

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

*ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΩΝ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ*

*DISSERTATION THESIS:*

*SHORT-TERM BUSINESS PROVISION MODEL*

---



Επιβλέπων Καθηγητής: Ξανθός Γεώργιος  
Φοιτήτρια: Χατζητόλιου Χάρις

ΜΑΡΤΙΟΣ 2018

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω για ακόμα μια φορά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Γεώργιο Ξανθό για την εμπιστοσύνη και την αφιέρωση χρόνου, ώστε να ολοκληρωθεί η εργασία αυτή.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Οδοντιατρικό Κέντρο Specialized Dentistry of Athens, για την εμπιστοσύνη και την δυνατότητα που μου έδωσε να αντλήσω τα δεδομένα από τα αρχεία του, με σκοπό να τα παρουσιάσω στην εργασία μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την βοήθεια τους. Για όσα μου έχουν προσφέρει στη διάρκεια των φοιτητικών μου χρόνων καθώς και για την αμέριστη υποστήριξη τους σε κάθε μου επιλογή.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|   |     |
|---|-----|
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....                            | iii |
| Πίνακες.....                                | iii |
| Διαγράμματα.....                            | iii |
| Εισαγωγικά.....                             | iv  |
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....                            | 1   |
| 1.1. Σκοπός της Συγκεκριμένης Εργασίας..... | 2   |
| 1.2. Περιορισμοί Εργασίας.....              | 4   |
| 2. Θεωρητικό Υπόβαθρο.....                  | 5   |
| 3. Μεθοδολογία.....                         | 10  |
| 3.1. Βασική Στατιστική Ανάλυση.....         | 11  |
| 3.2. Μέθοδοι εξομάλυνσης.....               | 13  |
| 4. Αποτελέσματα.....                        | 18  |
| 5. Επίλογος.....                            | 21  |
| Βιβλιογραφία.....                           | 22  |

## Πίνακες

|   |    |
|---|----|
| Πίνακας 1. Δεδομένα ανεργίας κατά τα έτη 2010-2016..... | 18 |
|---|----|

## Διαγράμματα

|  |    |
|--|----|
| Εικόνα 1. Ετήσιος Μέσος Όρος Ανεργίας 2010-2016..... | 18 |
| Εικόνα 2. Μέσος Όρος Ημερήσιων Επισκέψεων.....       | 19 |

## Εισαγωγικά

Στην πτυχιακή αυτή εργασία θα ασχοληθούμε με την βραχυπρόθεσμη πρόβλεψη της διακύμανσης της ανεργίας, σε σχέση με την επισκεψιμότητα των πελατών σε ένα οδοντιατρικό κέντρο.

Η εργασία αυτή αποτελείται από:

- την εισαγωγή
- την ανάλυση του σκοπού της εργασίας, δηλαδή κατά πόσο η διακύμανση της ανεργίας επηρεάζει τα ημερήσια, εβδομαδιαία και μηνιαία έσοδα ενός οδοντιατρικού κέντρου
- την αναλυτική περιγραφή μεταξύ ανεργίας και οικονομικής βιωσιμότητας ενός οδοντιατρείου, αλλά και τις βραχυπρόθεσμες διορθωτικές αποφάσεις
- την μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε με σκοπό να αναλύσουμε τα δεδομένα που συλλέχθηκαν (ανεργία και επισκεψιμότητα στο οδοντιατρικό κέντρο), τα οποία οδήγησαν στο αποτέλεσμα πως τα επίπεδα της ανεργίας δεν έχουν άμεση επιρροή στα έσοδα μιας επιχείρησης, ενώ παρατηρείται ότι μακροπρόθεσμα τα επηρεάζουν.
- τέλος, τα συμπεράσματα που απορρέουν από όλη αυτή την έρευνα, δεν είναι άλλα από την έμμεση συσχέτιση μεταξύ ανεργίας και λειτουργίας ενός οδοντιατρικού κέντρου. Δηλαδή, η υψηλή ανεργία συνεπάγεται και την μείωση του αριθμού των επισκέψεων-πελατών.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο πρόβλεψη εννοούμε την ικανότητα του να μπορεί κάποιος να προσδιορίζει μελλοντικά συμβάντα με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια, προκειμένου να λαμβάνει τις κατάλληλες αποφάσεις προς το συμφέρον του ή το συμφέρον του γενικότερου συνόλου. Σε επιχειρησιακό επίπεδο μια μακροχρόνια πρόβλεψη έχει επιτυχία ανάλογα με το πόσο καλά η διοίκηση της επιχείρησης μπορεί να προβλέψει το οικονομικό μέλλον της (επιχείρησης) και να αναπτύξει τις αντίστοιχες στρατηγικές. (Φ. Πετρόπουλος και Β. Ασημακόπουλος, 2011)

Οι προβλέψεις αποτελούν ένα κομμάτι της καθημερινότητας μας. Ένα απλό παράδειγμα προβλέψεων είναι η απόφαση μας για το εάν θα πάρουμε ομπρέλα μαζί μας το πρωί ή όχι. Αυτή η απόφαση μπορεί να ληφθεί έπειτα από την εκτίμηση του καιρού και την βοήθεια των μετεωρολογικών προβλέψεων.

Οι προβλέψεις είναι απαραίτητες για ένα μεγάλο αριθμό αποφάσεων σχεδιασμού και προγραμματισμού. Η αναγκαιότητα των προβλέψεων μεγιστοποιήθηκε εξαιτίας της αβεβαιότητας που υπάρχει όσον αφορά την ζήτηση προϊόντων ή υπηρεσιών όπως είναι οι μηχανές, τα υλικά, το κεφάλαιο, το ανθρώπινο δυναμικό και άλλα. Η ζήτηση για πραγματοποίηση προβλέψεων αυξάνεται σε χρονικές περιόδους όπου οι συνεχείς και απότομες μεταβολές είναι αυξημένες. Η ύπαρξη των σφαλμάτων στις προβλέψεις είναι ένα αναπόφευκτο εμπόδιο στην δημιουργία έγκυρων αποτελεσμάτων.

Για να προσδιορίσουμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των διαφόρων μεθόδων πρόβλεψης, καθώς και το μέγεθος των σφαλμάτων πρόβλεψης, θα πρέπει να υπάρξει συσσωρευμένη εμπειρία και πρακτική ενασχόληση. Πρακτικά δεν είναι ικανοποιητικό να στηριζόμαστε στους ισχυρισμούς για το τι θα θέλαμε να έχει συμβεί. Οι επιχειρήσεις οι οποίες έχουν στηρίξει την λειτουργία τους στις προβλέψεις που πραγματοποίησαν, σε σχέση με το αντικείμενο τους, θα υποστηρίξουν ότι η λειτουργία τους βελτιώθηκε χάρη στις συγκεκριμένες προβλέψεις. Καταλήγουμε λοιπόν, στο συμπέρασμα πως η πρόβλεψη είναι απαραίτητη σε κάθε επιχείρηση, ώστε η τελευταία να έχει μια εικόνα της μελλοντικής της λειτουργίας.

Πάντα υπήρχαν διαφορίες μεταξύ των θεωρητικών προβλέψεων και των πρακτικών αποτελεσμάτων. Όλη η ουσία για το μοντέλο των προβλέψεων είναι στηριγμένη σε ένα σύνολο δεδομένων. Αυτό το σύνολο δεδομένων είναι ένα σύνολο ταυτόχρονων εξισώσεων που προσαρμόζονται πάνω στα δεδομένα της αντίστοιχης πρόβλεψης κάθε φορά. Στις μεθόδους χρονοσειρών, που αναλύουμε και σε επόμενο κεφάλαιο της εργασίας, οι περισσότερο πολύπλοκες και στατιστικά εξειδικευμένες μέθοδοι θα πρέπει να είναι καλύτερες από τις βασικές και τις στατιστικά απλές προσεγγίσεις.

Επιπροσθέτως τονίζουμε το ενδεχόμενο ύπαρξης σφάλματος σε μια πρόβλεψη. Στόχος μας είναι η ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων στην πρόβλεψη, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν θα γίνουν τυχόν μικρότερα σφάλματα, τέτοια όμως που δεν θα επηρεάσουν το τελικό αποτέλεσμα της πρόβλεψης. Το ιδανικό για μια σωστή πρόβλεψη είναι η σταθερότητα στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών, όταν τα αποτελέσματα του μοντέλου πρόκειται να επεκταθούν ακριβώς το ίδιο στο μέλλον. Όταν δεν υπάρχει τρόπος να εγγυηθούμε για αυτού του είδους την σταθερότητα των προτύπων συμπεριφοράς, τότε λέμε ότι δεν υπάρχει σταθερότητα, άρα αυξάνουμε τις πιθανότητες για σφάλματα. (Ξανθός,2005)

Στην πραγματικότητα υπάρχουν ορισμένες αλλαγές που μπορεί να συμβούν. Τέτοιου είδους αλλαγές είναι οι δομικές αλλαγές στην οικονομία, όπως είναι η οικονομική κρίση και η ανεργία, όπου επηρεάζουν την εκάστοτε επιχείρηση. Είναι οι αλλαγές θέσεων και σκέψεων, καθώς επίσης και οι πολιτικές κινήσεις που μεταβάλλουν τις υπάρχουσες τάσεις. Ακόμα, είναι οι ραγδαίες τεχνολογικές βελτιώσεις και διάφορες άλλες αλλαγές που επηρεάζουν πιο πολύ τα υπάρχοντα πρότυπα όσον αφορά τις μακροχρόνιες προβλέψεις. Τέλος θα πρέπει να δοθεί η δέουσα σημασία όσον αφορά στις μεθόδους που μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τα σφάλματα της πρόβλεψης, ανεξαρτήτως από την σταθερότητα ή μη του προτύπου συμπεριφοράς των δεδομένων.

### **1.1.Σκοπός της Συγκεκριμένης Εργασίας**

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι να δούμε το πόσο αλληλένδετη είναι η επιχείρηση με τους παραγωγικούς της συντελεστές, όπως είναι το κεφάλαιο, το εργατικό δυναμικό και οι υποδομές αυτής. Η επιχείρηση θα πρέπει να διαμορφώσει το επίπεδο πωλήσεων της ανάλογα με την οικονομική κατάσταση στην οποία βρίσκεται κάθε φορά η χώρα. Παραδείγματος χάριν, σε μια περίοδο οικονομικής κρίσης, η πτώση των τιμών θα διευκολύνει την αγορά και τους πολίτες, ειδικά όταν τα προϊόντα που προσφέρει, είναι είδη πρώτης ανάγκης.

Τα δεδομένα για την διεξαγωγή αυτής της εργασίας προέρχονται από τα αποτελέσματα ερευνών του ΟΑΕΔ σε συνάρτηση με τις πραγματοποιημένες επισκέψεις στο οδοντιατρικό κέντρο. Η έρευνα αγοράς σκιαγραφεί το ενδιαφέρον των καταναλωτών όσον αφορά ένα προϊόν ή μια υπηρεσία. Η έρευνα αγοράς βοηθά στην πρόβλεψη της ζήτησης ενός προϊόντος, όταν αυτή (ζήτηση) αναφέρεται σε ένα μικρό χρονικό διάστημα, μεσοπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα. Με την έρευνα αγοράς επιτυγχάνεται η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια στα αποτελέσματα που

προκύπτουν. Σίγουρα ανακλύπτουν κάποια προβλήματα εξαιτίας του μεγέθους – εύρους των ερωτηθέντων που συμπληρώνουν – απαντούν στα εκάστοτε ερωτηματολόγια, τα οποία όμως μπορούν να ελαχιστοποιηθούν εάν είμαστε προσεκτικοί όσον αφορά το πλήθος των ερωτώμενων και το μέγεθος της διασποράς αυτού. Όσο μεγαλύτερη είναι η διασπορά, δηλαδή το μέγεθος της κατανομής των ερωτώμενων γύρω από το προϊόν το οποίο εξετάζεται, τόσο λιγότερες είναι οι πιθανότητες να προκύψουν προβλήματα. Όσον αφορά την δικιά μας εργασία, η έρευνα αφορά την διακύμανση του μεγέθους της ανεργίας σε σχέση με την επισκεψιμότητα του οδοντιατρικού κέντρου. Τέλος, το ενδεχόμενο ο ερωτώμενος να μην εκφράσει την αληθή άποψη – επιθυμία του, για διάφορους λόγους, είναι κάτι που δυστυχώς δεν μπορούμε να αποφύγουμε, αλλά μπορούμε να το ελαχιστοποιήσουμε αυξάνοντας το πλήθος των ερωτωμένων.

Η διεξαγωγή μιας έρευνας αγοράς περιλαμβάνει:

1) Σχεδιασμό ερωτηματολογίου με στόχο να συλλεχθούν οικονομικά και δημογραφικά στοιχεία για τον καταναλωτή, καθώς και καταγραφή της επιθυμίας του, όσον αφορά το αντίστοιχο προϊόν / υπηρεσία.

2) Απόφαση όσον αφορά την διεξαγωγή της έρευνας, μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας, ταχυδρομική αποστολή των ερωτηματολογίων ή προσωπική συνέντευξη του καταναλωτή.

3) Όσο πιο αντιπροσωπευτική είναι η επιλογή του δείγματος αναφορικά με το εξεταζόμενο προϊόν, τόσο πιο έγκυρο είναι το αποτέλεσμα της έρευνας. Το δείγμα που χρησιμοποιούμε πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό και να εκφράζει όλες τις κατηγορίες πολιτών.

4) Ανάλυση των πληροφοριών που συλλέχτηκαν με την χρήση του υπολογιστικού φύλλου Excel και των στατιστικών εργαλείων.

Τέλος, μετά την συλλογή των πληροφοριών χρειάζεται αντικειμενική κρίση για την ερμηνεία των στοιχείων καθώς και πληρότητα όσον αφορά την συσχέτιση με τους δημογραφικούς, οικονομικούς, ανταγωνιστικούς παράγοντες.

Η αβεβαιότητα που πολλές φορές χαρακτηρίζει τη ζήτηση προϊόντων και υπηρεσιών καθιστά αναγκαία την χρήση των προβλέψεων καθώς και των μεθόδων τους. Η ζήτηση για προϊόντα ή υπηρεσίες αναλύεται σε έξι βασικά στοιχεία: τη μέση ζήτηση για μία περίοδο, τη τάση, την εποχικότητα, την κυκλικότητα, τη τυχαία μεταβλητότητα και την αυτοσυσχέτιση. (Πομόνης,2001)

Τα πεδία εφαρμογής των προβλέψεων είναι αρκετά και λαμβάνουν χώρα στην καθημερινότητα μας, αρκετά συχνά. Ακόμα βρίσκουν άμεση εφαρμογή σε επιστημονικά και ερευνητικά πεδία. Μερικά παραδείγματα αφορούν θέματα όπως είναι η ενεργειακή ζήτηση (για πρόβλεψη της μέγιστης χρήσης θέρμανσης ή ψύξης), για την χρήση υδάτινων πόρων (ύψος βροχόπτωσης), στον κλάδο της μετεωρολογίας (όσον αφορά την θέρμανση, την υγρασία), στην ρύπανση του περιβάλλοντος

(ατμοσφαιρική ρύπανση κλπ.). Ακόμα και σε θέματα που αφορούν το κοινωνικό περιβάλλον, για την πρόβλεψη δημογραφικών δεδομένων ή στον τουριστικό τομέα, μέσω του οποίου αναπτύσσεται η χώρα μας αρκετά. Τέλος, η χρήση των μοντέλων της πρόβλεψης, χρησιμεύει για να επιτευχθεί ακριβής εκτίμηση αντικειμενικών ή πραγματικών αξιών των ακινήτων σε περιπτώσεις όπως είναι η δανειοδότηση ή η λήψη αποφάσεων ρευστοποίησης των ακινήτων. (Φράγκος, 2006)

Για αυτό το λόγο, στην εργασία αυτή, στοχεύουμε μέσα από την έρευνα και με τη χρήση των προβλέψεων να οριοθετήσουμε το κατά πόσο τα επίπεδα της ανεργίας (μέσα από τα επίσημα ανακοινωθέντα στοιχεία του ΟΑΕΔ), επηρεάζουν άμεσα το ημερήσιο εισόδημα μιας επιχείρησης, αλλά και πιο είναι το εισόδημα που η επιχείρηση αυτή μπορεί να προσδοκά για το εξεταζόμενο χρονικό διάστημα.

## 1.2. Περιορισμοί Εργασίας

Όλα τα δεδομένα είναι πραγματικά και έχουν πηγή το ημερήσιο πρόγραμμα καταγραφής επισκέψεων του οδοντιατρικού κέντρου που αναλύουμε στην εργασία μας, καθώς και στοιχεία από τις έρευνες που έχει πραγματοποιήσει ο ΟΑΕΔ, μέσα στα ίδια χρονικά διαστήματα που εξετάζουμε, για την καταμέτρηση των ανέργων ετησίως σε μηνιαία βάση τα τελευταία χρόνια. Ασχοληθήκαμε με τα δεδομένα των ετών 2013 - 2016, διότι η οδοντιατρική κλινική έχει ξεκινήσει τις δραστηριότητές της το 2012 (02.10.2012). Υπάρχει πλήρης αναφορά στις επισκέψεις που αφορούν τους νέους ασθενείς, στις επισκέψεις που πραγματοποιήθηκαν και στις επισκέψεις που ακυρώθηκαν για οποιονδήποτε λόγο.

Η λειτουργία του οδοντιατρικού κέντρου, όπως είναι φυσικό, έχει επηρεαστεί από την υπάρχουσα οικονομική κρίση. Δηλαδή, τα έσοδα του έχουν επηρεαστεί από αυτήν. Η μείωση των μισθών συνεπάγεται και την μείωση των τακτικών επισκέψεων στο οδοντιατρικό κέντρο, διότι οι ασθενείς εφόσον δεν έχουν επάρκεια χρημάτων, προτιμούν την λήψη κάποιου παυσίπονου σε πιθανό πόνο ή ενόχληση και όταν πια αυτό δεν δρα, καταφεύγουν στην λύση του οδοντιάτρου.

Η μεγέθυνση της οικονομικής κρίσης έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ανεργίας, δεδομένου ότι οι εργοδότες δυσκολεύονται να καταβάλουν αποδοχές στους εργαζόμενους και αναγκάζονται να προβούν σε απολύσεις. Εν συνεχεία, οι άνθρωποι που απολύονται καταφεύγουν στο ταμείο ανεργίας του ΟΑΕΔ και αυξάνουν τα ποσοστά της ανεργίας. Η επιδείνωση της οικονομικής κατάστασης με το πέρας των ετών προκαλεί την μείωση των μισθών και αύξηση της ανεργίας. Αυτό έχει ως συνέπεια την μείωση των επισκέψεων στο οδοντιατρείο και την πτώση των εσόδων αυτού.



Η εποχικότητα είναι ένας δείκτης που ορίζεται σαν μια περιοδική διακύμανση που έχει σταθερό και μικρότερο του έτους μήκος. Έτσι μπορεί να θεωρηθεί σαν μια ποσότητα υπολογίσιμη, με μικρή πιθανότητα σφάλματος. Οι άνθρωποι συνηθίζουν να επισκέπτονται τον οδοντίατρο όταν πονέσουν ή για έναν τυπικό έλεγχο όταν έχουν πληρωθεί ή έχουν πάρει κάποιο μόνους από τις αντίστοιχες επιχειρήσεις που δουλεύουν. Τότε είναι που παρατηρείται και ουσιαστική/αισθητή αύξηση των επισκέψεων. Αυτό το φαινόμενο παρατηρείται συνήθως τον Δεκέμβριο, όπου υπάρχει το δώρο των Χριστουγέννων, το Πάσχα, με το αντίστοιχο δώρο ή στην αρχή του καλοκαιριού, τον μήνα Ιούνιο, πριν φύγουν για διακοπές, κάπου μακριά από τον προσωπικό τους οδοντίατρο.

Ο μεγαλύτερος περιορισμός που έπρεπε να ξεπεραστεί για να ολοκληρωθεί η εργασία μας ήταν η περιορισμένη πρόσβαση στα δεδομένα της επιχείρησης που χρησιμοποιήθηκε ως μέσο αξιολόγησης. Μπορεί να μας παραχωρήθηκαν τα ημερήσια δεδομένα επισκέψεων στο ιατρείο, πλην όμως δεν μπορέσαμε να έχουμε πρόσβαση στα οικονομικά στοιχεία της επιχείρησης, με σκοπό την καλύτερη ερμηνεία των δεδομένων. Δηλαδή, ποιο είναι το έσοδο που αποφέρει κάθε επίσκεψη στο ιατρείο ώστε να μπορέσουμε να έχουμε και την οικονομική πρόβλεψη πέρα από την ποσοτική.

Το μεγαλύτερο μέρος των εσόδων της επιχείρησης προέρχεται από τον τυπικό εξαμηνιαίο ή ετήσιο επανέλεγχο των πελατών-ασθενών της. Δεδομένου ότι υπάρχει οικονομική κρίση έχει πληγεί ένα μεγάλο μέρος του πελατειακού μεριδίου της επιχείρησης το οποίο λόγω οικονομικής δυσχέρειας αποφεύγει τον τυπικό επανέλεγχο της.

## 2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

Οι προβλέψεις χωρίζονται στις εξής κατηγορίες.

1) Βραχυπρόθεσμες Προβλέψεις: Είναι οι προβλέψεις που αναφέρονται σε ένα γεγονός που θα γίνει άμεσα μέσα στους επόμενους μήνες. (Ο χρόνος μπορεί να φτάνει έως τα τρία έτη).

2) Μεσοπρόθεσμες Προβλέψεις: Είναι οι προβλέψεις που καλύπτουν την χρονική περίοδο των τριών με πέντε ετών.

3) Μακροπρόθεσμες Προβλέψεις: Είναι οι προβλέψεις που καλύπτουν την χρονική περίοδο από πέντε έως δεκαπέντε έτη.

4) Τεχνολογικές Προβλέψεις: Είναι οι προβλέψεις που καλύπτουν ένα ευρύτερο χρονικό διάστημα, δεν χρησιμοποιούνται τόσο συχνά.

Οι μέθοδοι με τις οποίες κάνουμε τις προβλέψεις είναι οι εξής:

### 1) Ποσοτικές Μέθοδοι για Προβλέψεις

-Αιτιατά

-Χρονολογικές σειρές (Απλοϊκή μέθοδος)

Οι οποίες χωρίζονται σε:

a) Δίχως τάση

b) Με τάση

c) Με τάση και εποχικότητα

-Χρησιμοποιώντας ερευνητικές μεταβλητές (Απλή - πολλαπλή παλινδρόμηση)

-Παρακολούθηση (με την χρήση δεικτών)

Όταν χρησιμοποιούμε για κάποια πρόβλεψη την μέθοδο των χρονολογικών σειρών, ουσιαστικά αποσκοπούμε στην πρόβλεψη του μέλλοντος, μέσα από την χρήση των ήδη υπαρχόντων δεδομένων του παρελθόντος. Πιο συγκεκριμένα, μια εταιρεία μπορεί να συλλέξει στοιχεία που αφορούν την ίδια την εταιρεία, με βάση παραδείγματος χάριν τις πωλήσεις αυτής τα τελευταία τρία με πέντε έτη, προκειμένου να προβλέψει τις μελλοντικές πωλήσεις της για το επόμενο έτος. Απαραίτητη προϋπόθεση για την χρήση των μοντέλων με βάση τις χρονολογικές σειρές είναι ότι η μεταβλητή που εξετάζουμε θα ακολουθήσει την ήδη υπάρχουσα πορεία που ακολουθούσε και στο παρελθόν. Για την πρόβλεψη της μελλοντικής μεταβλητής μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μέθοδοι, κάποιες εκ των οποίων είναι οι εξής: ο απλός μέσος, ο σταθμικός μέσος, η εκθετική εξομάλυνση και η γραμμική παλινδρόμηση. (Ξανθός, 2015)

Τρεις είναι οι μέθοδοι των χρονολογικών σειρών:

i) Εξομάλυνση (κινητοί μέσοι, σταθμικοί μέσοι και εκθετική εξομάλυνση)

ii) Η προβολή της τάσης

iii) Η προβολή της τάσης με προσαρμογή στις εποχικές επιρροές.

Τυχαία μέθοδο λέμε ότι χρησιμοποιούμε όταν οι προβλέψεις περιέχουν και άλλες χρονολογικές σειρές από άλλα ιστορικά στοιχεία που συσχετίζονται με την δικιά μας πρόβλεψη. Έτσι γίνεται η ανάλυση της πολλαπλής παλινδρόμησης.

## 2) Ποιοτικοί Μέθοδοι για Προβλέψεις

- Ατομική αξιολογική κρίση
- Κανόνες λήψης αποφάσεων
- Εκτιμήσεις για τις "δυνάμεις" που επηρεάζουν τις πωλήσεις
- Γνώμες ειδικών
- Παιχνίδια ρόλων (π.χ. Έπιασε φωτιά στο TEI, πρόβλεψη για μηχανισμούς στο κτήριο και άσκηση ετοιμότητας στους καθηγητές και τους φοιτητές)
- Προβλεπτικές έρευνες
- Έρευνες αγοράς
- Πιλοτικό Project και δοκιμές στην αγορά (π.χ. ξυραφάκια bic)

## 3) Τεχνολογικές Μέθοδοι για Προβλέψεις

- Χρήση καμπυλών Μεγέθυνσης
- Συγκρίσεις χρονικών συναρτήσεων
- Μέθοδοι Δελφών (π.χ. Γνώμες ειδικών)
- Φουτουριστικές (π.χ. Μελλοντολογικό Παιχνίδι, πιθανή πρόβλεψη πως θα λειτουργεί όλος ο κόσμος σε λίγα χρόνια από σήμερα)
- Πίνακες επιπτώσεων

Οι ποσοτικές μέθοδοι βασίζονται στην ανάλυση ιστορικών στοιχείων μιας ή περισσοτέρων χρονολογικών σειρών. Εάν τα ιστορικά στοιχεία που εξετάζουμε αφορούν παλαιές τιμές, τότε η μεθοδολογία της πρόβλεψης ονομάζεται μέθοδος των χρονολογικών σειρών. Οι ποιοτικές μέθοδοι πρόβλεψης συχνά χρησιμοποιούνται από εμπειρογνώμονες. Τις χρησιμοποιούν όπου δεν υπάρχουν ιστορικά στοιχεία.

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου εξαρτάται από το είδος των αποφάσεων που θα ληφθούν βάσει των προβλέψεων που θα προκύψουν. Ακόμα καθορίζεται από ένα σύνολο παραγόντων, οι οποίοι είναι οι εξής:

- i) Η ζητούμενη μορφή της πρόβλεψης
- ii) Η περίοδος και ο ορίζοντας πρόβλεψης
- iii) Το κόστος της μεθόδου
- iv) Η επιζητούμενη ακρίβεια
- v) Η απλότητα και η ευκολία εφαρμογής
- vi) Τα διαθέσιμα στοιχεία

Οι μέθοδοι της πρόβλεψης χωρίζονται κυρίως σε τρεις γενικές κατηγορίες:

1. Μέθοδοι προεκβολής ή μέθοδοι χρονοσειρών. Σε αυτές τις μεθόδους χρησιμοποιούμε στοιχεία από το παρελθόν. Με αυτή την μέθοδο βλέπουμε πως κυμαίνονταν οι τιμές στο παρελθόν και προβλέπουμε πως θα κυμανθούν στο μέλλον.

2. Αιτιατές μέθοδοι. Οι προβλέψεις εδώ βασίζονται στην υπόθεση ότι η πρόβλεψη είναι μια εξαρτημένη μεταβλητή που συσχετίζεται με ένα ή περισσότερους ανεξάρτητους παράγοντες.

3. Ποιοτικές μέθοδοι ή μέθοδοι κρίσης. Οι προβλέψεις εδώ βασίζονται στις υποκειμενικές εκτιμήσεις ατόμων. Εφαρμόζονται για προβλέψεις μελλοντικών εξελίξεων στην τεχνολογία κλπ. (Ξανθός, 2005)

Οι χρονοσειρές ή χρονολογιακές σειρές, αποτελούν ένα σύνολο διαδοχικών παρατηρήσεων, εξαρτημένων μεταξύ τους, που αφορούν κάποιο είδος π.χ. τιμών φυσικού ή άλλου μεγέθους. Στις πραγματικές χρονοσειρές, κάτι τέτοιο δεν μπορεί να συμβαίνει, καθώς το μέλλον καθορίζεται μερικώς μόνο, από το παρελθόν. Αυτές όμως επηρεάζονται από τον λεγόμενο "τυχαίο παράγοντα", ο οποίος αντιπροσωπεύει μια στατιστική μεταβλητή. Τα μοντέλα που περιέχουν αυτόν τον παράγοντα ονομάζονται στοχαστικά.

Οι μέθοδοι ανάλυσης των χρονοσειρών αναλύουν την αποσύνθεση της διακύμανσης της χρονοσειράς σε τέσσερα συστατικά στοιχεία: την τάση, την κυκλικότητα, την εποχικότητα και τις μη κανονικές διακυμάνσεις. Τα τρία αυτά αποτελούν έννοιες ταυτόσημες με τις αντίστοιχες της κλασσικής αποσύνθεσης. Η συστηματική μελέτη μιας χρονοσειράς ξεκινάει με την γραφική της παράσταση συναρτήση του πεδίου του χρόνου. Στη περίπτωση των ασυνεχών και μη διακυμάνσεων δεν συμβαίνει το ίδιο. Οι ασυνεχείς διακυμάνσεις αποτελούν ένα υποσύνολο κατά μια έννοια των μη κανονικών διακυμάνσεων.

Εν συνεχεία, λοιπόν, θα αναπτύξουμε την τάση, την κυκλικότητα, την εποχικότητα, τις ασυνεχείς και τέλος τις μη κανονικές διακυμάνσεις. Με τον όρο τάση μπορούμε να ορίσουμε μια "μακροπρόθεσμη" μεταβολή του μέσου επιπέδου των τιμών μίας χρονοσειράς. Για τον υπολογισμό της τάσης χρειαζόμαστε ένα επαρκή αριθμό παρατηρήσεων και ταυτόχρονα σωστή εκτίμηση όσον αφορά το κατάλληλο μήκος της περιόδου μέσα στην οποία θα αναζητηθεί η ύπαρξη της τάσης. Η τάση αντιπροσωπεύει τη γενική εικόνα των χρονοσειρών και μπορεί να είναι ανοδική, πτωτική ή μηδενική. (Πομόνης, Ν., 2001)

Η κυκλικότητα αντιπροσωπεύει μια "κυματοειδή" μεταβολή που οφείλεται σε εξωγενείς συνθήκες. Κυκλικότητα εμφανίζουν οι χρονοσειρές των περισσότερων οικονομικών μεγεθών. Οι περίοδοι σε αυτές δεν είναι απαραίτητα σταθερές και το μήκος τους είναι μεγαλύτερο του έτους. Ο κυκλικός παράγοντας αντιπροσωπεύει τις ανόδους ή τις πτώσεις λόγω ειδικών οικονομικών συνθηκών, δηλαδή χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις των χρονοσειρών όπως είναι το ΑΕΠ, των τιμών των μετοχών, του ρυθμού των επιτοκίων και των περισσότερων οικονομικών μεγεθών.

Η εποχικότητα ορίζεται σαν μια περιοδική διακύμανση που έχει σταθερό και μικρότερο του έτους μήκος. Τέτοιο παράδειγμα εποχικότητας είναι τα παγωτά, την καλοκαιρινή περίοδο σε σχέση με την χειμερινή περίοδο. Αυτές οι αλλαγές είναι άμεσα εξηγήσιμες και θεωρούνται κανονικές, αφού κάθε χρόνο είναι επαναλαμβανόμενες, κατά τον ίδιο τρόπο. Η εποχικότητα αντιπροσωπεύει τις περιοδικές διακυμάνσεις που έχουν σταθερό μήκος όπως είναι η χρονοσειρές θερμοκρασιών κλπ.

Η διαφορά της εποχικότητας με την κυκλικότητα είναι ότι η εποχικότητα επαναλαμβάνεται σε σταθερά διαστήματα, όπως είναι ο χρόνος, ο μήνας, η εβδομάδα ενώ η κυκλικότητα έχει μεγαλύτερη διάρκεια που διαφέρει από κύκλο σε κύκλο. Οι απομονωμένες παρατηρήσεις, που εμφανίζονται στο γράφημα κάποιας χρονοσειράς ως απότομες αλλαγές στο υπάρχον πρότυπο συμπεριφοράς ονομάζονται ασυνεχείς. Αυτές οι αλλαγές έχουν ένα παροδικό ή μόνιμο χαρακτήρα και η επίδραση τους στην χρονοσειρά έχει μικρή διάρκεια. Μπορεί να αντιπροσωπεύουν μια ασυνήθιστη παρατήρηση που οφείλεται σε κάποιο εξαιρετικό και απρόβλεπτο γεγονός. Στην περίπτωση τώρα που οι παρατηρούμενες ασυνέχειες έχουν έναν μόνιμο χαρακτήρα, εμφανίζονται ως απότομες αλλαγές στο μέσο επίπεδο των τιμών της χρονοσειράς. Τέτοιες ασυνέχειες μπορούν να προκληθούν στις πωλήσεις του προϊόντος μίας εταιρείας, όταν εμφανιστεί το ίδιο προϊόν σε κάποια ανταγωνιστική επιχείρηση.

Τέλος, ως μη κανονικές διακυμάνσεις θεωρούνται εκείνες που απομένουν όταν όλα τα υπόλοιπα συστατικά στοιχεία (τάση, κυκλικότητα και εποχικότητα) της χρονοσειράς, έχουν απομονωθεί. Οι διακυμάνσεις αυτές μπορεί να αντιπροσωπεύουν μια τυχαία μεταβλητή ή μη προβλέψιμη διακύμανση στα ήδη υπάρχοντα δεδομένα της χρονοσειράς. Η μαθηματική διατύπωση της αποσύνθεσης είναι η εξής:

$$Y_t = f(S_t, T_t, C_t, R_t)$$

όπου:  $Y_t$  = παρατήρηση κατά τη χρονική περίοδο  $t$

$S_t$  = συνιστώσα εποχικότητας τη χρονική περίοδο  $t$

$T_t$  = συνιστώσα τάσης τη χρονική περίοδο  $t$

$C_t$  = συνιστώσα κύκλου τη χρονική περίοδο  $t$

$R_t$  = συνιστώσα τυχειότητας τη χρονική περίοδο  $t$

Οι πιο απλές συναρτησιακές μορφές της μαθηματικής διατύπωσης της αποσύνθεσης είναι:

- i. το πολλαπλασιαστικό μοντέλο, με μορφή:  $Y_t = S_t * T_t * C_t * R_t$
- ii. το προσθετικό μοντέλο, με μορφή:  $Y_t = S_t + T_t + C_t + R_t$

Η εξάλειψη της εποχικότητας και της τυχειότητας καταλήγουν στην δημιουργία σειράς τάσης-κύκλου, όπου εφαρμόζεται συνήθως στατιστική πρόβλεψη.

Η καμπύλη τάσης-κύκλου επιτρέπει στο χρήστη να ενσωματώσει την δική του γνώση και διαίσθηση στο σχηματισμό των προβλέψεων. Έτσι, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η αποσύνθεση των δεδομένων είναι μια διαδικασία που βοηθάει στην πρόβλεψη των επιχειρησιακών δεδομένων. Με σκοπό να υπολογιστεί η σειρά τάσης-κύκλου, απαιτείται η εξομάλυνση ή αποσύνθεση των δεδομένων. Η κλασσική μέθοδος αποσύνθεσης, μας δίνει ακριβή αποτελέσματα. Ακόμα, μια μέθοδος υπολογισμού είναι η μέθοδος Census II, όπου βρίσκει εφαρμογή σε πλήθος συστημάτων πρόβλεψης. (Πετρόπουλος & Ασημακόπουλος, 2011).

### 3. Μεθοδολογία

Με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα, τα οποία είναι η επισκοπιμότητα στο οδοντιατρικό κέντρο και τα στοιχεία του ΟΑΕΔ όσον αφορά στο ποσοστό της ανεργίας, ακολουθήσαμε τα παρακάτω βήματα.

#### **Βήμα 1: Καθορισμός Προβλήματος**

Καθορίσαμε πιο είναι το πρόβλημα το οποίο εξετάζουμε. Δεν είναι τόσο απλό, διότι θα πρέπει να γίνει κατανοητό τι θέλουμε να προβλέψουμε καθώς και από που θα αντλήσουμε τα στοιχεία. Ακόμα θα πρέπει να εξετάσουμε εάν θα χρησιμοποιήσουμε και προβλέψεις παλιότερες πάνω στο ίδιο πρόβλημα.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήσαμε, τα αντλήσαμε από τα αποτελέσματα της ανεργίας που έχουν αναρτηθεί στον επίσημο ιστότοπο του ΟΑΕΔ (<http://www.oaed.gr/>), και τα συνδυάσαμε με τις ημερήσιες καταγεγραμμένες επισκέψεις στο οδοντιατρικό κέντρο. Η επιχείρηση τηρεί, καθημερινά, στοιχεία για την προσέλευση των πελατών της καθώς και την οικονομική της κατάσταση.

#### **Βήμα 2: Συλλογή δεδομένων**

Αρκετός από τον χρόνο χρησιμοποιήθηκε για την συλλογή των δεδομένων και την τακτοποίηση αυτών, τα οποία αντλήσαμε από το σύστημα καταγραφής που χρησιμοποιεί το οδοντιατρικό κέντρο για τις ημερήσιες επισκέψεις. Για την χρήση των στοιχείων έπρεπε πρώτα να γίνει η απαραίτητη εξοικείωση με το σύστημα καταγραφής της επιχείρησης καθώς και η κατανόηση των δεδομένων εξαγωγής αυτών.

### **Βήμα 3: Προετοιμασία των χρονοσειρών.**

Σε αυτό το βήμα σκοπός είναι να αποκτήσουμε μια ολοκληρωμένη αίσθηση των δεδομένων και να εξετάσουμε με βάση τα κριτήρια των χρονοσειρών, που είναι η τάση, η εποχικότητα και οι ασυνήθιστες τιμές, το εάν υπάρχουν πιθανά λάθη ή όχι. Η απομόνωση των συνιστωσών της χρονοσειράς και η αναγνώριση ειδικώς μεμονωμένων γεγονότων θα μας οδηγήσει σε μία σειρά δεδομένων έτοιμη για εφαρμογή των μοντέλων.

### **Βήμα 4: Επιλογή του σωστού μοντέλου πρόβλεψης**

Σε αυτό το βήμα εξετάζουμε με βάση τον χρόνο που επιθυμούμε να έχουμε τα αποτελέσματα, πιο μοντέλο πρόβλεψης είναι κατάλληλο, με σκοπό να το χρησιμοποιήσουμε. Τα κριτήρια για την επιλογή στηρίζονται στα ιστορικά δεδομένα αλλά και στις ιδιότητες της κάθε μεθόδου.

### **Βήμα 5: Αξιολόγηση και χρήση των μοντέλων πρόβλεψης**

Το επιλεγμένο μοντέλο χρησιμοποιείται ώστε να παραχθούν οι ζητούμενες προβλέψεις. Με την πάροδο του χρόνου και με την λήψη νέων δεδομένων, εκτιμάται πόσο καλή πρόβλεψη έκανε το μοντέλο που επιλέξαμε. Αυτό, μπορούμε να το επιτύχουμε πιο συγκεκριμένα με την χρήση εξειδικευμένων στατιστικών δεικτών. Τέλος, την πρόληψη όσον αφορά το πρότυπο χρονοσειράς που ακολουθήσαμε καθώς και των σφαλμάτων της πρόβλεψης, τα επιτυγχάνουμε μέσα από την συνεχή παρακολούθηση αυτών και την έγκαιρη διόρθωση τυχόν λαθών που μπορούμε να εκτιμήσουμε ότι έχουν συμβεί.

## **3.1. Βασική Στατιστική Ανάλυση**

Για την ολοκλήρωση της εργασίας μας και τη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων προ κρίσης χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω συναρτήσεις στατιστικών δεικτών οι οποίες μπορούν να υπολογισθούν άμεσα σε δεδομένη χρονοσειρά (που τις περισσότερες φορές συμβολίζεται με  $Y$ ) μεγέθους της τάξεως των " $n$ " παρατηρήσεων.

### Η μέση τιμή:

Εδώ αναφερόμαστε σε έναν απλό γραμμικό μέσο όρο των τιμών των παρατηρήσεων και δείχνουμε το επίπεδο γύρω από το οποίο κινούνται οι πραγματικές τιμές της χρονοσειράς. Μέσα από το υπολογιστικό φύλλο του Excel, αυτό υπολογίζεται με τον τύπο  $Y=1/n * \sum Y_i$  [μέση τιμή του Y, το Σ που εκτείνεται ως το n (πλήθος παρατηρήσεων), με  $i=1$ ].

### Τυπική απόκλιση:

Η αναφερόμενη αλλιώς και ως διασπορά. Εδώ αναφερόμαστε στο τρόπο με τον οποίο είναι διεσπαρμένες γύρω από την μέση τιμή οι παρατηρήσεις. Ανάλογα με το εάν αναφερόμαστε σε κάποιο δείγμα ή σε πληθυσμό, μπορούμε να το υπολογίσουμε με την χρήση του υπολογιστικού φύλλου Excel μέσα από τις συναρτήσεις  $stdev$  ή  $stdevp$ . Οι αντίστοιχοι τύποι των συναρτήσεων αυτών είναι οι εξής:

$$\sigma_{\text{δείγματος}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - Y)^2}{n - 1}}$$

$$\sigma_{\text{πληθυσμού}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - Y)^2}{n}}$$

(όπου και στους δύο τύπους το δεύτερο Y, είναι ο μέσος όρος του Y)

### Διακύμανση:

Με αυτόν τον όρο ορίζουμε το τετράγωνο της τυπικής απόκλισης. Ανάλογα και πάλι, με το εάν αναφερόμαστε σε ένα δείγμα ή σε ένα πληθυσμό, μπορούμε να το υπολογίσουμε με την χρήση του υπολογιστικού φύλλου Excel μέσα από τις συναρτήσεις  $var$  ή  $varp$  αντίστοιχα.

### Συνδιακύμανση:

Υποθέτοντας ότι έχουμε δύο τυχαίες μεταβλητές "X" και "Y", τότε ονομάζουμε συνδιακύμανση το μέτρο σχέσης μεταξύ της περιοχής δεδομένων των δύο αυτών μεταβλητών. Αυτό εξαρτάται ανάλογα με την θετική συνδιακύμανση και αντιστρόφως ανάλογα με την αρνητική συνδιακύμανση. Υπάρχει και η πιθανότητα της μηδενικής συνδιακύμανσης, όπου οι τιμές και των δύο μεταβλητών είναι ασυσχέτιστες μεταξύ τους. Όταν αναφερόμαστε σε χρονοσειρές, τότε είναι σύνηθες ο υπολογισμός της συνδιακύμανσης των δεδομένων σε σχέση με τον αύξοντα αριθμό της χρονικής περιόδου. Μέσα από το υπολογιστικό φύλλο του Excel, αυτό υπολογίζεται με τον τύπο:



$$\text{Cov}(X, Y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x}) * (Y_i - \bar{y})$$

Υπάρχουν και άλλοι τύποι που χρησιμοποιούνται για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων, λιγότερο όμως διαδεδομένοι. Επιγραμματικά αναφέρουμε:

1. Συντελεστής γραμμικής συσχέτισης
2. Συντελεστής αυτοσυσχέτισης
3. Συντελεστής μεταβλητότητας
4. Μέση τιμή διαστήματος μεταξύ ζητήσεων

### 3.2. Μέθοδοι εξομάλυνσης

Απλός κινητός μέσος όρος (μη σταθερός):

$$F_{t=1}=S_t = \frac{1}{n} (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{t-n+1})$$

Στόχος κάθε κινητού μέσου όρου είναι η εκτίμηση της τιμής της σειράς τάσης - κύκλου, για κάθε παρατήρηση. Η εκτίμηση αυτή πραγματοποιείται βάσει γειτονικών παρατηρήσεων. Προκειμένου να διατηρηθεί συμμετρία στους υπολογισμούς, θα πρέπει ο αριθμός “n” να είναι περιττός.

Σταθμισμένος κινητός μέσος όρος:

$$F_t = \sum_{i=-(n \bmod 2)}^{(n \bmod 2)} a_i * Y_{t+1}$$

$$\text{Όπου } \sum_{i=-(n \bmod 2)}^{(n \bmod 2)} a_i = 1$$

Ο σταθμισμένος κινητός μέσος όρος είναι μία παραλλαγή του απλού κινητού μέσου όρου, όπου οι γειτονικές παρατηρήσεις μπορούν να συμμετάσχουν στον υπολογισμό της σειράς τάσης του κύκλου με άνισα βάρη. Τα άνισα αυτά βάρη θα πρέπει να έχουν άθροισμα τη μονάδα. Αξίζει να σημειωθεί πως στις γειτονικές

παρατηρήσεις δίνεται μεγαλύτερο βάρος από ότι στις μακρινές παρατηρήσεις. Ο λόγος είναι ότι επιλέγονται με σκοπό να είναι συμμετρικές ως προς την τρέχουσα παρατήρηση.

#### Υπολογισμός κινητού μέσου όρου (χωρίς δεδομένα):

Σε αυτήν την περίπτωση, όπου δηλαδή δεν έχουμε δεδομένα για να κάνουμε την πρόβλεψη, λειτουργούμε με βάση τις υποθέσεις. Πιο συγκεκριμένα: Υποθέτουμε ότι έχουμε αριθμούς και θέλουμε να δούμε τον κινητό μέσο όρο σε έναν από αυτούς. Τότε με την βοήθεια του φύλλου του Excel, στο αντίστοιχο κελί τοποθετούμε την συνάρτηση  $\text{sum}(a_1:a_3)$  ή την συνάρτηση  $\text{Average}(a_1:a_3)$ . (Όπου  $a_1$  και  $a_3$  είναι τα κελία του Excel με τις αντίστοιχες τιμές).

$$F_{t+1} = a * Y_t + (1 - a)F_t$$

$F_{t+1}$  = μελλοντική τιμή (που θα προβλέψουμε)

$Y_t$  = μια τιμή που έχει παρατηρηθεί και την γνωρίζουμε

$F_t$  = μια τιμή που είχα προβλέψει για την  $Y_t$   $0 \leq a \leq 1$

Όλα στηρίζονται στο "a". Το "a" το διαλέγω είτε τυχαία, είτε στηριζόμενη στις προηγούμενες προβλέψεις.

Εάν το  $a=0$ , τότε η μελλοντική τιμή θα είναι ίδια με την προηγούμενη (κινητός μέσος όρος). Έως την τελευταία καταγεγραμμένη πληροφορία, σε θεωρητικό επίπεδο όλα είναι ακριβή. Για τον υπολογισμό της αμέσως επόμενης τιμής (από την καταγεγραμμένη), θα πρέπει να συνυπολογίσουμε και τη πιθανότητα ενός τυχαίου σφάλματος. Η πιθανότητα ενός τυχαίου σφάλματος  $e$  (error), διαταράσσει την ισορροπία του συστήματος και προκαλεί πρόβλημα στην ποιότητα της πληροφορίας. Το λάθος το αξιολογώ σε συνάρτηση με το πρόβλημα. Οι τύποι για τον υπολογισμό των λαθών είναι:

- i) Μέσο όρο λαθών=0  
Υπολογισμός του μέσου όρου σφάλματος:

$$ME = \frac{1}{n} \sum e_t$$

- ii) Έναν δεύτερο μέσο όρο (Μέση απόλυτη τιμή), θεωρώντας ότι υπάρχουν θετικές τιμές και όχι αρνητικές:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum |e_t|$$

- iii) Μέση τιμή τετραγωνικών σφαλμάτων (Απόλυτα μεγέθη):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum e_t^2$$

Έστω ότι έχω τον λόγο  $Y_t = F_t \div Y_t * 100$  (δηλαδή ποσοστιαία λάθη), προκύπτει ο τύπος του μέσου ποσοστιαίου σφάλματος:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum P_{Et}$$

iv) Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum |P_{Et}|$$

Γνωρίζοντας τον τύπο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης ( $F_{t+1} = a * Y_t + (1-a)F_t$ ), θα στηριχτούμε για να κάνουμε τις μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο. Όμως όπου  $a$ , θα έχουμε το  $a_t$ , το οποίο είναι μεταβλητό μέρος και προσαρμόζεται με βάση το τι συμβαίνει, δηλαδή τοποθετείται μια χρονική στιγμή μετά. (Προσαρμοσμένη εξομάλυνση). Έτσι, ο τύπος παίρνει την μορφή:

$$F_{t+1} = a_t * Y_t + (1-a_t)F_t,$$

$$a_{t+1} = \left| \frac{A_t}{M_t} \right|$$

$$M_t = \beta |E_t| + (1 - \beta)M_{t-1}$$

(με τον τύπο αυτόν υπολογίζουμε την απόλυτη τιμή σφάλματος)

$$A_t = \beta E_t + (1 - \beta)A_{t-1}$$

(με τον τύπο αυτόν υπολογίζουμε τη μη απόλυτη τιμή σφάλματος)

Όπου  $\beta$ , είναι ο αριθμός προσαρμογής. Λειτουργεί όπως το  $a$  πριν. Από αυτές τις συναρτήσεις, προκύπτει η συνάρτηση υπολογισμού:

$$E_t = Y_t - F_t$$

## **Κλασική Μέθοδος Αποσύνθεσης**

Η κλασική μέθοδος αποσύνθεσης αποτελεί την διαδικασία για την απομόνωση των τεσσάρων συνιστωσών μιας χρονοσειράς. (Γενικός τύπος:  $Y_t = T * S * C * R$ , όπου T είναι η τάση, S είναι η εποχικότητα, C είναι η κυκλικότητα και R είναι η τυχαιότητα).

Για τον υπολογισμό της αποσύνθεσης χρησιμοποιούμε τα εξής επτά βήματα:

### **Βήμα 1: Υπολογισμός ενός κινητού μέσου όρου**

Ο υπολογισμός ενός κινητού μέσου όρου, ο οποίος βασίζεται στο μήκος της εποχικότητας "n", δεν περιέχει αυτήν αλλά μια πολύ μικρή ή μηδενική τυχαιότητα. Ο τύπος αυτού του υπολογισμού είναι  $KMO(n) = T * C$ , όπου  $KMO(n)$  είναι ένας κινητός μέσος όρος μήκους "n" και "T", C οι συνιστώσες τάσης και κύκλου αντίστοιχα.

### **Βήμα 2: Διαίρεση των πραγματικών δεδομένων**

Σε αυτό το βήμα, κάνουμε διαίρεση των πραγματικών δεδομένων με τις αντίστοιχες τιμές των κινητών μέσων όρων. Με αυτόν τον τρόπο προκύπτουν οι λόγοι εποχικότητας:

$$Y/KMO_{(n)} = T * S * C * \frac{R}{T * C} = S * R$$

### **Βήμα 3: Απαλοιφή της τυχαιότητας**

Σε αυτό το βήμα, κάνουμε απαλοιφή της τυχαιότητας από τους λόγους εποχικότητας (του προηγούμενου βήματος). Η διαδικασία επιτυγχάνεται με την εύρεση της μέσης τιμής των αντίστοιχων λόγων εποχικότητας, δηλαδή των λόγων που αναφέρονται στις αντίστοιχες χρονικές περιόδους.

### **Βήμα 4: Διαίρεση των πραγματικών δεδομένων**

Σε αυτό το βήμα, κάνουμε διαίρεση των πραγματικών δεδομένων με τους αντίστοιχους δείκτες εποχικότητας για την εύρεση της αποεποχικοποιημένης σειράς. Η σειρά που προκύπτει περιέχει μόνο τάση, κύκλο και τυχαιότητα. Έτσι προκύπτει ο τύπος:

$$Y/S = T * S * C * \frac{R}{S} = T * C * R$$

### **Βήμα 5: Πιθανή απαλοιφή της τυχαιότητας**

Αν το ζητούμενο είναι ο υπολογισμός της συνιστώσας της τυχαιότητας, θα πρέπει να κάνουμε απαλοιφή της τυχαιότητας από την αποεποχικοποιημένη σειρά. Με σκοπό την βέλτιστη εξομάλυνση και απαλοιφή της τυχαιότητας συνιστάται η χρήση διπλού κινητού μέσου όρου, (στον τύπο συμβολίζεται με 3x3). Κατ' αυτόν τον τρόπο προκύπτει ο εξής τύπος:

$$T * C * R / KMO_{(3x3)} = T * C * \frac{R}{T * C} = R$$

### **Βήμα 6: Υπολογισμός της τάσης**

Για τον υπολογισμό της τάσης, από την σειρά τάση-κύκλου, ακολουθούμε την μεθοδολογία της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Ο τύπος είναι:

$$T = a + \beta * t$$

$$\overline{TC} \sum_{i=1}^n T * \frac{C_i}{n}$$

όπου:  $\beta = (i)/(ii)$ ,

$\{ \sum_{i=1}^n (t_i * TC_i) / n - t(\text{μέσο}) * TC(\text{μέσο}) (i) , \sum_{i=1}^n t_i^2 / n - t^2(\text{μέσο}) (ii) \}$

$a = TC(\text{μέσο}) - \beta * t(\text{μέσο})$

$t(\text{μέσο}) = \sum_{i=1}^n t_i / n$

Οι συμβολισμοί και η σημασία τους: T είναι η τάση. TC είναι οι τιμές της τάσης και του κύκλου, τα α και β δηλώνουν το αρχικό επίπεδο και την τάση αντίστοιχα. (Πετρόπουλος Φ και Ασημακόπουλος Β, 2011)

Κάπου εδώ, μετά τον υπολογισμό της σειράς της τάσης, μπορεί να ορισθεί και η συνιστώσα του κύκλου, με σκοπό τον υπολογισμό αυτού. Ο τύπος είναι:

$$C = (T * C) / T$$

### **Βήμα 7: Πρόβλεψη μέσω αποσύνθεσης**

Προκειμένου να εκτιμήσουμε τις μελλοντικές τιμές μιας χρονοσειράς, αναλύουμε την αρχική χρονοσειρά στις συνιστώσες της. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται πρόβλεψη μέσω αποσύνθεσης και περιγράφεται από τον γενικό τύπο:  $Y_t = T * S * C * R$ , που παίρνει την μορφή  $F_{n+1} = T_i * S_i * C_i$ . Στον τύπο αυτό παρατηρούμε ότι λείπει η συνιστώσα της τυχαιότητας. Γνωρίζουμε όμως ότι η τυχαιότητα είναι μη προβλέψιμη. (Ξανθός, 2015).

## 4. Αποτελέσματα

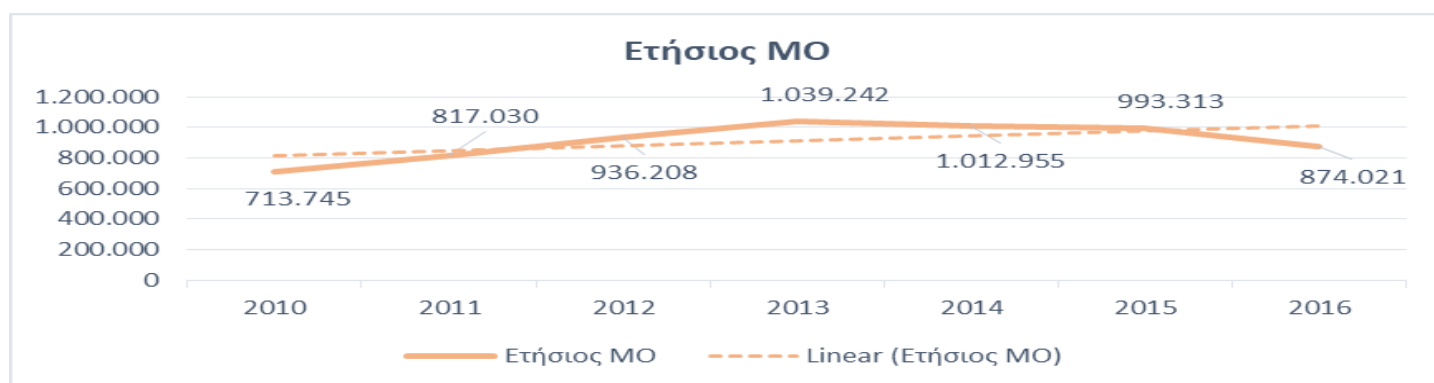
Με τη χρήση των μεθόδων που αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, ανατρέξαμε τα στατιστικά δεδομένα και τα συγκρίναμε μεταξύ τους με σκοπό να βρούμε την καλύτερη μέθοδο πρόβλεψης, η οποία θα εφαρμοστεί στην οδοντιατρική κλινική. Τα αποτελέσματα της πρόβλεψης αυτής, θα μας οδηγήσουν στην καλύτερη διαχείριση του χρόνου αλλά και των εξόδων της επιχείρησης, με απώτερο αποτέλεσμα τη βελτιστοποίηση των κερδών της. Έχοντας πάντα σαν σταθερό κριτήριο τα επίπεδα της ανεργίας στη χώρα, εξετάσαμε το πώς η ανεργία επηρεάζει το εισόδημα της επιχείρησης υπό τη μορφή των ημερήσιων επισκέψεων (ραντεβού).

**Πίνακας 1. Δεδομένα ανεργίας κατά τα έτη 2010-2016**

|      | Ιανουάριος | Φεβρουάριος | Μάρτιος   | Απρίλιος  | Μάιος     | Ιούνιος   | Ιούλιος   | Αύγουστος | Σεπτέμβριος | Οκτώβριος | Νοέμβριος | Δεκέμβριος | Ετήσιος ΜΟ |
|------|------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|------------|------------|
| 2010 | 767.602    | 766.159     | 734.509   | 711.669   | 658.085   | 659.119   | 659.384   | 648.032   | 665.059     | 717.382   | 773.344   | 804.597    | 713.745    |
| 2011 | 834.292    | 838.640     | 854.462   | 815.927   | 769.455   | 770.256   | 777.872   | 763.305   | 774.059     | 813.442   | 884.764   | 907.891    | 817.030    |
| 2012 | 946.920    | 956.041     | 968.227   | 932.556   | 903.238   | 909.428   | 922.070   | 908.836   | 891.588     | 933.469   | 972.704   | 989.422    | 936.208    |
| 2013 | 1.025.954  | 1.054.655   | 1.071.270 | 1.077.876 | 1.045.969 | 1.023.250 | 1.018.990 | 1.004.545 | 993.790     | 1.019.805 | 1.065.458 | 1.069.341  | 1.039.242  |
| 2014 | 1.062.509  | 1.062.717   | 1.054.626 | 993.118   | 956.757   | 963.492   | 979.026   | 974.937   | 968.100     | 1.016.177 | 1.060.067 | 1.063.928  | 1.012.955  |
| 2015 | 1.065.758  | 1.061.221   | 1.057.350 | 988.582   | 935.934   | 933.460   | 952.550   | 946.137   | 930.393     | 965.985   | 1.034.730 | 1.047.661  | 993.313    |
| 2016 | 876.752    | 894.566     | 894.141   | 851.596   | 821.673   | 827.133   | 846.000   | 896.562   | 871.981     | 884.331   | 913.044   | 910.468    | 874.021    |

(Πηγή: <http://www.oaed.gr/>)

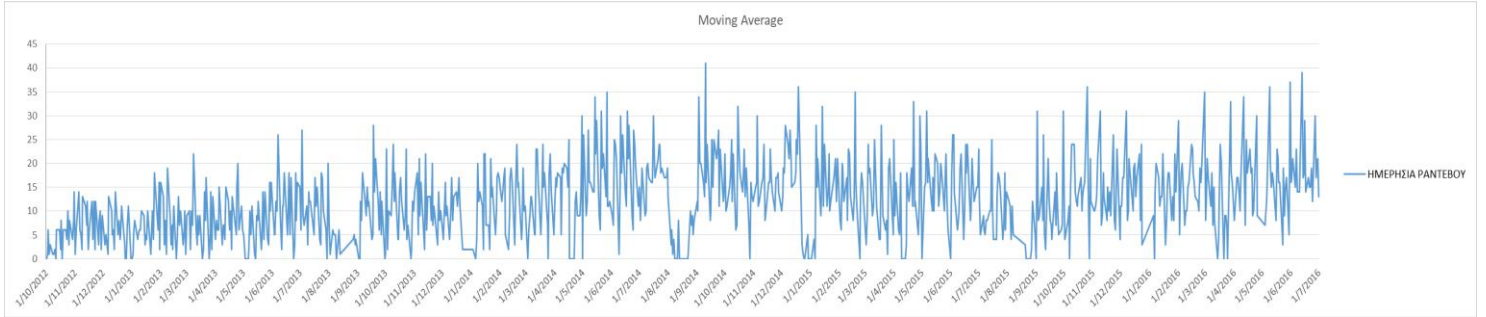
**Εικόνα 1. Ετήσιος Μέσος Όρος Ανεργίας 2010-2016**



(Πηγή: <http://www.oaed.gr/>)

Σύμφωνα λοιπόν με τον παραπάνω πίνακα, αλλά και από την διαγραμματική απεικόνιση, παρατηρούμε πως ο μέσος αριθμός των ανέργων ήταν στα υψηλότερα επίπεδα τα πρώτα έτη της λειτουργίας της επιχείρησης το 2013 και το 2014.

**Εικόνα 2. Μέσος Όρος Ημερήσιων Επισκέψεων**



Με μια προσεκτική ματιά παρατηρούμε ότι τα επίπεδα της ανεργίας επηρέασαν τις ημερήσιες επισκέψεις στο οδοντιατρικό κέντρο. Οι συνέπειες της οικονομικής κρίσης δεν είναι άμεσα αισθητές στα έσοδα του οδοντιατρικού κέντρου, αφού οι επιπτώσεις αυτής, δεν φαίνονται στο άμεσο μέλλον αλλά στο απώτερο. Η βασικότερη αιτία αυτής της χρονικής διαφοράς είναι οι οικονομίες που κάνει το κάθε νοικοκυριό, ώστε να μπορέσει να καλύψει τις επερχόμενες οικονομικές ανάγκες του.

Παρόλα αυτά, βλέπουμε πως υπάρχει μια αντιστρόφως εξαρτώμενη συσχέτιση μεταξύ των δυο μεγεθών, όπως και ήταν το αναμενόμενο. Δηλαδή, κάθε φορά που μειώνεται το ποσοστό της ανεργίας παρατηρείται αύξηση του αριθμού των επισκέψεων είτε με μεγαλύτερο ρυθμό είτε με μικρότερο.

Για το λόγο αυτό, αποφασίσαμε πως τα επίπεδα της ανεργίας μπορούν να επηρεάσουν τη πρόβλεψη για τις μελλοντικές επισκέψεις, όχι όμως σε μεγάλο βαθμό. Υπάρχουν πολλές εναλλακτικές μέθοδοι που θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε, όπως τις έχουμε αναλύσει στα προηγούμενα κεφάλαια (MAD, MSE, RMSE, MAPE, MPE). Προχωρήσαμε στη χρήση μεθόδων πρόβλεψης με κριτήρια αξιολόγησης που βασίζονται στα σφάλματα. Στόχος μας ήταν να βρούμε ποια μέθοδος πρόβλεψης ελαχιστοποιεί τα σφάλματα, δηλαδή, με ποια μέθοδο η πραγματική παρατήρηση απέχει λιγότερο από τη προβλεπόμενη κατά μέσο όρο. Στη παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η πιο συνηθισμένη μέθοδος που είναι το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE) ή η ρίζα αυτού (RMSE).

Καθότι ο αριθμός των παρατηρήσεων ήταν αρκετός, αποφασίσαμε να σπάσουμε τα δεδομένα στα 2/3 και να αναζητήσουμε τις τιμές του 1/3. Η αναζήτηση αυτή έγινε τέσσερις φορές χρησιμοποιώντας ως μέσο όρο παρατηρήσεων τις 5, 10, 15 και 30 ημέρες. Τα αποτελέσματα είχαν ως εξής:

Για  $n=5$

|       |              |
|-------|--------------|
| MSE=  | <b>53,56</b> |
| RMSE= | <b>7,32</b>  |

n=10

|       |       |
|-------|-------|
| MSE=  | 53,21 |
| RMSE= | 7,29  |

n=15

|       |       |
|-------|-------|
| MSE=  | 55,29 |
| RMSE= | 7,44  |

n=30

|       |       |
|-------|-------|
| MSE=  | 56,05 |
| RMSE= | 7,49  |

Το υπόδειγμα κινητού μέσου για n=10 φαίνεται να είναι το καλύτερο, αφού η τιμή του τετραγωνικού σφάλματος είναι η μικρότερη. Άρα και το ποσοστό λάθους μικρότερο σε σχέση με τα υπόλοιπα τρία δείγματα.

Με άλλα λόγια η επιχείρηση καλείται να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα ενός 10ημέρου προκειμένου να μπορέσει να προβλέψει με μεγαλύτερη ακρίβεια τον αριθμό των επισκέψεων της επόμενης ημέρας, ελαχιστοποιώντας την πιθανότητα του σφάλματος.

Όσο πιο πρόσφατες είναι οι παρατηρήσεις της χρονοσειράς, τόσο μεγαλύτερη βαρύτητα έχουν. Εμείς χρησιμοποιήσαμε την εκθετική εξομάλυνση, με σκοπό να αυξήσουμε την σπουδαιότητα και την βαρύτητα των παρελθοντικών τιμών για τις βραχυχρόνιες προβλέψεις.

$$Y^{t+1} = aY_t * (1 - a)Y^t$$

και με το  $a$  να παίρνει τιμές  $0 < a < 1$ .

Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή της παραμέτρου  $a$ , τόσο μεγαλύτερη βαρύτητα δίνεται στις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις και πολύ μικρή (ως μηδαμινή) στις πιο απομακρυσμένες.

Μετά από δοκιμές καταλήξαμε πως η ιδανική τιμή του  $a= 0,11$ , καθώς ελαχιστοποιεί τα παραπάνω κριτήρια που αναλύσαμε. Η εύρεση της παραμέτρου  $a$ , μπορεί να γίνει εύκολα με τη χρήση του Excel (solver) ή κάποιου άλλου στατιστικού πακέτου. Η τιμή που τελικά παίρνει η παράμετρος  $a$ , μας αποδεικνύει πως ακόμη και η απομακρυσμένες παρατηρήσεις είναι ικανές να επηρεάσουν το τελικό αποτέλεσμα της πρόβλεψης που επιζητά η επιχείρηση, προκειμένου να προγραμματίσει επιτυχέστερα τις επόμενες της κινήσεις.



Το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο, αφού κατά τη διάρκεια της συλλογής των δεδομένων διαπιστώθηκε πως μεγάλο ποσοστό των επισκέψεων αποτελούσε συνέχεια προηγούμενων επισκέψεων ή επισκέψεις που προέρχονταν από υπενθυμίσεις που γίνονται σε κάθε ασθενή για τον τυπικό τους εξαμηνιαίο επανέλεγχο. Κάθε επίσκεψη σχεδόν οδηγεί σε μια επόμενη, όπου η αλληλεπίδραση αυτών είναι μεγάλης διάρκειας. Αυτό συμβαίνει διότι, το αντικείμενο των εργασιών του οδοντιατρικού κέντρου είναι πολύ μεγάλο και ασχολείται όχι μόνο με την υγιεινή αλλά και με την καλαισθησία ολόκληρου του στόματος.

## 5. Επίλογος

Εν κατακλείδι λοιπόν, έπειτα από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην συγκεκριμένη επιχείρηση, εν μέσω οικονομικής κρίσης και της εξ' αυτής υφιστάμενης ανεργίας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα έσοδα της επιχείρησης και η ανεργία είναι έννοιες αντιστρόφως ανάλογες. Σε κάθε φαινόμενο όπως π.χ. εδώ η οικονομική κρίση, παρατηρείται η μεταβολή όλου του συνόλου, προς την ίδια κατεύθυνση. Πιο συγκεκριμένα, αυξανόμενης της ανεργίας μειώνονται οι επισκέψεις και επομένως και τα έσοδα της επιχείρησης, ενώ μειούμενης της ανεργίας αυξάνονται οι επισκέψεις και επομένως και τα έσοδα της επιχείρησης.

Αυτό το οποίο μπορεί να κάνει η επιχείρηση με σκοπό να διατηρήσει τους ήδη υπάρχοντες ασθενείς-πελάτες της, καθώς και να τους αυξήσει, είναι να έχει πιο ελκυστικές τιμές, χωρίς να μειώσει το επίπεδο της οδοντιατρικής φροντίδας που παρέχει στους ασθενείς-πελάτες της. Η βελτίωση της σχέσης ποιότητας και τιμής καθώς και το ευχάριστο κλίμα μέσα στο χώρο του οδοντιατρικού κέντρου θα προσθέσει και άλλα θετικά στην ήδη υπάρχουσα εικόνα, καθώς δεν πρέπει να ξεχνάμε την φοβία που έχει ο κόσμος στον πόνο και τους οδοντίατρους.

## Βιβλιογραφία

### Βιβλία

1. Λαδάς, Π., (2014), Διπλωματική Εργασία “Βραχυπρόθεσμη Πρόβλεψη Ενεργειακής Ζήτησης, Προσεγγίσεις Βασισμένες στη Μηχανική Μάθηση”
2. Ξανθός, Γ. Ι., (2005), Χρησιμοποιώντας το Excel για στατιστική ανάλυση, Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη
3. Πετρόπουλος Φ και Ασημακόπουλος Β (2011), Επιχειρηματικές Προβλέψεις, Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία
4. Πομόνης, Ν., (2001), Ο Οικονομικός Προγραμματισμός της Δράσης των Επιχειρήσεων, Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη
5. Πραστάκος Γρ. , (2006), Διοικητική Επιστήμη: Λήψη Επιχειρησιακών αποφάσεων στην κοινωνία της πληροφορίας, 2η έκδοση, Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη
6. Φράγκος Χρ., (2006), Εισαγωγή στην επιχειρησιακή έρευνα: Λήψη αποφάσεων με την εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων, Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη
7. Ψαθάκης, Χ., (2017) Αβεβαιότητα και Λήψη Επιχειρηματικών Αποφάσεων: Ο Ρόλος των Σεναρίων.

### Ιστότοπος

1. Διοίκηση Παραγωγής & Συστημάτων Υπηρεσιών, Κεφάλαιο 6. Διαχείριση και πρόβλεψη ζήτησης (online), θεάθηκε 20 Ιουλίου 2017 στο σύνδεσμο: <http://academics.epu.ntua.gr/%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1/%CE%94%CE%B9%CE%BF%CE%AF%CE%BA%CE%B7%CF%83%CE%B7%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE%CF%82%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CE%A3%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD%CE%A5%CF%80%CE%B7%CF%81%CE%B5%CF%83%CE%B9%CF%8E%CE%BD.aspx>
2. Οργανισμός Απασχόλησης Εργατικού Δυναμικού (online), θεάθηκε 20 Ιανουαρίου 2017 στο σύνδεσμο: <http://www.oaed.gr/>