι να βρεθεί το κατώτατο όριο όπου

*Το Βασικό Μοντέλο και τα Κριτήρια Εκτίμησης των Αποτελεσμάτων*

ελαχιστοποιούνται τα λανθασμένα σήματα. Για να λειτουργήσει αυτή η μέθοδος θα πρέπει να απαντηθούν τέσσερα βασικά ερωτήματα.

Καταρχήν, θα πρέπει να καθοριστεί πως ακριβώς ορίζεται η έννοια «κρίση» στην εκάστοτε περίπτωση που εξετάζεται. Δεύτερον, θα πρέπει να αποφασιστούν οι μεταβλητές που θα εξεταστούν ως προπορευόμενοι δείκτες μιας μελλοντικής ύφεσης. Τρίτον, θα πρέπει να καθοριστεί η περίοδος μέσα στην οποία μια μεταβλητή μπορεί να εκτιμήσει μια κρίση. Το πιο συνηθισμένο χρονικό διάστημα είναι 24 μήνες. Συγκεκριμένα, αν σημειωθεί κρίση ύστερα από το σήμα που δόθηκε από την μεταβλητή μέσα σε 24 μήνες, τότε το σήμα χαρακτηρίζεται ως «καλό». Αντίθετα, αν δεν υπάρξει κρίση μέσα στο προκαθορισμένο διάστημα το σήμα χαρακτηρίζεται «κακό». Τέλος, θα πρέπει να αποφασιστούν τα κριτήρια που θα κατατάζουν τη συμπεριφορά των δεικτών σε “signal”, δηλαδή δίνουν κάποιο σήμα και “normal”, δηλαδή συμπεριφέρονται κανονικά. Το επόμενο βήμα είναι να διαπιστωθεί αν υπάρχει ή όχι κρίση τους επόμενους 24 μήνες.

Από την παραπάνω διαδικασία προκύπτει το βέλτιστο κατώτατο όριο (optimal threshold), το οποίο ορίζεται ως εκείνο που ελαχιστοποιεί το λόγο noise-to-signal, δηλαδή το λόγο των λανθασμένων σημάτων προς τα σωστά. Ειδικότερα, το βέλτιστο κατώτατο όριο καθορίζεται σε τέτοιο σημείο έτσι, ώστε να ελαχιστοποιείται η παράλειψη των πραγματοποιούμενων κρίσεων αλλά και η συμμετοχή κάποιων μη-πραγματοποιούμενων ως υπαρκτές κρίσεις. Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου μπορεί να εξεταστεί σε επίπεδο δεικτών ή συνόλου δεικτών. Για να γίνει πιο εύκολη η διαδικασία της εξέτασης, οι δείκτες θα πρέπει να καταταχθούν ανάλογα με τα σήματα που δίνουν σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

	Κρίση (σε 24 μήνες)	Όχι κρίση (σε 24 μήνες)
Σήμα	A	B
Όχι σήμα	Γ	Δ

*Το Βασικό Μοντέλο και τα Κριτήρια Εκτίμησης των Αποτελεσμάτων*

όπου τα Α και Δ αντιπροσωπεύουν τα σωστά σήματα, ενώ τα Β και Γ αντιπροσωπεύουν τα σφάλματα τύπου I και II, αντίστοιχα. Συγκεκριμένα, το Β αντιπροσωπεύει τα σήματα που δόθηκαν χωρίς να σημειωθεί κάποια κρίση τους επόμενους μήνες (false positive), ενώ το Γ αναφέρεται στα σήματα που δεν δόθηκαν για να προαναγγείλουν την επερχόμενη κρίση (false negative). Σημαντικότερα αποτελέσματα προκύπτουν όταν μεγιστοποιείται το άθροισμα  $A+Δ$  των σωστών σημάτων ή ελαχιστοποιείται το αντίστοιχο άθροισμα  $B+Γ$  των λανθασμένων σημάτων. Ο λόγος noise-to-signal δίνεται από τη σχέση:  $\frac{B}{B+Δ}$  και υπολογίζει στην ουσία τα ψευδή σήματα προς τον αριθμό των σωστών σημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

## Εντός Δείγματος Εκτιμήσεις

Επειδή αυτό που μας ενδιαφέρει στην παρούσα εργασία είναι να προβλέψουμε την πιθανότητα ύπαρξης ή όχι μιας μελλοντικής ύφεσης, χρησιμοποιήσαμε το μοντέλο probit για να εκτιμήσουμε, για την εντός δείγματος περίοδο από το πρώτο τρίμηνο του 1975 έως το δεύτερο τρίμηνο του 2009, την προβλεπτική ικανότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών ενδιαφέροντος που αναλύσαμε στο δεύτερο κεφάλαιο. Στην μελέτη μας το υπόδειγμα probit παίρνει την τιμή 1 όταν η τριμηνιαία μεταβολή του ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ είναι αρνητική και την τιμή 0 όταν η τριμηνιαία μεταβολή του ΑΕΠ είναι θετική ή μηδέν. Σύμφωνα με το κεφάλαιο 3, η πιθανότητα να έχουμε μια αρνητική μεταβολή του ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ ορίζεται ως εξής:

$$P_t(y_t = 1 / \sum_{j=1}^k \beta_j) = 1 - F(\alpha - \sum_{j=1}^k \beta_j) \quad (4.1)$$

Αντίστοιχα, η πιθανότητα να έχουμε μη αρνητική μεταβολή του ΑΕΠ είναι:

$$P_t(y_t = 0 / \sum_{j=1}^k \beta_j) = F(\alpha + \sum_{j=1}^k \beta_j) \quad (4.2)$$

όπου  $F$  είναι η αθροιστική συνάρτηση κατανομής της τυποποιημένης κανονικής κατανομής και  $x_j$  είναι η/οι υπό εξέταση ανεξάρτητη/-ες μεταβλητή/-ές.

Δοσμένων των πιθανοτήτων, οι παράμετροι του μοντέλου probit μπορούν να εκτιμηθούν με την μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας, όπως αναλύσαμε στην ενότητα 3.2. Η συνάρτηση πιθανοφάνειας του μοντέλου μας είναι η εξής:

$$\log L(\beta) = \sum_{t=0}^T \log(1 - F(\sum_{j=1}^k \beta_j)) + (1 - y_t) \log F(-(\sum_{j=1}^k \beta_j)) \quad (4.3)$$

Οι εντός δείγματος εκτιμήσεις των εξισώσεων είναι τώρα συγκρίσιμες με τις πραγματικές υφέσεις που έχουν σημειωθεί κατά τη διάρκεια της εξεταστέας περιόδου.

### *Εντός Δείγματος Εκτιμήσεις*

Στην ενότητα 4.1 παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα των εντός δείγματος παλινδρομήσεων που καλύπτουν την περίοδο Q1:1975 έως Q2:2009 εξετάζοντας την προβλεπτική ικανότητα των υπό εξέταση μεταβλητών για κάθε μία μεταβλητή χωριστά. Στην ενότητα 4.2 προτείνουμε ένα μοντέλο πρόβλεψης της πιθανότητας ύφεσης και περιγράφουμε τα εντός δείγματος αποτελέσματά του ακολουθώντας την ίδια διαδικασία.

#### **4.1 Εντός Δείγματος Εκτιμήσεις των Μεταβλητών Ενδιαφέροντος**

Στην παρούσα ενότητα θα παρουσιάσουμε και θα αναλύσουμε τα αποτελέσματα των εντός δείγματος εκτιμήσεων χρησιμοποιώντας κάθε φορά ως ανεξάρτητη μεταβλητή μία από τις υπό εξέταση μεταβλητές. Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις των εντός δείγματος μονοπαραγοντικών παλινδρομήσεων με βάση το υπόδειγμα probit δίνοντας έμφαση στα αποτελέσματα του pseudo-R<sup>2</sup>, του t-statistic και του log-likelihood.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εντός δείγματος εκτιμήσεων του υποδείγματος probit για την προβλεψιμότητα των υπό εξέταση μεταβλητών παρατηρούμε ότι όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές εμφανίζουν προβλεπτική ικανότητα σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5% εκτός από τις εξής:  $\Delta ulc\_nonfarm$ ,  $tightness$ ,  $\Delta rpi$ ,  $\Delta hourly\_earn$ ,  $\Delta GSCOMM$ ,  $\Delta nhousales$ ,  $\Delta M1$ ,  $\Delta EURUSD$  και  $\Delta rmil$ . Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι οι μεταβλητές  $\Delta cons$ ,  $\Delta ip$ ,  $\Delta civilian\_empl$ ,  $\Delta un\_rate$ ,  $\Delta orders$  και  $\Delta oecd\_cli$  σημειώνουν το μεγαλύτερο pseudo-R<sup>2</sup> (μέτρο καταλληλότητας του μοντέλου, ενότητα 3.3). Αυτό σημαίνει ότι οι προαναφερθείσες μεταβλητές κάνουν τις καλύτερες προβλέψεις για το δείγμα μας από όλες τις υπό εξέταση μεταβλητές.

Το κριτήριο του λόγου πιθανοφανειών είναι ένα στατιστικό τεστ στο οποίο υπολογίζεται ο λόγος της μέγιστης πιθανότητας ενός αποτελέσματος κάτω από δύο βασικές υποθέσεις. Ο αριθμητής αντιστοιχεί στην μέγιστη πιθανότητα ενός παρατηρούμενου αποτελέσματος κάτω από την αρχική υπόθεση. Ο παρανομαστής αντιστοιχεί στην μέγιστη πιθανότητα ενός



### *Εντός Δείγματος Εκτιμήσεις*

παρατηρούμενου αποτελέσματος κάτω από την εναλλακτική υπόθεση. Επειδή ο αριθμητής του λόγου είναι πάντα μικρότερος από τον παρανομαστή, ο λόγος πιθανοφάνειας είναι πάντα μεταξύ του  $-\infty$  και του 0. Χαμηλότερες τιμές του λόγου σημαίνουν ότι το παρατηρούμενο αποτέλεσμα είναι λιγότερο πιθανό να συμβεί κάτω από την αρχική υπόθεση. Αντίθετα, υψηλότερες τιμές σημαίνουν ότι το παρατηρούμενο αποτέλεσμα είναι πιθανότερο να συμβεί κάτω από την αρχική υπόθεση. Παρατηρώντας την τελευταία στήλη του Πίνακα 4 μπορούμε να επιβεβαιώσουμε το συμπέρασμα που προέκυψε βάσει του  $\text{pseudo-R}^2$ , αφού οι μεταβλητές  $\Delta\text{cons}$ ,  $\Delta\text{ip}$ ,  $\Delta\text{orders}$  και  $\Delta\text{oced\_cli}$ , με το υψηλότερο  $\text{pseudo-R}^2$ , έχουν το μικρότερο log-likelihood ratio.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν σύμφωνα με τον Πίνακα 4 επιβεβαιώνονται και από την υπάρχουσα βιβλιογραφία. Συγκεκριμένα, οι μεταβλητές  $\Delta\text{cons}$  και  $\Delta\text{ip}$  αντανakλούν την κυκλικότητα της οικονομικής δραστηριότητας μιας χώρας, αφού η μεν  $\Delta\text{cons}$  αποτελεί το σημαντικότερο συστατικό του ΑΕΠ, η δε  $\Delta\text{ip}$  αντανakλά την βιομηχανική δραστηριότητα της χώρας. Όταν ανεβαίνουν οι τιμές αυτών των μεταβλητών, είναι σημάδι οικονομικής ανάκαμψης, ενώ όταν μειώνονται βρισκόμαστε σε οικονομική ύφεση. Επιπλέον, οι μεταβλητές  $\Delta\text{civilian\_empl}$  και  $\Delta\text{un\_rate}$ , οι οποίες σχετίζονται με την αγορά εργασίας, προσομοιώνουν την κατάσταση της οικονομίας καθώς το ο ρυθμός της ανεργίας λαμβάνει την υψηλότερη τιμή του όταν η οικονομία βρίσκεται σε ύφεση και τη χαμηλότερη όταν η οικονομία βρίσκεται σε ανάκαμψη (lagged indicator). Το αντίθετο συμβαίνει με την μεταβλητή civilian employment. Το  $\Delta\text{orders}$ , δηλαδή οι παραγγελίες καταναλωτικών αγαθών και πρώτων υλών, απεικονίζει την μελλοντική βιομηχανική παραγωγή και τις απαιτήσεις της παραγωγής. Επομένως, όταν ο δείκτης αυξάνεται σημαίνει ότι η κατάσταση της οικονομίας απεικονίζεται στην άνοδο του οικονομικού κύκλου, ενώ όταν πέφτει η οικονομία βρίσκεται στην κάθοδο του κύκλου. Τέλος, ο σύνθετος προπορευόμενος δείκτης του ΟΟΣΑ αποτελείται από διάφορες οικονομικές μεταβλητές με σημαντική προβλεψιμότητα που η πορεία της κάθε μιας από αυτές υποδηλώνει το σημείο του οικονομικού κύκλου όπου βρίσκεται η οικονομία.

#### 4.2 Το Προτεινόμενο Μοντέλο και οι Εντός Δείγματος Εκτιμήσεις του

Σκοπός αυτής της ενότητας είναι να δημιουργηθεί και να αναλυθεί το προτεινόμενο μοντέλο μας επιλέγοντας εκείνες τις ανεξάρτητες μεταβλητές που σε συνδυασμό να μας δίνουν το μεγαλύτερο δυνατό ποσοστό του συντελεστή συσχέτισης (pseudo-R<sup>2</sup>) ή όσο το δυνατόν μικρότερο λόγο πιθανοφανειών. Στην συνέχεια σκοπός μας είναι το μοντέλο που θα προτείνουμε να μας δίνει καλές εκτός δείγματος προβλέψεις, μια διαδικασία που θα περιγράψουμε παρακάτω.

Όλες οι υπό εξέταση ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν σημαντική οικονομική σημασία και προβλεπτική ικανότητα των σημείων καμπής του οικονομικού κύκλου, όπως έχουν επισημανθεί από την έως τώρα βιβλιογραφία. Ύστερα από την οικονομετρική μας μελέτη και βασιζόμενοι στην οικονομική θεωρία καταλήξαμε σε τέσσερις μεταβλητές ο συνδυασμός των οποίων δίνει την καλύτερη πρόβλεψη της πιθανότητας ύφεσης, δηλαδή το υψηλότερο pseudo-R<sup>2</sup> για την εντός δείγματος εκτίμηση του μοντέλου για την περίοδο Q1:1975 έως Q2:2009. Οι μεταβλητές αυτές είναι οι εξής: Δoecd\_cli, Δ(r10y-ffr), Δhousw και Δip. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζεται η εντός δείγματος εκτίμηση του μοντέλου μας.

Οι σχέσεις (4.1) και (4.2) εξακολουθούν να ορίζουν την πιθανότητα ύπαρξης ύφεσης ή όχι μόνο που εδώ το  $\chi_i$  είναι το διάνυσμα των τεσσάρων προτεινόμενων μεταβλητών. Τώρα, οι σχέσεις (4.1) και (4.2) είναι της μορφής:

$$P_e(y_e = 1 / \Sigma_q \beta_j) = 1 - F(\alpha + \beta_1 \Delta oecd_{cli,t-1} + \beta_2 \Delta(r10y - ffr)_{t-1} + \beta_3 \Delta housw_{t-1} + \beta_4 \Delta ip_{t-1}) \quad (4.4)$$

και

$$P_e(y_e = 0 / \Sigma_q \beta_j) = F(\alpha + \beta_1 \Delta oecd_{cli,t-1} + \beta_2 \Delta(r10y - ffr)_{t-1} + \beta_3 \Delta housw_{t-1} + \beta_4 \Delta ip_{t-1}) \quad (4.5)$$

αντίστοιχα. Ο ορίζοντας πρόβλεψης του μοντέλου είναι για ένα τρίμηνο στο μέλλον. Ο συντελεστής συσχέτισης pseudo-R<sup>2</sup> του μοντέλου είναι ίσος με

*Εντός Δείγματος Εκτιμήσεις*

0.5727277 και ο λόγος πιθανοφάνειας log-likelihood είναι -16.702148. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 5 ο σταθερός όρος και οι τέσσερις μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο εμπιστοσύνης 5% (η μεταβλητή  $\Delta r_{t-1}$  είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 10%).

Η επιλογή των μεταβλητών αυτών δεν είναι τυχαία. Όλες σχετίζονται με την κυκλικότητα της οικονομικής κατάστασης μιας χώρας και επαληθεύονται από τα πρόσημα των συντελεστών βήτα του Πίνακα 5. Για παράδειγμα, η μεταβλητή  $\Delta(r_{10y-ffr})$  (η μεταβλητή αυτή εμπεριέχεται στον δείκτη Conference Board's index of Leading Indicators), που μετρά τη διαφορά επιτοκίων μεταξύ του 10ετούς κρατικού ομολόγου και του Federal Funds Rate, είναι ενδεικτική για το εάν η οικονομία επίκειται σε ανάπτυξη ή ύφεση. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η κλίση της καμπύλης αποδόσεων είναι θετική όταν αναμένεται οικονομική άνοδος και αρνητική στην αντίθετη περίπτωση. Το επιτόκιο του 10ετούς ομολόγου αντανακλά τις προσδοκίες της αγοράς για το επίπεδο των επιτοκίων στο μέλλον και είναι συνήθως υψηλότερο από ένα βραχυπρόθεσμο επιτόκιο. Σε αυτή την περίπτωση, αναμένεται ότι θα υπάρξει άνοδος στην μελλοντική οικονομική δραστηριότητα της χώρας. Το FFR, το οποίο είναι το επιτόκιο δανεισμού μιας νύχτας μεταξύ των τραπεζών, αντιπροσωπεύει το βραχυπρόθεσμο επιτόκιο στη διαφορά επιτοκίων που εξετάζουμε. Επιπλέον, το FFR αποτελεί το επιτόκιο νομισματικής πολιτικής των ΗΠΑ, δηλαδή το εργαλείο των νομισματικών αρχών για την επίτευξη των οικονομικών στόχων της χώρας. Οποιαδήποτε αλλαγή στο μέγεθος του επηρεάζει την οικονομική ανάπτυξη, τον πληθωρισμό, τις ισοτιμίες και το ρυθμό ανεργίας της χώρας, οδηγώντας τη σε ανάκαμψη ή ύφεση (βλέπε Stock & Watson (2003)).

Ο δείκτης της βιομηχανικής παραγωγής είναι, μαζί με το ρυθμό ανάπτυξης του ΑΕΠ, μια μεταβλητή η οποία μετράει την οικονομική δραστηριότητα, οπότε έχει σημαντική προβλεψιμότητα για την κυκλικότητα του οικονομικού κύκλου. Όπως αναφέραμε και πιο πάνω, ο δείκτης της βιομηχανικής παραγωγής κινείται παράλληλα με τον οικονομικό κύκλο, δηλαδή όταν η τιμή του δείκτη αυξάνεται βρισκόμαστε σε οικονομική ανάκαμψη, ενώ όταν η τιμή του μειώνεται η οικονομία συρρικνώνεται. Πολλοί ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει την μεταβλητή είτε ως εξαρτημένη, δηλαδή

### *Εντός Δείγματος Εκτιμήσεις*

προσπαθούν να την προβλέψουν, είτε ως ανεξάρτητη, δηλαδή την χρησιμοποιούν για να προβλέψουν την μελλοντική οικονομική κατάσταση μιας οικονομίας (βλέπε Stock & Watson (2003) και Dovern & Ziegler (2008)).

Επιπλέον, στο μοντέλο μας εμπεριέχεται η μεταβλητή  $\Delta \text{housw}$ , που ορίζεται ως η τριμηνιαία λογαριθμική μεταβολή του λόγου των δεικτών OFHEO και CPI όπως έχουμε ορίσει στο δεύτερο κεφάλαιο με μια χρονική υστέρηση, και αντικατοπτρίζει τον πλούτο των νοικοκυριών, ο οποίος μετράται με τις πραγματικές αγοραίες αξίες των κατοικιών με ενυπόθηκα δάνεια. Πιο συγκεκριμένα, η οικονομική κατάσταση των νοικοκυριών είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες που βοηθούν στην ανάπτυξη ή όχι της οικονομίας. Φτωχά νοικοκυριά λόγω είτε υψηλού πληθωρισμού που απαξιώνει το διαθέσιμο εισόδημά τους, είτε υψηλού ποσοστού ανεργίας δεν έχουν τη δυνατότητα να καταναλώνουν αρκετά, με αποτέλεσμα να μειώνεται ο ρυθμός ανάπτυξης του ΑΕΠ (αφού στις περισσότερες χώρες η κατανάλωση αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό του) και να οδηγείται η οικονομία σε οικονομική ύφεση. Αντίθετα αποτελέσματα αναμένονται όταν αναφερόμαστε σε πλούσια νοικοκυριά.

Τέλος, ο σύνθετος προπορευόμενος δείκτης του ΟΟΣΑ είναι ένας αντιπροσωπευτικός παγκόσμιος δείκτης ο οποίος συνίσταται από διάφορες μεταβλητές μεγάλης οικονομικής σημασίας και προβλεψιμότητας της παγκόσμιας οικονομικής κατάστασης. Ο OECD CLI κατασκευάστηκε τη δεκαετία του 1970 με σκοπό να δίνει πρόωρα σημάδια της οικονομικής δραστηριότητας. Η πληροφορία αυτή είναι πρωταρχικής σημασίας για τους οικονομολόγους, τους επιχειρηματίες και τους ασκούντες τη νομισματική και δημοσιονομική πολιτική, έτσι ώστε να μπορούν άμεσα να αναλύουν την τρέχουσα και βραχυχρόνια οικονομική κατάσταση. Ο δείκτης αποτελείται από πέντε με δέκα μεταβλητές για κάθε χώρα ή ένωση χωρών που τον αποτελούν και αφορά 29 χώρες-μέλη και 6 χώρες-μη μέλη του ΟΟΣΑ καθώς και 7 ενώσεις χωρών. Οι μεταβλητές κάθε χώρας επιλέγονται ανάμεσα από μια μεγάλη ποικιλία μεταβλητών (προπορευόμενων, βραδύπορων και συνακόλουθων του οικονομικού κύκλου) που χαρακτηρίζονται από προβλεψιμότητα των σημείων καμπής του οικονομικού κύκλου της και ικανοποιούν τα εξής τρία κριτήρια. Πρώτον, πρέπει να είναι οικονομικά

*ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*

*Εντός Δείγματος Εκτιμήσεις*

σημαντικές. Δεύτερον, πρέπει να χαρακτηρίζονται από κυκλική συμπεριφορά έτσι ώστε να μπορούν να προβλέπουν την πορεία του οικονομικού κύκλου ή την μεταβλητή αναφοράς (μεταβλητή που ποσοτικοποιεί την οικονομική δραστηριότητα, όπως ρυθμός ανάπτυξης του ΑΕΠ, δείκτης βιομηχανικής παραγωγής). Τρίτον, πρέπει να χαρακτηρίζονται από ποιοτικά στοιχεία, δηλαδή τα στοιχεία να διατίθενται σε μηνιαία συχνότητα και όχι σε τριμηνιαία, να είναι εύκολα διαθέσιμα και μην υφίστανται διακοπές και συχνές αναθεωρήσεις. Η προβλεπτική δυνατότητα του δείκτη είναι πολύ σημαντική για βραχυχρόνιο ορίζοντα, κυρίως για ένα τρίμηνο στο μέλλον, όπως υποστηρίζεται από τη βιβλιογραφία (βλέπε Moneta (2003)).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

## Εκτός Δείγματος Προβλέψεις

Στο προηγούμενο κεφάλαιο εξετάσαμε την εντός δείγματος προβλεψιμότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών και του προτεινόμενου συνδυασμού των υπό εξέταση μεταβλητών όσον αφορά την πιθανότητα ύπαρξης ή όχι μιας επικείμενης οικονομικής ύφεσης. Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να εξεταστεί η προβλεπτική ισχύς του μοντέλου και σε εκτός δείγματος εφαρμογή. Όπως εύκολα μπορεί να συμπεράνει κανείς από τη βιβλιογραφία, είναι πολύ σημαντικό ένα μοντέλο, εκτός από καλή εντός δείγματος εφαρμογή, να έχει καλά αποτελέσματα και στις εκτός δείγματος προβλέψεις του. Αυτό σημαίνει ότι το μοντέλο μπορεί με σχετική ακρίβεια να προβλέπει την μελλοντική κατάσταση της οικονομίας χωρίς να γνωρίζει εξ' αρχής τα στοιχεία που αναζητά. Αυτό το είδος της διαδικασίας οδηγεί σε δικαιότερη και ρεαλιστικότερη εξέταση της προβλεπτικής ικανότητας του μοντέλου από την εντός δείγματος εφαρμογή. Παρόλα αυτά έχει τρία βασικά μειονεκτήματα. Πρώτον, αντίθετα από την μια μόνο παλινδρόμηση για ολόκληρο το δείγμα που εκτιμάται στην εντός δείγματος περίπτωση, πολλές παλινδρομήσεις πρέπει να τρέξουν για το μοντέλο μας αυξάνοντας το δείγμα κατά μία παρατήρηση κάθε φορά. Δεύτερον, το  $\text{pseudo-R}^2$ , το οποίο είναι εύκολα ερμηνεύσιμο εντός δείγματος, δεν είναι το ίδιο χρήσιμο εκτός δείγματος. Τρίτον, τα στατιστικά τεστ σημαντικότητας δεν είναι πλέον διαθέσιμα με την ακριβή τους έννοια.

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει εξαρτημένη μεταβλητή του μοντέλου μας είναι μια ψευδομεταβλητή η οποία παίρνει την τιμή 1, όταν έχουμε ύφεση και την τιμή μηδέν όταν δεν έχουμε ύφεση. Ως ύφεση έχουμε ορίσει στο μοντέλο μας την αρνητική τριμηνιαία μεταβολή του ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ. Σύμφωνα με το κεφάλαιο 3, θα εκτιμήσουμε την παρακάτω παλινδρόμηση για το χρονικό διάστημα 1975:1 έως 1986:4

$$y_t = \alpha + \beta_1 x_{t-1} + u_t \quad (5.1)$$

### Εκτός Δείγματος Προβλέψεις

όπου  $y_t$ : ο ρυθμός ανάπτυξης του ΑΕΠ στο χρόνο  $t$ ,  $x_{t-1}$ : η/οι υπό εξέταση ανεξάρτητη/-ες μεταβλητή/-ές στο χρόνο  $t-1$  και  $u_t$ : ο στοχαστικός όρος.

Στην συνέχεια χρησιμοποιώντας τις εκτιμήσεις για τους συντελεστές βήτα από την εξίσωση (5.1) και τις τιμές που έχουν οι ανεξάρτητες μεταβλητές το τέταρτο τρίμηνο του 1986, βρίσκουμε την πιθανότητα ύφεσης (αρνητική μεταβολή του ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ) το πρώτο τρίμηνο του 1987 η οποία είναι:

$$P_{t+1} = P(y_{t+1} = 1) = F(\alpha + \beta_1 x_{t+1}) \quad (5.2)$$

όπου  $F$  είναι η αθροιστική συνάρτηση κατανομής της τυποποιημένης κανονικής κατανομής και  $y_{t+1}=1$  όταν  $y_t < 0$ .

Έπειτα επεκτείνουμε την εντός δείγματος περίοδο κατά ένα τρίμηνο, εκτιμούμε ξανά με το μοντέλο probit την εξίσωση (5.1) και χρησιμοποιούμε την σχέση (5.2) για να υπολογίσουμε την πιθανότητα ύπαρξης ύφεσης ή όχι το δεύτερο τρίμηνο του 1987. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται αυξάνοντας κάθε φορά την εντός δείγματος περίοδο κατά ένα τρίμηνο μέχρις ότου να κάνουμε 90 τριμηνιαίες εκτός δείγματος προβλέψεις της πιθανότητας ύφεσης της χώρας. Οι εκτός δείγματος προβλέψεις καλύπτουν την περίοδο από το πρώτο τρίμηνο του 1987 έως το δεύτερο τρίμηνο του 2009 στην οποία συμπεριλαμβάνονται τρεις υφέσεις (1990:3-1991:1, 2001:1-2001:4 και 2008:3-2009:2). Μια πιθανότητα μεγαλύτερη από 0.5 μας υποδηλώνει ότι ο ρυθμός ανάπτυξης του ΑΕΠ το επόμενο τρίμηνο είναι περισσότερο πιθανό να είναι μικρότερος από του προηγούμενου τριμήνου (έχουμε ύφεση), ενώ σε αντίθεση εάν η εξαγόμενη πιθανότητα είναι μικρότερη του 0.5 τότε το επόμενο τρίμηνο ο ρυθμός ανάπτυξης του ΑΕΠ θα είναι πιθανότερο να είναι μεγαλύτερος από του προηγούμενου (δεν έχουμε ύφεση).

Προκειμένου να εξετάσουμε την ακρίβεια του μοντέλου μας σε εκτός δείγματος εφαρμογή θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο “Signal” Approach που αναλύθηκε στην ενότητα 3.4 (βλέπε Kaminsky, Lizondo & Reinhart (1998) και Kaminsky & Reinhart (1999)). Με την μέθοδο αυτή εκτιμούμε το ποσοστό των λάθος σημάτων προς τα σωστά που πέτυχε το μοντέλο μας. Υποθέτουμε ότι εάν κάποιο συγκεκριμένο τρίμηνο η μεταβολή του ΑΕΠ είναι

### *Εκτός Δείγματος Προβλέψεις*

αρνητική και η πιθανότητα που μας έδωσε το υπόδειγμα probit για την υπό εξέταση μεταβλητή ή το συνδυασμό των μεταβλητών είναι μεγαλύτερη από 50% ή εάν η μεταβολή είναι θετική και η πιθανότητα είναι μικρότερη από 50%, τότε η πρόβλεψη του συγκεκριμένου συνδυασμού μεταβλητών μέσω του μοντέλου probit είναι επιτυχημένη. Σε αντίθετη περίπτωση μιλάμε για αποτυχημένη πρόβλεψη.

Προκειμένου να ελαχιστοποιήσουμε τα λανθασμένα σήματα που λαμβάνουμε από το μοντέλο πρέπει να υπολογίσουμε το βέλτιστο κατώτατο όριο (optimal threshold). Η επιλογή του κατώτατου ορίου αντιπροσωπεύει την ισορροπία μεταξύ του κινδύνου να έχουμε πολλά λάθος σήματα (το οποίο συμβαίνει όταν ένα σήμα δίνει έστω και μικρή πιθανότητα ύφεσης) και του κινδύνου να παραβλεφθούν πολλές υφέσεις (το οποίο συμβαίνει όταν ένα σήμα δίνει μεγάλη πιθανότητα ύφεσης). Ένα πολύ υψηλό κατώτατο όριο, για παράδειγμα, οδηγεί σε σπάνια σήματα, επειδή μόνο εξαιρετικές διακυμάνσεις της μεταβλητής μπορούν να γίνουν αντιληπτές. Αυτές οι έντονες διακυμάνσεις μπορεί να είναι ισχυρά σήματα μιας επικείμενης ύφεσης-και έτσι να μειώνεται η πιθανότητα το σήμα να είναι λανθασμένο-αλλά μπορεί επίσης να λησμονείται ένας μεγάλος αριθμός υφέσεων. Με ένα χαμηλό κατώτατο όριο, από την άλλη μεριά, λιγότερο σημαντικές διακυμάνσεις των μεταβλητών θα σηματοδοτούν συχνότερα σήματα ύφεσης. Υπολογίζοντας για κάθε κατώτατο όριο το λόγο noise-to-signal, δηλαδή το λόγο των λανθασμένων σημάτων προς τα σωστά σήματα, που πετυχαίνει κάθε φορά η/οι ανεξάρτητη/-ες μεταβλητή/-ες μας, επιλέγουμε αυτό που τον ελαχιστοποιεί και διατηρεί την ισορροπία μεταξύ των δύο ειδών σφάλματος που προκύπτουν (Type I & II error).

Στην ενότητα 5.1 παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα των εκτός δείγματος εκτιμήσεων που καλύπτουν την περίοδο Q1:1987 έως Q2:2009 εξετάζοντας την προβλεπτική ικανότητα των υπό εξέταση μεταβλητών για κάθε μία μεταβλητή χωριστά χρησιμοποιώντας το λόγο noise to signal ratio. Στην ενότητα 5.2 εξετάζουμε την προβλεπτική ικανότητα του προτεινόμενου μοντέλου μας σε εκτός δείγματος εφαρμογή ακολουθώντας την ίδια διαδικασία.



### 5.1 Εκτός Δείγματος Προβλέψεις των Μεταβλητών Ενδιαφέροντος

Στην παρούσα ενότητα θα παρουσιάσουμε και θα αναλύσουμε τα αποτελέσματα των εκτός δείγματος προβλέψεων χρησιμοποιώντας κάθε φορά ως ανεξάρτητη μεταβλητή μία από τις υπό εξέταση μεταβλητές για το χρονικό διάστημα 1987:1 έως 2009:2. Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις των εκτός δείγματος μονοπαραγοντικών παλινδρομήσεων με βάση το υπόδειγμα probit δίνοντας έμφαση στα αποτελέσματα του pseudo- $R^2$ , του t-statistic και του log-likelihood για την περίοδο 1975:1 έως 1986:4.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εκτός δείγματος προβλέψεων του υποδείγματος probit για την προβλεψιμότητα των υπό εξέταση μεταβλητών παρατηρούμε ότι όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές εμφανίζουν προβλεπτική ικανότητα σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5% εκτός από τις εξής:  $\Delta disp\_inc$ ,  $\Delta ulc\_nonfarm$ ,  $tightness$ ,  $\Delta ppi$ ,  $\Delta hourly\_earn$ ,  $\Delta GSCOMM$ ,  $\Delta biuldperm$ ,  $\Delta housales$ ,  $\Delta junk\_spread$ ,  $\Delta M1$ ,  $\Delta S\&P500$ ,  $\Delta EURUSD$  και  $\Delta pmil$ . Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι οι μεταβλητές  $\Delta cons$ ,  $\Delta ip$ ,  $\Delta orders$ ,  $\Delta oecd\_cli$ ,  $\Delta(r10y\_ffr)$ ,  $\Delta(r5y\_ffr)$ ,  $\Delta cconf$  και  $\Delta rmi$  σημειώνουν το μεγαλύτερο pseudo- $R^2$  (μέτρο καταλληλότητας του μοντέλου, ενότητα 3.3). Αυτό σημαίνει ότι οι προαναφερθείσες μεταβλητές κάνουν τις καλύτερες προβλέψεις για το δείγμα μας από όλες τις υπό εξέταση μεταβλητές. Παρατηρώντας την τελευταία στήλη του πίνακα 4 μπορούμε να επιβεβαιώσουμε το συμπέρασμα που προέκυψε βάσει του pseudo- $R^2$ , αφού οι μεταβλητές με το υψηλότερο pseudo- $R^2$ , έχουν το μικρότερο log-likelihood ratio.

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής noise-to-signal ratio στο εκτός δείγματος πείραμα για κάθε μια από τις υπό εξέταση μεταβλητές με βάση το υπόδειγμα probit. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα, ο λόγος noise-to-signal και το κατώτατο όριο (threshold) διαφοροποιούνται για κάθε μεταβλητή ενδιαφέροντος. Η διαδικασία για να τα υπολογίσουμε έχει παρουσιαστεί τόσο στην αρχή του παρόντος κεφαλαίου, όσο και στην ενότητα 3.4.

### Εκτός Δείγματος Προβλέψεις

Η πρώτη στήλη του Πίνακα 7 αναφέρεται στο κατώτατο όριο, το οποίο ποικίλει από μεταβλητή σε μεταβλητή. Παρατηρούμε ότι για την πλειοψηφία των μεταβλητών ενδιαφέροντος το βέλτιστο κατώτατο όριο ορίζεται για λιγότερο από 0.5. Η δεύτερη στήλη παρουσιάζει τον αριθμό των καλών σημάτων που δίνει κάθε μεταβλητή προς το σύνολο των αναμενόμενων καλών σημάτων ( $A/(A+\Gamma)$  σε όρους του πίνακα). Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η μεταβλητή ΔEURUSD δίνει τα περισσότερα σωστά σήματα, σε αντίθεση με τις μεταβλητές Δcpi, Δulc\_nonfarm, Δhourly\_earn, Δreal, Δ(r10y-ffr), Δ(r5y-ffr), ΔM1, ΔS&P500 και Δrmil οι οποίες δίνουν τα λιγότερα σωστά. Η τρίτη στήλη μετράει τον αριθμό των λανθασμένων σημάτων προς το σύνολο των αναμενόμενων κακών σημάτων ( $B/(B+\Delta)$  σε όρους του πίνακα). Με άλλα λόγια, όσο χαμηλότερος είναι αυτός ο λόγος, τόσο καλύτερος είναι ο δείκτης. Εδώ, παρατηρούμε ότι η μεταβλητή ΔEURUSD δίνει το χειρότερο αποτέλεσμα από όλες τις εξεταζόμενες μεταβλητές. Αυτό είναι συνέπεια της έντονης μεταβλητότητας που παρουσιάζει η τιμή της συναλλαγματικής ισοτιμίας.

Η πληροφόρηση σχετικά με την ικανότητα του δείκτη να δίνει καλά σήματα και να αποφεύγει τα λανθασμένα μπορεί να αποδοθεί μέσα από το μέτρο που μετράει το θόρυβο της μεταβλητής, δηλαδή το λόγο noise-to-signal. Η τέταρτη στήλη απεικονίζει το λόγο αυτό, ο οποίος διαιρεί τα λάθος σήματα με τα αναμενόμενα λάθος σήματα προς τα σωστά σήματα με τα αναμενόμενα σωστά σήματα ( $B/(B+\Delta)/A/(A+\Gamma)$  σε όρους του πίνακα). Πιο συγκεκριμένα, όσο χαμηλότερος είναι ο αριθμός της στήλης αυτής, τόσο καλύτερη είναι η αντίστοιχη μεταβλητή. Οι μεταβλητές με τον χαμηλότερο λόγο noise-to-signal, σύμφωνα με τον Πίνακα 7, είναι οι Δip και Δoecd\_cpi, τις οποίες χρησιμοποιούμε και στο προτεινόμενο μοντέλο μας. Μεταβλητές οι οποίες παρουσιάζουν noise-to-signal ratio μεγαλύτερο από την μονάδα, όπως οι Δhourly\_earn, ΔM1 και ΔEURUSD, παράγουν υπερβολικό θόρυβο με αποτέλεσμα να αχρηστεύεται η προβλεπτική τους ικανότητα όσον αφορά μια επικείμενη ύφεση.

Ένας άλλος τρόπος για να ερμηνεύσουμε τα αποτελέσματα σχετικά με το θόρυβο των υπό εξέταση μεταβλητών μας είναι να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των σημάτων μιας ύφεσης δεσμευμένα με το ότι η μεταβλητή έδωσε σήμα για μελλοντική ύφεση, δηλαδή  $A/(A+B)$ , με τα μη-δεσμευμένα

### *Εκτός Δείγματος Προβλέψεις*

αποτελέσματα των σημάτων ύφεσης, δηλαδή  $(A+\Gamma)/(A+B+\Gamma+\Delta)$ . Για να συμπεράνουμε ότι η μεταβλητή ενδιαφέροντος μας δίνει χρήσιμες πληροφορίες, πρέπει ο δεσμευμένος όρος να είναι μεγαλύτερος από τον αδέσμευτο (βλέπε Kaminsky, Lizondo & Reinhart (1998) και World Economic Outlook (2009)). Η πέμπτη στήλη παρουσιάζει τα δεσμευμένα αποτελέσματα των εκτιμήσεων, ενώ η έκτη αναφέρεται στη διαφορά μεταξύ δεσμευμένων και αδέσμευτων σημάτων για κάθε δείκτη. Από αυτές τις εκτιμήσεις, είναι ξεκάθαρο ότι το σύνολο των μεταβλητών για τις οποίες τα δεσμευμένα αποτελέσματα είναι μικρότερα από τα αδέσμευτα είναι το ίδιο με το σύνολο για το οποίο ο λόγος noise-to-signal είναι μεγαλύτερος από την μονάδα. Άρα, οι δύο συνθήκες αποδεικνύεται ότι είναι ισοδύναμες.

## **5.2 Το Προτεινόμενο Μοντέλο και οι Εκτός Δείγματος Προβλέψεις του**

Όπως αναφέραμε στην αρχή του κεφαλαίου, είναι σημαντικό για ένα μοντέλο εκτός από το να δίνει καλές εντός δείγματος εκτιμήσεις, να εξακολουθεί να δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα κατά την εκτός δείγματος εφαρμογή του πειράματος. Σκοπός της ενότητας αυτής είναι να εξεταστεί η προβλεπτική ικανότητα του προτεινόμενου συνδυασμού των τεσσάρων μεταβλητών ( $\Delta oecd\_cli$ ,  $\Delta ip$ ,  $\Delta housw$  και  $\Delta(r10y-ffr)$ ) και εκτός δείγματος. Όπως και πριν το εκτός δείγματος χρονικό διάστημα είναι από 1987:1 έως 2009:2. Οι σχέσεις (5.1) και (5.2) παραμένουν ως έχουν με το  $x_j$  να συμβολίζει το διάνυσμα των τεσσάρων ανεξάρτητων μεταβλητών.

Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημάνουμε ότι όλες οι επεξηγηματικές μεταβλητές της παλινδρόμησης είναι γνωστές κατά τις εκτός δείγματος προβλέψεις του μοντέλου. Με άλλα λόγια, τα στοιχεία των μεταβλητών για το αντίστοιχο τρίμηνο πρόβλεψης της πιθανότητας ύπαρξης ύφεσης ή όχι έχουν ήδη δημοσιευθεί μέσα στο τρίμηνο. Η παρατήρηση αυτή είναι αναγκαία για να μπορέσει να μας δώσει το μοντέλο μας τις εκτός δείγματος προβλέψεις που του ζητάμε. Ειδικότερα, τα επιτόκια που απαρτίζουν την μεταβλητή μας  $\Delta(r10y-ffr)$  δημοσιεύονται πέντε μέρες περίπου αργότερα από το μήνα που

### *Εκτός Δείγματος Προβλέψεις*

αναφέρονται. Ο δείκτης βιομηχανικής παραγωγής ανακοινώνεται μέσα στο πρώτο δεκαπενθήμερο μετά το τέλος του μήνα που υπολογίζεται. Οι δείκτες που συνθέτουν την μεταβλητή  $\Delta h_{t+1}$  δημοσιεύονται ο μὲν Δείκτης Τιμών Καταναλωτή δεκαπέντε μέρες μετά τη λήξη του μήνα που αναφέρεται ο δε OFHEO price index μετά από περίπου δύο μήνες. Τέλος, ο σύνθετος προπορευόμενος δείκτης του ΟΟΣΑ ανακοινώνεται στην ιστοσελίδα του ΟΟΣΑ ένα μήνα μετά από το τέλος του μήνα για τον οποίο υπολογίζεται. Αξίζει να σημειωθεί ότι η εξαρτημένη μεταβλητή της μονοπαραγοντικής παλινδρόμησής μας είναι ο ρυθμός ανάπτυξης του ΑΕΠ, τα στοιχεία του οποίου δημοσιεύονται με καθυστέρηση ενός τριμήνου.

Ακολουθώντας τη διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω εκτιμούμε τις προβλέψεις του προτεινόμενου μοντέλου μας. Ο Πίνακας 8 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της εκτίμησης του μοντέλου για το διάστημα 1975:1 έως 1986:4. Για το χρονικό διάστημα αυτό ο συντελεστής συσχέτισης  $\text{pseudo-R}^2$  του μοντέλου είναι ίσος με 0.5386909 και ο λόγος πιθανοφάνειας  $\log\text{-likelihood}$  είναι -7.893823. Κατά την συνεχή αύξηση της εντός δείγματος περιόδου κατά ένα τρίμηνο για να πάρουμε τις εκτός δείγματος προβλέψεις μας παρατηρήσαμε ότι οι μεταβλητές τείνουν να γίνουν στατιστικά σημαντικές όπως δείξαμε στην ενότητα 4.2.

Για να εξετάσουμε την ακρίβεια του μοντέλου μας θα χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο “Signal” Approach, όπως αναφέραμε και στην προηγούμενη ενότητα. Σημαντικό σημείο της μεθόδου αυτής είναι να οριστεί το βέλτιστο κατώτατο όριο το οποίο θα επιφέρει την ισορροπία μεταξύ του κινδύνου να ληφθούν υπόψη πολλά σήματα για ενδεχόμενη ύφεση χωρίς να σημειωθεί τελικά (Σφάλμα Τύπου I) και του κινδύνου να μην συμπεριληφθούν κάποια από τα σήματα που σηματοδοτούν τελικά μια ύφεση (Σφάλμα Τύπου II). Ύστερα από μια σειρά δοκιμών καταλήγουμε ότι το βέλτιστο κατώτατο όριο που ελαχιστοποιεί το άθροισμα των σφαλμάτων (και το λόγο  $\text{noise-to-signal ratio}$ ) και διατηρεί μια ισορροπία μεταξύ των δύο κινδύνων που προαναφέραμε είναι το 0.4. Παρακάτω παρατίθεται ο Πίνακας των σωστών και λανθασμένων σημάτων που προέκυψαν από την οικονομετρική μας εφαρμογή.

**Πίνακας 5.1: Λανθασμένα και Σωστά Σήματα των Εκτός Δείγματος Προβλέψεων**

	Κρίση	Όχι κρίση
Σήμα	8	2
Όχι σήμα	2	79

Υποσημείωση: Η εκτίμηση των σημάτων έγινε αφού ορίσαμε το κατώτατο όριο (threshold) στο 0.4

Σκοπός του κριτηρίου αυτού είναι η μεγιστοποίηση των σωστών σημάτων ή η ελαχιστοποίηση των λανθασμένων σημάτων. Ο λόγος noise-to-signal ratio ισούται με  $\frac{B \cdot B + \Delta}{A \cdot A + \Gamma}$ . Εφαρμόζοντας τον τύπο βρίσκουμε ότι το noise-to-signal ratio του μοντέλου είναι 0.03086 (αντίστοιχη τιμή σημειώνεται για κάθε μία από τις μεταβλητές  $\Delta_{ip}$  και  $\Delta_{ocd\_cli}$  χωριστά). Αφού η τιμή του λόγου πλησιάζει το μηδέν, αυτό σημαίνει ότι το μοντέλο σε εκτός δείγματος εφαρμογές μεγιστοποιεί τον αριθμό των σωστών σημάτων (ή αντίστοιχα ελαχιστοποιεί τον αριθμό των εσφαλμένων σημάτων). Επομένως, ο συνδυασμός των ανεξάρτητων μεταβλητών δεν παράγει θόρυβο, με αποτέλεσμα να είναι χρήσιμος στην πρόβλεψη των υφέσεων.

Αντίστοιχα συμπεράσματα παίρνουμε σχετικά με το θόρυβο του μοντέλου μας αν συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των σημάτων μιας ύφεσης δεσμευμένα με το ότι το μοντέλο έδωσε σήμα για μελλοντική ύφεση, δηλαδή  $A/(A+B)$ , με τα μη-δεσμευμένα αποτελέσματα των σημάτων ύφεσης, δηλαδή  $(A+\Gamma)/(A+B+\Gamma+\Delta)$ . Η διαφορά των δύο σχέσεων είναι θετική και ίση με 0.69010 που σημαίνει ότι το μοντέλο μας δίνει χρήσιμη πληροφόρηση για την πρόβλεψη επικείμενων υφέσεων, επιβεβαιώνοντας τα αποτελέσματα του noise-to-signal ratio.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο λόγος noise-to-signal ratio παραμένει αμετάβλητος στην εντός δείγματος εκτίμηση του μοντέλου. Όπως

### Εκτός Δείγματος Προβλέψεις

παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.2 ο λόγος των λανθασμένων προς τα σωστά σήματα είναι ίσος με 0.03036. Αυτό σημαίνει ότι το προτεινόμενο μοντέλο είναι εξίσου καλό σε εντός και εκτός δείγματος εφαρμογή. Ο Πίνακας 9 συνοψίζει τα αποτελέσματα για τις εντός και εκτός δείγματος εφαρμογές του μοντέλου.

**Πίνακας 5.2: Λανθασμένα και Σωστά Σήματα των εντός δείγματος εκτιμήσεων**

	Κρίση	Όχι κρίση
Σήμα	14	3
Όχι σήμα	3	117

Υποσημείωση: Η εκτίμηση των σημάτων έγινε αφού ορίσαμε το κατώτατο όριο (threshold) στο 0.4

Συγκρίνοντας το μοντέλο μας με τα αποτελέσματα άλλων μοντέλων κατά την εκτός δείγματος δοκιμή τους καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα. Καταρχήν, παρατηρούμε, με βάση τα οικονομετρικά αποτελέσματα και το Διάγραμμα 2, ότι ο συνδυασμός των τεσσάρων μεταβλητών που προτείνουμε δίνει καλές προβλέψεις για τις δύο υφέσεις των ΗΠΑ, αυτή του 1990-1991 και αυτή του 2001, για τις οποίες άλλα μοντέλα δεν κατάφεραν να δώσουν καλές προβλέψεις. Αρκετά από τα μέχρι τώρα υποδείγματα δεν κατάφεραν να προβλέψουν με ακρίβεια τις δύο αυτές υφέσεις. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η διαφορά επιτοκίων μεταξύ του 10ετούς κρατικού ομολόγου και του 3μηνιαίου εντόκου γραμματίου (μια μεταβλητή πολύ γνωστή για την προβλεπτική της ικανότητα έως τότε, (βλέπε Estrella & Hardouvelis (1991)) δεν έδωσε ικανοποιητικό σήμα πρόβλεψης των δύο υφέσεων (βλέπε Chauvet & Potter (2001), Dueker (2002) και Fintzen & Steckler (1999)). Επιπλέον, οι Dueker (2002), Stock & Watson (2003) και Watson επισημαίνουν ότι οι σύνθετοι προπορευόμενοι δείκτες, όπως οι Stock &

### *Εκτός Δείγματος Προβλέψεις*

Watson Leading Indicators, δεν είναι ικανοί να προβλέψουν με σχετική ακρίβεια την ύφεση του 2001 που περιλαμβάνεται στην υπό εξέταση εκτός δείγματος περίοδο της ανάλυσης μας. Σε αντίθεση με αυτό το συμπέρασμα, ο σύνθετος προπορευόμενος δείκτης του ΟΟΣΑ που χρησιμοποιήσαμε στο μοντέλο μας είτε μόνος του, είτε σε συνδυασμό με τις άλλες τρεις μεταβλητές μας παρουσιάζεται να έχει ισχυρή προβλεψιμότητα τόσο σε εντός όσο και σε εκτός δείγματος εφαρμογή. Τέλος, στην προσπάθειά τους να εξηγήσουν την συμπεριφορά διαφόρων χρηματοοικονομικών μεταβλητών κατά την ύφεση του 2001 οι Stock & Watson (2003) επισημαίνουν ότι μεταβλητές όπως η διαφορά επιτοκίων του 10ετούς κρατικού ομολόγου και του Federal Funds Rate και ο δείκτης βιομηχανικής παραγωγής προβλέπουν την προαναφερθείσα ύφεση. Σύμφωνα με την ανάλυσή μας, οι δύο αυτοί δείκτες προσδίδουν επεξηγηματική δύναμη στο μοντέλο μας ισχυροποιώντας τα αποτελέσματά του.

### **5.3 Σχόλια Σχετικά με το Προτεινόμενο Μοντέλο μας**

Στην ενότητα αυτή θα σχολιάσουμε τα βασικά σημεία του μοντέλου μας, τα οποία προέκυψαν από την εκτός δείγματος εφαρμογή του. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, ένα απλό μοντέλο, με μία επεξηγηματική μεταβλητή, είναι προτιμότερο από ένα περίπλοκο μοντέλο με πολλές ανεξάρτητες μεταβλητές. Αυτό συμβαίνει γιατί το απλό μοντέλο είναι πιο εύκολο να εξεταστεί ως προς την ακρίβεια και την σταθερότητά του σε σχέση με το πολύπλοκο μοντέλο. Παρακάτω θα αναλύσουμε διεξοδικότερα τα εκτός δείγματος αποτελέσματα του μοντέλου μας με βάση τους Πίνακες 7, 8 και 9.

Καταρχήν, κατά την εκτός δείγματος εφαρμογή ενός μοντέλου είναι σημαντικό οι ανεξάρτητες μεταβλητές του να είναι στατιστικά σημαντικές, έτσι ώστε να μπορούν να προσδίδουν προβλεπτική ικανότητα στο μοντέλο. Σύμφωνα με τον Πίνακα 8, για το χρονικό διάστημα από 1975:1 έως 1986:4 κατά το εκτός δείγματος πείραμα οι επεξηγηματικές μεταβλητές χάνουν την σημαντικότητά τους σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Εξαιρέση αποτελεί η

### *Εκτός Δείγματος Προβλέψεις*

μεταβλητή  $\Delta(r10y-ffr)$  όπου παρατηρείται ότι είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 10% με στατιστική-Τ ίση με 1.79491 και το p-value ίσο με 0.07266736. Αυτό σημαίνει ότι για το διάστημα αυτό οι υπό εξέταση μεταβλητές παύουν να προσθέτουν προβλεψιμότητα στο μοντέλο μας εκτός από την μεταβλητή  $\Delta(r10y-ffr)$ . Έτσι, λοιπόν, οι στατιστικά μη σημαντικές επεξηγηματικές μεταβλητές αποτελούν το πρώτο αρνητικό σημείο του μοντέλου μας.

Επιπλέον, παρατηρώντας τα αποτελέσματα του Πίνακα 9 συμπεραίνουμε ότι ο λόγος noise-to-signal για το μοντέλο μας ισούται με 0.03086. Αντίστοιχα αποτελέσματα για το λόγο noise-to-signal όμως παίρνουμε αν εξετάσουμε την μεταβλητή  $\Delta ip$  ξεχωριστά, σύμφωνα με τον Πίνακα 7, με κατώτατο όριο στο 0.4. Από αυτό μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η προβλεπτική ικανότητα του πολύπλοκου μοντέλου μας δεν βελτιώνεται κατά την εκτός δείγματος εφαρμογή του σε σχέση με ένα απλό μοντέλο που χρησιμοποιεί ως επεξηγηματική μεταβλητή μόνο την μεταβολή του δείκτη βιομηχανικής παραγωγής.

Σε αυτό το σημείο θα συγκρίνουμε τις εκτός δείγματος προβλέψεις ενός απλού μοντέλου σε σχέση με το προτεινόμενο μοντέλο μας. Το απλό μοντέλο θα έχει ως επεξηγηματική μεταβλητή το  $\Delta ip$ . Με βάση τα συμπεράσματα της βιβλιογραφίας ο δείκτης βιομηχανικής παραγωγής χρησιμοποιείται ως ένα από τα μέτρα απεικόνισης της οικονομικής κατάστασης μιας χώρας και είναι ένας από τους σημαντικότερους προπορευόμενους δείκτες του οικονομικού κύκλου. Το βέλτιστο κατώτατο όριο διατηρείται στο 0.4 και για τα δύο μοντέλα (όπως επισημαίνει ο Πίνακας 7 για το  $\Delta ip$ ). Ο Πίνακας 10 παρουσιάζει τα εκτός δείγματος στατιστικά αποτελέσματα του απλού μοντέλου για το διάστημα 1975:1 έως 1986:4 και το λόγο noise-to-signal ratio για την περίοδο 1987:1 έως 2009:2.

Ειδικότερα, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των Πινάκων 8 και 10 παρατηρούμε ότι ο σταθερός όρος και η μεταβλητή του απλού μοντέλου είναι στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% για το χρονικό διάστημα 1975:1 έως 1986:4. Αντίθετα, στο περίπλοκο μοντέλο μας μόνο ο σταθερός όρος είναι σημαντικός σε επίπεδο 5% και η επεξηγηματική μεταβλητή  $\Delta(r10y-$



### Εκτός Δείγματος Προβλέψεις

ffr) σε επίπεδο σημαντικότητας 10%. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στο μικρό διάστημα της πρώτης εντός δείγματος υποπεριόδου (1975:1-1986:4)

Επιπλέον, παρατηρώντας τα αποτελέσματα των Πινάκων 9 και 10, βλέπουμε ότι ο λόγος noise-to-signal παραμένει ίδιος και για τα δύο μοντέλα. Όμως, αν συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των Πινάκων 5.2 και 5.3, όπου εμπεριέχονται τα σωστά και τα λανθασμένα σήματα των δύο μοντέλων, διαπιστώνουμε ότι το απλό μοντέλο αθροιστικά σημειώνει περισσότερα λάθος σήματα από το προτεινόμενο μοντέλο. Αυτό συμβαίνει γιατί το απλό μοντέλο υστερεί σε σχέση με το περίπλοκο να αντιληφθεί την εκάστοτε ύφεση (Διάγραμμα 4). Στόχος μας είναι το μοντέλο που κάνει τις εκτός δείγματος προβλέψεις να δίνει όσο το δυνατόν λιγότερα σφάλματα Τύπου I και II. Επιπλέον, το σύνθετο μοντέλο δίνει μεγαλύτερες πιθανότητες ύφεσης από το απλό. Τα παραπάνω μας βοηθάνε να συμπεράνουμε ότι από τα δύο μοντέλα το προτεινόμενο μοντέλο τελικά είναι πιο αξιόπιστο σε εκτός δείγματος εφαρμογή.

**Πίνακας 5.3: Λανθασμένα και Σωστά Σήματα των Εκτός Δείγματος Εκτιμήσεων του Απλού Μοντέλου**

	Κρίση	Όχι κρίση
Σήμα	4	1
Όχι σήμα	6	80

Υποσημείωση: Η εκτίμηση των σημάτων έγινε αφού ορίσαμε το κατώτατο όριο (threshold) στο 0.4

Αξίζει να σημειωθεί ότι προκύπτουν αντίστοιχα συμπεράσματα και κατά την εντός δείγματος εφαρμογή των δύο μοντέλων. Σε αυτή την περίπτωση και λαμβάνοντας υπόψη μας τη στατιστική pseudo-R<sup>2</sup> συμπεραίνουμε ότι το περίπλοκο μοντέλο δίνει πολύ σημαντικότερα αποτελέσματα από το απλό. Πιο συγκεκριμένα, οι ανεξάρτητες μεταβλητές του προτεινόμενου μοντέλου μας είναι στατιστικά σημαντικές στο υπό εξέταση δείγμα και το pseudo-R<sup>2</sup>

*ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*

*Εκτός Δείγματος Προβλέψεις*

ισούται με 0.572727. Αντίθετα, το απλό μοντέλο μπορεί να έχει στατιστικά σημαντική επεξηγηματική μεταβλητή, αλλά υστερεί σε όρους pseudo-R<sup>2</sup>, το οποίο είναι ίσο με 0.2694712.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

---

Στην παρούσα εργασία εξετάσαμε την προβλεπτική ικανότητα μιας ομάδας μακροοικονομικών και χρηματοοικονομικών μεταβλητών, από τις οποίες κάποιες ποσοτικοποιούν την οικονομική δραστηριότητα και κάποιες άλλες τις προσδοκίες των οικονομούντων ατόμων για την μελλοντική οικονομική κατάσταση. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυσή μας είναι ανάλογα με αυτά της βιβλιογραφίας. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας ένα υπόδειγμα probit και εξετάζοντας την προβλεψιμότητα των μεταβλητών μας, βρήκαμε ότι ο δείκτης βιομηχανικής παραγωγής, το επίπεδο της ιδιωτικής κατανάλωσης, ο ρυθμός ανεργίας, ο αριθμός των εργαζομένων, οι παραγγελίες καταναλωτικών αγαθών και πρώτων υλών και ο Σύνθετος Προπορευόμενος Δείκτης του ΟΟΣΑ παρουσιάζουν μεγάλη προβλεπτική ικανότητα όσον αφορά την πιθανότητα ύφεσης στην οικονομία των ΗΠΑ.

Επιπλέον, ύστερα από την οικονομετρική μας ανάλυση προτείνουμε τον συνδυασμό τεσσάρων ανεξάρτητων μεταβλητών ως αυτόν που μας δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα, σχετικά με την πρόβλεψη της πιθανότητας ύφεσης στην αμερικανική οικονομία. Οι μεταβλητές αυτές είναι ο Σύνθετος Προπορευόμενος Δείκτης του ΟΟΣΑ, η διαφορά επιτοκίων μεταξύ του 10ετούς κρατικού ομολόγου και του federal funds rate, ο πλούτος των νοικοκυριών που ορίζεται ως ο λόγος των δεικτών OFHEO price index και Consumer price index, και ο δείκτης βιομηχανικής παραγωγής.

Ειδικότερα, κατά την εντός δείγματος ανάλυσή μας βρήκαμε ότι οι μεταβλητές αυτές, με τη βοήθεια ενός υποδείγματος probit, δίνουν πολύ καλά αποτελέσματα πρόβλεψης της πιθανότητας ύφεσης για ορίζοντα πρόβλεψης ένα τρίμηνο στο μέλλον. Εκτός από την εμπειρική μας ανάλυση, τα αποτελέσματα μας υποστηρίζονται και από την οικονομική θεωρία. Καταρχήν, η διαφορά επιτοκίων, η οποία έχει εξεταστεί ευρέως από τη βιβλιογραφία, είναι μια από τις σημαντικότερες μεταβλητές πρόβλεψης, αφού το μακροχρόνιο επιτόκιο αντανακλά τις προσδοκίες της αγοράς για τα μελλοντικά βραχυχρόνια επιτόκια και τον πληθωρισμό. Το federal funds rate αντανακλά

*ΜΠΣ Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής*

### Επίλογος

τη νομισματική πολιτική. Ο δείκτης της βιομηχανικής παραγωγής μετρά την οικονομική δραστηριότητα. Επιπλέον, ο πλούτος των νοικοκυριών θεωρείται ένας από τους βασικούς παράγοντας αναθέρμανσης ή όχι της οικονομίας. Τέλος, ο Σύνθετος Προπορευόμενος Δείκτης του ΟΟΣΑ κατασκευάστηκε με σκοπό να δίνει πρόωρα σήματα για τα σημεία καμπής του οικονομικού κύκλου.

Εκτός από την εντός δείγματος εμπειρική μελέτη του μοντέλου, είναι σημαντικό να διατηρεί την ικανότητά του και κατά την εκτός δείγματος εφαρμογή του για να θεωρηθεί ακριβές. Σύμφωνα, με την ανάλυσή μας, το μοντέλο μας φαίνεται να δίνει καλές εκτός δείγματος προβλέψεις για ένα τρίμηνο στο μέλλον. Το συμπέρασμα αυτό προέκυψε υπολογίζοντας το λόγο noise-to-signal ratio, δηλαδή τα λάθος προς τα σωστά σήματα που μας έδωσε, ο οποίος μένει αμετάβλητος τόσο στο εντός, όσο και στο εκτός δείγματος πείραμα.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

## 1. Πίνακας Περιγραφής Υπό Εξέταση Μεταβλητών

ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΗΓΗ
Real GDP growth	USA GDP, Total, Constant Prices	Ecowin
Consumption	USA Final Consumption Expenditure, Total, Constant Prices	Ecowin
Disposable Income	USA Disposable Personal Income, Total, Constant Prices, SA	Ecowin
Industrial Production	USA Industrial Production 2002=100 SA	Bloomberg
OFHEO	OFHEO price index	Bloomberg
CPI	Consumer Price Index For All Urban Consumers: All Items	Ecowin
Civilian Employment	Civilian Employment, Total	Ecowin
Unemployment Rate	Civilian Unemployment Rate	Fed of St. Louis
	Unit Labor Cost,	

## Παράρτημα

Unit Labor Cost (nonfarm)	Nonfarm Business Sector	Fed of St. Louis
Nonfarm Payrolls	Total Nonfarm Payrolls, Total Employees, SA	Fed of St. Louis
Duration	US Unemployment Duration Median SA	Bloomberg
PCE core	Personal Consumption Expenditure, core	Ecowin
PPI	Producer Prices Index, Total	Ecowin
Hourly Average Earnings	USA Earnings, Average Hourly, Nonfarm Payroll, goods-producing, manufacturing, Total, SA	Ecowin
GSCOMM	Goldman Sachs - Commodity Index (Spot return)	Bloomberg
Housing Starts	USA Housing Starts, Total, SA	Ecowin
Building Permits	USA Building Permits, Total, SA	Ecowin
New Home Sales	USA New Home Sales, Total, SA	Ecowin
Orders on consumption goods & materials	USA Manufacturers New Orders, Consumer Goods and Materials, Constant Prices, 1982, SA	Ecowin
	OECD Total,	

## Παράρτημα

OECD Composite Leading Indicator	Composite indicators, Total Leading Indicator, Amplitude Adjusted	Ecwin
Federal Funds Rate	Effective Federal Funds Rate	Bloomberg
Interest Rate of 10year T-bond	10-Year Treasury Constant Maturity Rate	Ecwin
Interest Rate of 5year T-bond	United States, Government Benchmarks, Bid, 5 Year, Yield, Close, US Dollars	Ecwin
Aaa corporate Bond	Moody's Seasoned Aaa Corporate Bond Yield	Fed of St. Louis
Baa corporate Bond	Moody's Seasoned Baa Corporate Bond Yield	Fed of St. Louis
M1	Money Supply, M1	Ecwin
S&P500	US Standard and Poor's 500 Index	Bloomberg
EURUSD	United States, Spot Rates, EUR/USD, Close, USD	Ecwin
Purchase Management Index	ISM Manufacturing	Bloomberg
Purchase Management Index New Orders	ISM Manufacturing – New Orders	Bloomberg

## Παράρτημα

Purchase Management Index Inventories	ISM Manufacturing – Inventories	Bloomberg
Consumer Confident Index	United States, Consumer Surveys, Conference Board, Consumer confidence, SA, USD	Ecwin

## 2. Πίνακας Ημερομηνιών Υφέσεων των ΗΠΑ βάσει του NBER

ΑΡΧΗ ΥΦΕΣΗΣ	ΤΕΛΟΣ ΥΦΕΣΗΣ
1957:3	1961:1
1960:2	1961:1
1969:4	1970:4
1973:4	1975:1
1980:1	1980:3
1981:3	1982:4
1990:3	1991:1
2001:1	2001:4
2008:3	2009:2

Υποσημείωση: Όλες οι ημερομηνίες υφέσεων του πίνακα αναφέρονται στην ιστοσελίδα του NBER εκτός από την ημερομηνία της τελευταίας ύφεσης την οποία και βρήκαμε από εκτιμήσεις των ερευνητών και από την μεταβολή του ρυθμού ανάπτυξης του αμερικανικού ΑΕΠ.



**3. Πιθανότητες Ύφεσης κατά την Εκτός Δείγματος Εφαρμογή για την  
Περίοδο 1987:1 έως 2009:3**

<b>ENTRY</b>	<b>PROBABILITY</b>
<b>1986:04</b>	<b>NA</b>
<b>1987:01</b>	<b>0.000000221858</b>
<b>1987:02</b>	<b>0.456904822724</b>
<b>1987:03</b>	<b>0.000428061267</b>
<b>1987:04</b>	<b>0.003588472789</b>
<b>1988:01</b>	<b>0.046365723343</b>
<b>1988:02</b>	<b>0.024894541695</b>
<b>1988:03</b>	<b>0.002578393948</b>
<b>1988:04</b>	<b>0.021807061311</b>
<b>1989:01</b>	<b>0.016766884621</b>
<b>1989:02</b>	<b>0.076496924692</b>
<b>1989:03</b>	<b>0.134848879734</b>
<b>1989:04</b>	<b>0.068240723843</b>
<b>1990:01</b>	<b>0.031121784790</b>
<b>1990:02</b>	<b>0.032757499710</b>
<b>1990:03</b>	<b>0.158876428102</b>
<b>1990:04</b>	<b>0.819563621079</b>
<b>1991:01</b>	<b>0.978728060481</b>
<b>1991:02</b>	<b>0.073459564413</b>
<b>1991:03</b>	<b>0.000128857262</b>
<b>1991:04</b>	<b>0.020074817954</b>
<b>1992:01</b>	<b>0.147922236218</b>
<b>1992:02</b>	<b>0.041254772615</b>
<b>1992:03</b>	<b>0.072754101918</b>
<b>1992:04</b>	<b>0.137720458024</b>
<b>1993:01</b>	<b>0.120012979031</b>
<b>1993:02</b>	<b>0.002139107594</b>
<b>1993:03</b>	<b>0.006956087678</b>
<b>1993:04</b>	<b>0.000353915498</b>

1994:01	0.000148516900
1994:02	0.000011400538
1994:03	0.000040982422
1994:04	0.016038551582
1995:01	0.109833361455
1995:02	0.319124938772
1995:03	0.083944276783
1995:04	0.003703309147
1996:01	0.029725246787
1996:02	0.006852856586
1996:03	0.002571912627
1996:04	0.002169556966
1997:01	0.002476236975
1997:02	0.000373013530
1997:03	0.001220389817
1997:04	0.001044048472
1998:01	0.007426148616
1998:02	0.050469458444
1998:03	0.081237410516
1998:04	0.042986311079
1999:01	0.014378618454
1999:02	0.000024136801
1999:03	0.000343351830
1999:04	0.000349062542
2000:01	0.000647934089
2000:02	0.000345198102
2000:03	0.021819115747
2000:04	0.184285540573
2001:01	0.456911072264
2001:02	0.573378930898
2001:03	0.434690361403
2001:04	0.134824913089
2002:01	0.013659879150
2002:02	0.000006893961

2002:03	0.000282164756
2002:04	0.045277608984
2003:01	0.168708844873
2003:02	0.026168046108
2003:03	0.000433333641
2003:04	0.000024857599
2004:01	0.000001122350
2004:02	0.001461721670
2004:03	0.017808077864
2004:04	0.000203203314
2005:01	0.001424444265
2005:02	0.002582730055
2005:03	0.000354179615
2005:04	0.026325865855
2006:01	0.000000144224
2006:02	0.000657582873
2006:03	0.016231069693
2006:04	0.006883597326
2007:01	0.001160347447
2007:02	0.008680303511
2007:03	0.041043944096
2007:04	0.157465039764
2008:01	0.181158248167
2008:02	0.261843304382
2008:03	0.967829053426
2008:04	0.999999978930
2009:01	0.985631350266
2009:02	0.968525897909
2009:03	0.000004571662

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

---

**Άρθρα**

Ang, A., Piazzesi, M. and Wei, M. (2003), "What does the yield curve tell us about GDP growth?", manuscript, Columbia University

Atta-Mensah, J. and Tkacz, G. (1998), "Predicting Canadian recessions using financial variables: Aprobit approach", Working Paper No. 98-5, Bank of Canada

Bernard, H., and Gerlach, S. (1998), "Does the term structure predict recessions? The International Evidence" *International Journal of Finance and Economics*, No. 3, pp. 195-215

Birchenhall, C., Osborn, D. and Sensier, M. (2000), "Predicting UK Business Cycle Regimes", *Centre for Growth & Business Cycle Research*, No. 002

Carriero, A. and Marcellino, M. (2007), "A comparison of methods for the construction of composite coincident and leading indexes for the UK", *International Journal of Forecasting*, Vol. 23, pp. 219-236.

Chauvet, M. and Potter, S. (2001), "Forecasting recessions using the yield curve", *Journal of forecasting*

Chin, D, Geweke, J. and Miller, P. (2000), "Predicting Turning Points", Federal Reserve Bank of Minneapolis Staff Report, No. 267

*Βιβλιογραφία*

Clements, M. and Harvey, D. (2006), "Forecast encompassing tests and probability forecasts", mimco, University of Warwick

Croushore, D. (2006), "Forecasting with real-time macroeconomic data", *Handbook of economic forecasting*, pp. 961-982

Del Negro M. (2001), "Turn, Turn, Turn: Predicting Turning Points in Economic Activity", Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review 86, No. 2:1-12

Diebold, F. and Rudebusch, G. (2001), "Five questions about business cycles", FRBSF Economic Review

Dotsey M. (1998), "The predictive content of the interest rate term spread for future economic growth", Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly 84, 3, 31-51

Dovern, J. and Ziegler, C. (2008), "Predicting growth rates and recessions assessing U.S. leading indicators under real-time conditions", *Kiel Institute for the World Economy*, Working Paper, No. 1397

Duarte, A., Venetis, I. and Paya, I. (2005), "Predicting real growth and the probability of recession in the Euro Area using the yield spread", *International Journal of Forecasting* (21), pp.261-277

Dueker, M. (2002), "Regime-dependent recession forecasts and the 2001 recession", Federal Reserve Bank of St. Louis Review, pp. 29-36

*Βιβλιογραφία*

Estrella, A. (2004), "Decoding Productivity: Business Cycle Properties of Labor Productivity Growth", *Federal Reserve Bank of New York*

Estrella, A. (2008), "The yield curve as a leading indicator: Frequently asked questions", Federal Reserve Bank of New York

Estrella, A., and Hardouvelis, G.A. (1991), "The term structure as a predictor of real economic activity" *Journal of finance*, 46(2), pp. 555-576

Estrella, A. and Mishkin, F. (1996), "The yield curve as a predictor of US recessions", *Federal Reserve Bank of New York, Current Issues in economics and finance*, Vol. 2, No. 7

Estrella, A. and Mishkin, F. (1996), "Predicting US recessions: Financial variables as leading indicators", *Review of Economics and Statistics*, 80, 45-61

Estrella, A., Rodrigues, P. and Schich, S. (2003), "How stable is the predictive power of the yield curve? Evidence from Germany and the United States", *Review of Economics and Statistics*, 85, 629-644

Estrella, A. and Trubin, M. (2006), "The yield curve as a leading indicator: Some practical issues", Federal Reserve Bank of New York, Vol. 12, No. 5, July/August 2006

Estrella, A. and Wu, H. (2008), "Term premiums and the predictability of recessions", Working Paper, August

*Βιβλιογραφία*

Fatas, A., Kannan, P., Rabanal, P., and Scott, A., (2009), "Lessons for Monetary Policy from Asset Price Fluctuations," *IMF World Economic Outlook*, (October), pp. 93-120.

Fintzen, D. and Stekler, H.O. (1999), "Why did forecasters fail to predict the 1990 recession?", *International Journal of Forecasting*, Vol. 15, pp. 309-323

Hamilton, J. and Kim, D. (2001), "A re-estimation of the predictability of economic activity using the yield spread",

Harris, Ethan S. (1991), "Tracking the Economy with the Purchasing Managers' Index." *Federal Reserve Bank of New York, Quarterly Review* 16, no. 3Q 61-69

Haubrich, J. (2006), "Does the yield curve signal recession?", *Federal Reserve Bank of Cleveland*

Haubrich, J. and Dombrosky, A., "Predicting real growth using the yield curve", *Federal Reserve Bank of Cleveland Economic Review*, Vol. 32 (1<sup>st</sup> quarter 1996), pp. 26-34

Howrey, P. (2001), "The Predictive Power of the Index of Consumer Sentiment", *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 2001, No. 1, pp. 175-207

Kaminsky, G., Lizondo, S. and Reinhart, C., (1998), "Leading Indicators of Currency Crisis," *IMF Staff Papers*, Vol. 45 (March), pp. 1-48.

*Βιβλιογραφία*

Kaminsky, G., and Reinhart, C., (1999), "The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems," *American Economic Review*, Vol. 89, No. 3 (June), pp. 473-500.

Koenig, Evan F. (1996), "Capacity Utilization as a Real-Time Predictor of Manufacturing Output", *Federal Reserve Bank of Dallas Economic Review*, 3rd Quarter, pp. 16-23

Malliaropoulos, D. (2003), "Identifying the sources of the predictive ability of the yield curve", March 2003

Moneta, F. (2003), "Does the yield spread predict recessions in the Euro Area?", ECB Working Paper No. 294

OECD, (2008), "OECD System of Composite Leading Indicators", November 2008

OECD, (2009), "Explanatory Notes: Metadata-Target Definitions", Main Economic Indicators, December 2009

Osborn, D. Sensier, M. and Dijk, D. (2003), "Predicting growth regimes for European countries", *Center for Economic and Policy Research* (2004), pp. 61-83

Roberts, I. and Simon, J. (2001), "What do sentiment survey measure?", *Economic Research Reserve Bank of Australia*



*Βιβλιογραφία*

Rosenberg, J. and Maurer, S.(2008), “Signal or noise? Implications of the term premium for recession forecasting”, *Federal Reserve Bank of New York, Economic Policy Review*, July

Schmitt, E. (2000), “Does rising consumer debt signal future recessions? Testing the causal relationship between consumer debt and the economy”, *Atlantic Economic Journal*, Vol. 28, No. 3, pp. 333-345

Smets, F. and Tsatsaronis, K.(1997), “Why does the yield curve predict economic activity? Dissecting the evidence for Germany and the United States”, *BIS Working Papers*, No. 49, September 1997

Stock, J. and Watson, M. (2003), “How did leading indicator forecasts do during the 2001 recession?”, *Federal Reserve Bank of Richmond, Economic Quarterly*, 89/3, Summer 71-90

Warnock, E. F., and Warnock, C. V., (2009), “International capital flows and US Interest Rates”, [www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/](http://www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/).

Watson, M. (1991), “Using econometric models to predict recessions”, *Federal Reserve Bank of Chicago Economic Perspectives*, 15:6, November/December

Wright, J. (2006), “The yield curve and predicting recessions”, *Finance and Economics Discussion Series No. 2006-07*, Federal Reserve Board, February 2006

*Βιβλιογραφία***Βιβλία**

Lahiri, K. and Moore, H. G. (1991), "Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting records", Cambridge University Press

## ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Βιβλιογραφική Αναφορά στην ΚΚΑ

Researchers	Variables	Model	In-sample	Out-of-sample
Estrella&Hardoung elis (1991)	10year government bond rate-3month T-bill rate (US)	Linear & Probit	R <sup>2</sup> =0.38, 5-6 quarters ahead (cumulative changes) & pseudo- R <sup>2</sup> =0.297.	R <sup>2</sup> =0.40
Estrella&Mishkin (1996)	10year T-bond rate-3month T-bill rate (US)	Probit	Pseudo R <sup>2</sup> is 0.296, 4 quarters ahead.	Pseudo R <sup>2</sup> is 0.328, 3 quarters ahead.
Atta- Mensah&Tkacz (1998)	10year Canadian bond rate-90days Canadian commercial paper (Canada)	Probit	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.326, 3 quarters ahead	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.412, 3 quarters ahead
Bernard&Gerlach (1998)	10year T-bond rate-3month T-bill rate (US)	Probit	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.367, 3 quarters ahead	—
Chauvet&Potter (2001)	10year T-bond rate-3month T-bill rate (US)	Probit (innovati on variance & AR(1))	—	—
Moneta (2003)	10year T-bond- 3month T-bill(EA)	Probit	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.212,4 quarter	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.205, 2 quarter

Πίνακας 1 (Συνέχεια)

Duarte, Venetis & Paya (2004)	10year government bond rate-3month rate on deposits (Euro Area)	Linear, Non-linear & Probit	$R^2$ is 0.282 (linear), 3 quarters ahead, & pseudo- $R^2$ is 0.62 (probit)	—
Wright (2006)	10year T-bond rate-3month T-bill rate (US)	Probit	McFadden $R^2$ is 0.29, 4&6 quarters ahead.	RMSE is 0.36, 2 quarters ahead.
Dovern & Ziegler (2008)	10year T-bond rate-short term T-bill rate (US) the discount	VAR & Probit	pseudo $R^2$ is 0.502	—
Dotsey (1998)	equivalent yield on a ten-year US T-bond-a three-month T-bill (US)	Linear & Probit	Pseudo $R^2$ is 0.277	Pseudo $R^2$ is 0.324

## Πίνακες

Πίνακας 2: Βιβλιογραφική Αναφορά στους Leading Indicators

Researchers	Variables	Model	In-sample	Out-of-sample
Estrella&Mishkin (1996)	NYSE composite ( $\Delta$ )	Probit	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.174, 1 quarter ahead	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.161, 1 quarter ahead
Estrella&Mishkin (1996)	S&P 500 ( $\Delta$ )	Probit	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.169, 1 quarter ahead	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.159, 1 quarter ahead
Dovern&Ziegler (2008)	S&P 500 ( $\Delta$ log)	VAR &Probit	pseudo R <sup>2</sup> is 0.54	—
Estrella&Hardou elis (1991)	annualized growth in the index of leading indicators ( $\Delta$ )	Linear & Probit	R <sup>2</sup> is 0.52, 5 quarters ahead (cumulative changes)	R <sup>2</sup> =0.37
Estrella&Mishkin (1996)	Commerce Dept. leading index ( $\Delta$ )	Probit	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.236, 1 quarter ahead	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.121, 1 quarter ahead
Estrella&Mishkin (1996)	Stock-Watson (1989) leading index ( $\Delta$ )	Probit	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.387, 1 quarter ahead	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.324, 1 quarter ahead
Dovern&Ziegler (2008)	leading diffusion indicator	VAR &Probit	pseudo R <sup>2</sup> is 0.555	—
Estrella&Mishkin (1996)	M1 deflated by CPI ( $\Delta$ )	Probit	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.209, 1 quarter ahead	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.169, 1 quarter ahead
Atta- Mensah&Tkacz (1998)	Real M1 ( $\Delta$ )	Probit	pseudo-R <sup>2</sup> is approximately 0 for all period	pseudo-R <sup>2</sup> is negative

Πίνακας 2 (Συνέχεια)

Hamilton&Kim (2001)	M1	Linear	pseudo R <sup>2</sup> is 0.383, 5 quarters ahead	—
Hamilton&Kim (2001)	M2	Linear	pseudo R <sup>2</sup> is 0.383, 5 quarters ahead	—
Dovern&Ziegler (2008)	Real M2 deflated with GDP deflator ( $\Delta\log$ )	VAR &Probit	pseudo R <sup>2</sup> is 0.402	—
Stock&Watson (2003)	new claims for unemployment insurance ( $\Delta\log$ )	VAR	—	MSFE relative to AR is 0.75&0.84 for GDP prediction, 2&4 quarters ahead
Dovern&Ziegler (2008)	initial claims for unemployment benefits	VAR &Probit	pseudo R <sup>2</sup> is 0.447	—
Dovern&Ziegler (2008)	consumer confidence index by CB	VAR &Probit	pseudo R <sup>2</sup> is 0.532	—
Estrella&Mishkin (1996)	Purchasing managers' survey ( $\Delta$ )	Probit	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.151, 1 quarter ahead	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.195
Howrey (2001)	Index of consumer sentiment	VAR	R <sup>2</sup> is 0.27	—

## Πίνακες

Estrella&Mishkin (1996)	Housing Permits ( $\Delta$ )	Probit	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.171, 3 quarters ahead	pseudo-R <sup>2</sup> is 0.205, 3 quarters ahead
Dovern&Ziegler (2008)	Building permits to private households	VAR &Probit	pseudo R <sup>2</sup> is 0.45	–

## Πίνακες

Πίνακας 3: Βασικά Στατιστικά Μεγέθη των μεταβλητών

Μεταβλητές	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Ασυμμετρία	Κύρτωση
Δgdp	0.79061	0.092959	-0.272410	2.703840
Δcons	0.091436	0.075128	-0.981797	3.810746
Δdisp_inc	0.085544	0.104062	0.169430	3.168695
Δip	0.119780	0.364539	-1.257248	4.146339
Δhousw	1.036246	4.853423	-0.324123	1.594210
Δun_rate	0.409164	5.357108	1.647002	3.84163
Δcivilian_empl	0.030268	0.045194	-0.574187	2.175117
Δulc_nonfarm	0.173928	0.251503	0.775969	1.117002
Δnfrpay	0.033003	0.048494	-0.859948	1.508175
Tightness	-4.923198	1.897419	-1.641222	4.632026
Δcpi	0.446451	0.524278	1.176135	17.52744
Δpce_core	0.396688	0.233050	0.94387	0.016284
Δppi	0.351491	9.486431	-0.407934	40.23178
Δhourly_earn	1.158831	15.452468	9.937046	115.3214
ΔGSCOMM	0.064676	1.621582	-1.308968	5.583402



## Πίνακες

Πίνακας 3 (Συνέχεια)

Δhoustarts	-0.032385	0.633900	-0.478323	1.246433
Δbuildperm	-0.021489	0.72297	-0.05104	4.40596
Δnhousales	-0.007838	0.648808	0.45409	0.698199
Δorders	0.004605	0.0881	-1.0631	10.8399
Δoecd_cli	-0.079289	0.0000	-1.011023	-2.02963
Δreal	-0.001774	0.230979	-0.209337	8.76346
Δ(r10y-ffr)	-0.32635	3.31286	-5.136144	46.74165
Δ(r5y-ffr)	-0.120563	7.562909	5.55581	69.3632
Δjunk_spread	0.014237	0.159393	2.058796	8.98929
ΔM1	0.558661	4.061555	-1.771817	22.5074
ΔS&P500	0.345681	1.049413	-0.59036	2.201891
ΔEURUSD	-85.2602	404.3338	-0.121442	7.277589
Δpmi	0.056678	2.466971	0.564025	5.10836
Δpmil	22.598311	224.921538	5.998761	50.071
Δcconf	0.034635	2.972249	0.242772	4.93404

## Πίνακες

Πίνακας 4: Εντός Δείγματος Μονοπαραγοντικές Παλινδρομήσεις

Μεταβλητές με μια χρονική υστέρηση				
Μεταβλητές	$\beta$	t-stat( $\beta$ )	pseudo-R <sup>2</sup>	log-likelihood
$\Delta$ cons	-1.7160394	-4.51924	0.2999254	-33.71833
$\Delta$ disp_inc	-0.3904349	-2.50977	0.0488350	-50.08994
$\Delta$ ip	-0.5261124	-4.75094	0.2694712	-35.62425
$\Delta$ housw	-0.4656916	-3.89379	0.1304395	-42.74312
$\Delta$ civilian_empl	-1.3782904	-4.59961	0.2069778	-39.60749
$\Delta$ un_rate	0.0193437	4.84607	0.2199748	-38.77129
$\Delta$ ulc_nonfarm	0.1009083	0.82929	0.0049487	-53.09409
$\Delta$ nfprpay	-1.2470411	-4.64900	0.1958131	-40.32901
Tightness	-0.0707409	-0.42913	0.0013207	-53.34419
$\Delta$ cpi	0.2625799	1.97490	0.0282028	-51.49736
$\Delta$ rce_core	0.4666592	2.04819	0.0308203	-51.31832
$\Delta$ rpi	0.0955125	1.09144	0.0086113	-52.84187
$\Delta$ hourly_earn	0.4549341	1.70929	0.0209182	-51.99636
$\Delta$ GSCOMM	-0.0143385	-1.33883	0.0132605	-52.52210
$\Delta$ houstarts	-0.0508266	-3.45935	0.1028971	-46.44451
$\Delta$ buildperm	-0.0405644	-3.07442	0.0763237	-48.22860
$\Delta$ nhousales	-0.0227488	-1.80591	0.0243034	-51.76434
$\Delta$ orders	-0.3281492	-4.48016	0.2711741	-35.51706
$\Delta$ oecd_cli	-1.2756115	-4.64455	0.3229071	-32.2959

## Πίνακες

Πίνακας 4 (Συνέχεια)

Δreal	-0.2499797	-3.54512	0.1091697	-46.02560
Δ(r10y-ffr)	0.2772908	3.66149	0.1155786	-45.5984
Δ(r5y-ffr)	0.2788217	3.60292	0.1106556	-45.92649
Δjunk_spread	1.5450294	2.89128	0.0760336	-48.24816
ΔM1	0.0431111	0.55672	0.0022509	-53.28004
ΔS&P500	-0.045064	-2.72338	0.0563766	-49.57769
ΔEURUSD	-0.013170	-0.53522	0.0047610	-51.0971
Δpmi	-0.073181	-3.78791	0.1524508	-43.15876
Δpmil	-0.001370	-0.18341	0.0002451	-53.41839
Δccconf	-0.048734	-4.22250	0.1717879	-41.89151

Υποσημείωση: Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των εντός δείγματος μονοπαραγοντικών παλινδρομήσεων με το μοντέλο probit με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%. Οι παλινδρομήσεις αφορούν την περίοδο από το πρώτο τρίμηνο του 1975 έως το δεύτερο τρίμηνο του 2009.

## Πίνακες

Πίνακας 5: Εντός δείγματος εκτίμηση του μοντέλου

Μεταβλητή	Συντελεστής	Τυπική Απόκλιση	T-stat	p-value
Σταθερός όρος	-1.87085	0.367846	-5.08596	0.0000037
$\Delta oecd\_cli_{t-1}$	-1.17994	0.401441	-2.93927	0.0032898
$\Delta(r10y\_ffr)_{t-1}$	0.375283	0.141625	2.64983	0.0080533
$\Delta housw_{t-1}$	-0.46554	0.213129	-2.18431	0.0289394
$\Delta ip_{t-1}$	-0.42849	0.223285	-1.91904	0.0549796

Υποσημείωση: Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εντός δείγματος παλινδρόμησης με το μοντέλο probit. Η παλινδρόμηση αφορά την περίοδο από το πρώτο τρίμηνο του 1975 έως το δεύτερο τρίμηνο του 2009. Όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται έχουν μια χρονική υστέρηση.

## Πίνακες

**Πίνακας 6: Εκτός Δείγματος Αποτελέσματα Μονοπαραγοντικών  
Παλινδρομήσεων για το Διάστημα 1975:1 έως 1986:4**

<b>Μεταβλητές με μια χρονική υστέρηση</b>				
<b>Μεταβλητές</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>t-stat(<math>\beta</math>)</b>	<b>pseudo-R<sup>2</sup></b>	<b>log-likelihood</b>
$\Delta$ cons	-1.635511	-2.72293	0.399822	-12.272875
$\Delta$ disp_inc	-0.333682	-1.40637	0.045019	-20.549178
$\Delta$ ip	-0.364375	-2.90568	0.252102	-15.667292
$\Delta$ housw	-0.607561	-2.89293	0.221809	-14.669271
$\Delta$ civilian_empl	-0.986483	-2.72036	0.183623	-17.267024
$\Delta$ un_rate	0.0135458	2.84946	0.198834	-16.910357
$\Delta$ ulc_nonfarm	0.2322061	1.18682	0.030497	-20.896234
$\Delta$ nfpay	-0.874801	-2.77003	0.175556	-17.55529
Tightness	-0.1822900	-0.68295	0.010274	-21.38048
$\Delta$ cpi	0.6858435	2.53783	0.162447	-17.764752
$\Delta$ pce_core	1.5696382	2.56528	0.1804806	-17.340809
$\Delta$ ppi	0.3529690	1.82721	0.0806016	-19.70126
$\Delta$ hourly_earn	0.5265878	1.22517	0.0367814	-20.74598
$\Delta$ GSCOMM	-0.0159339	-0.64492	0.0085020	-21.42154
$\Delta$ houstarts	-0.0449085	-2.18332	0.1151577	-18.88124
$\Delta$ buildperm	-0.0271202	-1.46130	0.0473260	-20.49410
$\Delta$ housales	-0.0077664	-0.51006	0.0054289	-21.49668
$\Delta$ orders	-0.2827809	-2.82127	0.3591717	-13.19869

## Πίνακες

Πίνακας 6 (Συνέχεια)

Δoecd_cli	-0.9872703	-2.73358	0.2650013	-15.36772
Δreal	-0.241059	-2.77561	0.2088012	-16.67707
Δ(r10y-ffr)	0.3384815	3.00528	0.2802405	-15.01454
Δ(r5y-ffr)	0.3724207	3.02112	0.2934655	-14.70869
Δjunk_spread	1.2648961	1.86608	0.0780432	-19.76211
ΔM1	-0.484727	-1.71383	0.0737962	-19.86316
ΔS&P500	-0.031558	-1.06982	0.0246031	-21.03726
ΔEURUSD	-0.022442	-0.56512	0.0055152	-19.4572
Δpmi	-0.081423	-2.67582	0.2772464	-15.08386
Δpmil	-0.007151	-0.52931	0.0062288	-21.47749
Δcconf	-0.093027	-2.31972	0.2986621	-14.58869

Υποσημείωση: Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των εκτός δείγματος μονοπαραγοντικών παλινδρομήσεων με το μοντέλο probit σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%.

## Πίνακες

**Πίνακας 7: Απόδοση των Μεταβλητών κάτω από την “Signals”  
Approach**

Μεταβλητή	Κατώτατο Όριο	Σωστά σήματα προς τα πιθανά σωστά	Λάθος σήματα προς τα πιθανά λάθος	Noise-to-Signal ratio	$A/(A+B)$	$A/(A+B) - (A+\Gamma)/(A+B+\Gamma+\Delta)^{\alpha}$
$\Delta_{cons}$	0.6	3/10	1/81	0.04115	$\frac{3}{4}$	0.64010
$\Delta_{disp\_inc}$	0.2	3/10	10/81	0.41152	3/13	0.12087
$\Delta_{ip}$	0.4	4/10	1/81	0.03086	4/5	0.69010
$\Delta_{housw}$	0.4	3/10	1/81	0.04115	$\frac{3}{4}$	0.64010
$\Delta_{civilian\_emp}$	0.5	2/10	1/81	0.06173	2/3	0.55677
$\Delta_{un\_rate}$	0.5	2/10	1/81	0.06173	2/3	0.55677
$\Delta_{ulc\_nonfarm}$	0.15	1/10	5/81	0.61728	1/6	0.05677
$\Delta_{nfpay}$	0.5	2/10	1/81	0.06173	2/3	0.55677
Tightness	0.15	2/10	15/81	0.92593	2/17	0.00775
$\Delta_{cpi}$	0.15	1/10	1/81	0.12346	$\frac{1}{2}$	0.39010
$\Delta_{pce\_core}$	0.05	4/10	14/81	0.43210	4/18	0.11233
$\Delta_{ppi}$	0.2	3/10	3/81	0.12346	3/6	0.39010
$\Delta_{hourly\_earn}$	0.1	1/10	11/81	1.35802	1/12	-0.02655
$\Delta_{houstarts}$	0.4	2/10	1/81	0.06173	2/3	0.55677
$\Delta_{buildperm}$	0.25	2/10	2/81	0.12346	2/4	0.39010
$\Delta_{nhousales}$	0.15	4/10	17/81	0.52469	4/21	0.08058

## Πίνακες

Δorders	0.4	3/10	2/81	0.08230	3/5	0.49010
Δoecd_cli	0.6	4/10	1/81	0.03086	4/5	0.69010
Δreal	0.2	1/10	3/81	0.37037	1/4	0.14010
Δ(r10y-ffr)	0.2	1/10	3/81	0.37037	1/4	0.14010
Δ(r5y-ffr)	0.2	1/10	3/81	0.37037	1/4	0.14010
Δjunk_spread	0.25	2/10	1/81	0.06173	2/3	0.55677
ΔM1	0.2	1/10	20/81	2.46914	1/21	-0.06227
ΔS&P500	0.35	1/10	1/81	0.12346	1/2	0.39010
ΔEURUSD	0.1	6/10	64/81	1.31687	6/70	-0.02417
ΔGSCOMM	0.15	2/10	15/81	0.92593	2/17	0.00775
Δpmi	0.5	1/10	1/81	0.12346	1/2	0.39010
Δpmil	0.2	1/10	2/81	0.24691	1/3	0.22344
Δcconf	0.7	3/10	1/81	0.04115	3/4	0.64010

Υποσημείωση: <sup>a</sup> τα μη-δεσμευμένα αποτελέσματα των σημάτων ύφεσης



## Πίνακες

**Πίνακας 8: Αποτελέσματα για το Διάστημα 1975:1-1986:4 κατά την Εκτός Δείγματος Εφαρμογή**

<b>Μεταβλητές με μια χρονική υστέρηση</b>				
Μεταβλητή	Συντελεστής	Τυπική Απόκλιση	T-stat	p-value
Σταθερός Όρος	-1.520597	0.578386	-2.62903	0.00856284
$\Delta oecd\_cli_{t-1}$	-0.958421	0.757238	-1.26568	0.20562772
$\Delta(r10y\_ffr)_{t-1}$	0.340712	0.189820	1.79491	0.07266736
$\Delta housw_{t-1}$	-0.243342	0.378090	-0.64361	0.51982921
$\Delta ip_{t-1}$	-0.280128	0.304422	-0.92020	0.35746978

Υποσημείωση: Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πρώτης εντός δείγματος παλινδρόμησης με το μοντέλο probit (1975:1-1986:4). Η εκτός δείγματος περίοδος αφορά το διάστημα από το πρώτο τρίμηνο του 1987 έως το δεύτερο τρίμηνο του 2009. Όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται έχουν μια χρονική υστέρηση.

## Πίνακες

**Πίνακας 9: Απόδοση του Μοντέλου Εντός και Εκτός Δείγματος  
υπό την “Signals” Approach**

	Εκτός Δείγματος Απόδοση (1987:1-2009:2)	Εντός Δείγματος Απόδοση (1975:1-2009:2)
Σωστά σήματα προς τα πιθανά σωστά	8/10	14/17
Λάθος σήματα προς τα πιθανά λάθος	2/81	3/120
Noise-to-Signal ratio	0.03086	0.03036
$A/(A+B)$	8/10	14/17
$A/(A+B)-(A+Γ)/(A+B+Γ+Δ)^c$	0.69010	0.82352

Υποσημείωση: <sup>a</sup> τα μη-δεσμευμένα αποτελέσματα των σημάτων ύφεσης

## Πίνακες

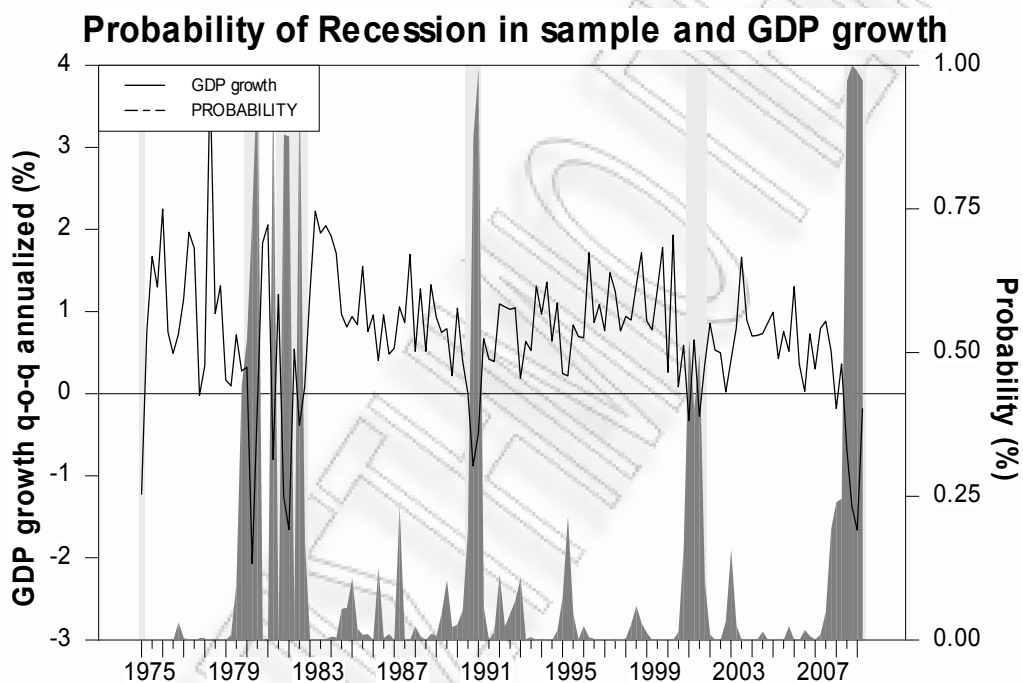
**Πίνακας 10: Αποτελέσματα για το Διάστημα 1975:1-1986:4 κατά την Εκτός Δείγματος Εφαρμογή του απλού μοντέλου**

<b>Μεταβλητές με μια χρονική υστέρηση</b>				
Μεταβλητή	Συντελεστής	Τυπική Απόκλιση	T-stat	p-value
Σταθερός Όρος	-1.043201	0.255064	-4.08996	0.00004315
$\Delta ip_{t-1}$	-0.364375	0.125400	-2.90568	0.00366457
<b>Summary Statistics</b>				
Pseudo-R <sup>2</sup>	0.2521029			
Log likelihood	-15.667292			
Σωστά σήματα προς τα πιθανά σωστά	4/10			
Λάθος σήματα προς τα πιθανά λάθος	1/81			
Noise-to-Signal ratio	0.03086			
A/(A+B)	4/5			
$A/(A+B) - (A+\Gamma)/(A+B+\Gamma+\Delta)$	0.69010			

Υποσημείωση: Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εντός δείγματος παλινδρόμησης με το απλό μοντέλο probit (1975:1-1986:4). Η εκτός δείγματος περίοδος αφορά το διάστημα από το πρώτο τρίμηνο του 1987 έως το δεύτερο τρίμηνο του 2009. Η ανεξάρτητη μεταβλητή που χρησιμοποιείται έχει μια χρονική υστέρηση.

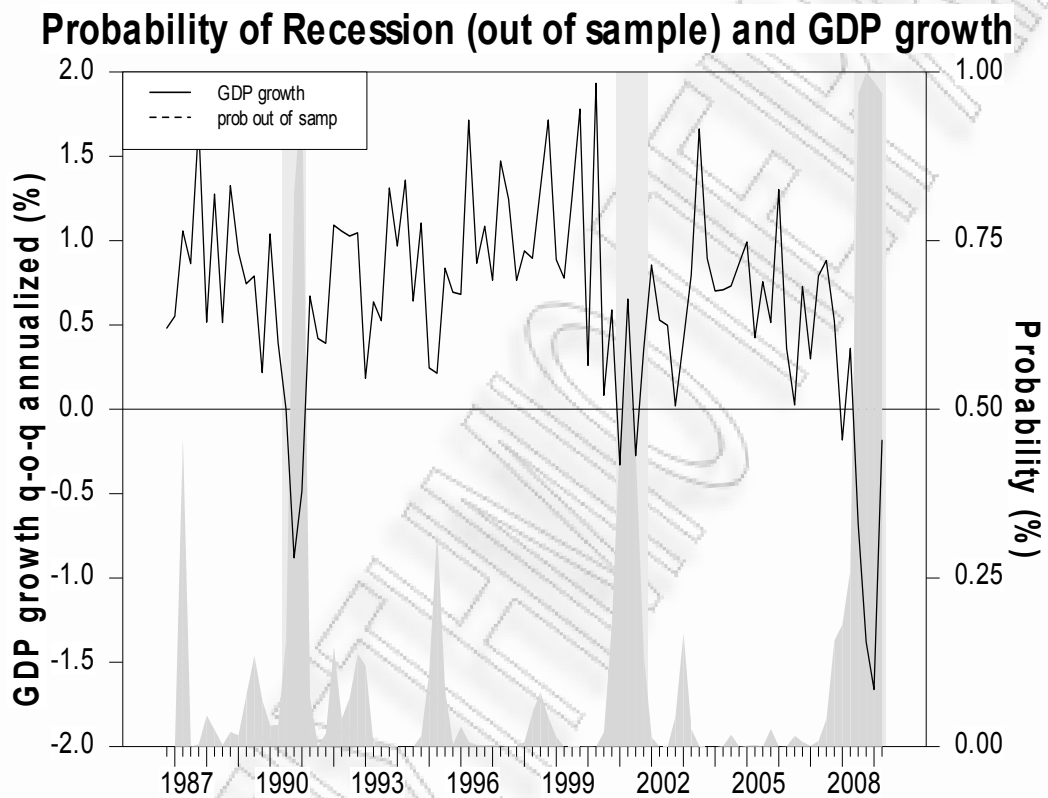
## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 1



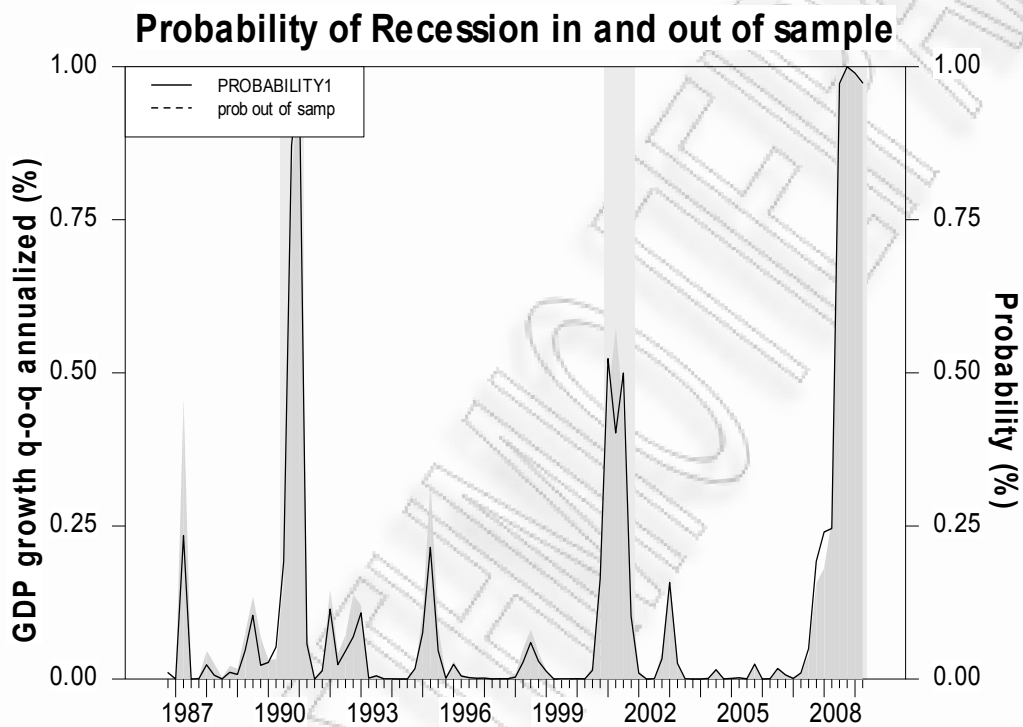
Υποσημείωση: Το διάγραμμα απεικονίζει την ετησιοποιημένη τριμηνιαία μεταβολή του ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ ως ποσοστό και την πιθανότητα ύπαρξης ύφεσης ή όχι από την εντός δείγματος εφαρμογή του μοντέλου μας. Οι σκιασμένες περιοχές συμβολίζουν τις υφέσεις στις ΗΠΑ σύμφωνα με το NBER.

Διάγραμμα 2



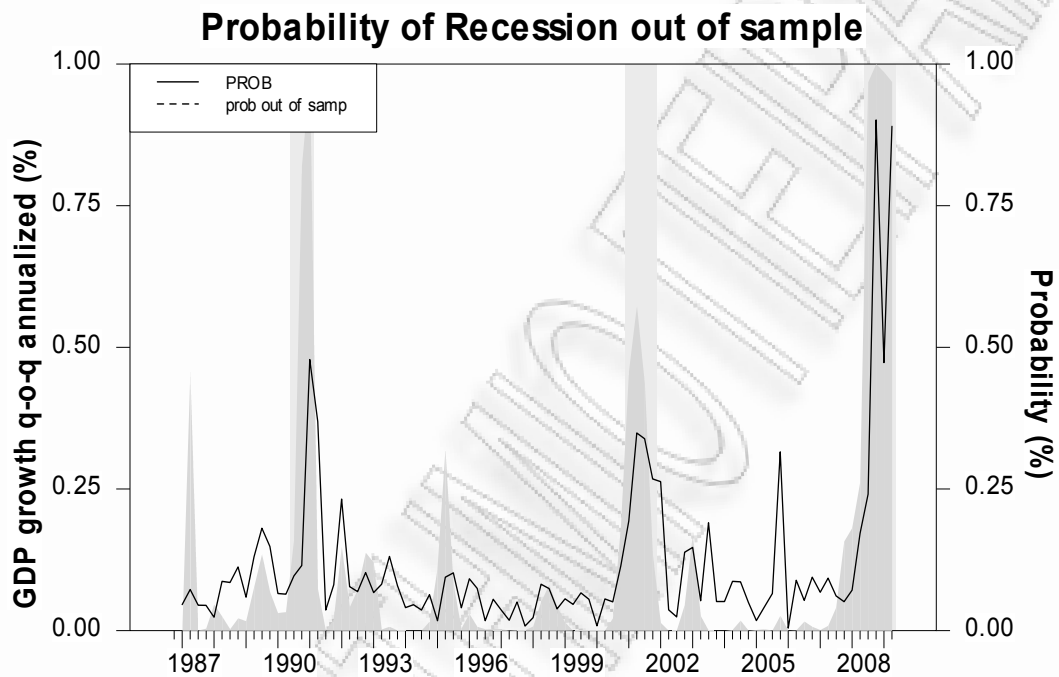
Υποσημείωση: Το διάγραμμα απεικονίζει την ετησιοποιημένη τριμηνιαία μεταβολή του ρυθμού ανάπτυξης του ΑΕΠ ως ποσοστό και την πιθανότητα ύπαρξης ύφεσης ή όχι από την εκτός δείγματος εφαρμογή του μοντέλου μας. Οι σκιασμένες περιοχές συμβολίζουν τις υφέσεις στις ΗΠΑ σύμφωνα με το NBER.

Διάγραμμα 3



Υποσημείωση: Το διάγραμμα απεικονίζει την πιθανότητα ύπαρξης ύφεσης ή όχι από τις εντός και εκτός δείγματος εφαρμογές του μοντέλου μας. Η συνεχόμενη γραμμή συμβολίζει τα εντός δείγματος αποτελέσματα, ενώ η σκιασμένη περιοχή (σκούρο γκρι) συμβολίζει τα εκτός δείγματος αποτελέσματα. Οι σκιασμένες περιοχές συμβολίζουν τις υφέσεις στις ΗΠΑ σύμφωνα με το NBER. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε το μοντέλο σχεδόν ταυτίζει την εντός με την εκτός δείγματος εφαρμογή του σύμφωνα με τις ημερομηνίες υφέσεων των ΗΠΑ.

Διάγραμμα 4



Υποσημείωση: Το διάγραμμα απεικονίζει την πιθανότητα ύπαρξης ύφεσης ή όχι από την εκτός δείγματος εφαρμογή του απλού μοντέλου (γραμμή) και την πιθανότητα ύπαρξης ύφεσης του προτεινόμενου μοντέλου (σκούρο γκρι). Οι σκιασμένες περιοχές συμβολίζουν τις υφέσεις στις ΗΠΑ σύμφωνα με το NBER.