

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΤΑΞΕΩΝ ΤΩΝ
ΠΡΩΤΑΘΛΗΜΑΤΩΝ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ, ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ**

ΣΥΓΓΡΑΦΗ

ΩΡΑΙΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΜΑΤΣΑΤΣΙΝΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ματσατσίνη, τόσο για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος όσο και για την βοήθειά του στην διεκπεραίωση της διπλωματικής. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον κ. Μπατσάκη για την συμβολή του και την καθοδήγησή του καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, καθώς και για την στήριξη που μου έδωσε από την πρώτη στιγμή. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Καλαφάτη για την βοήθειά της στην Utastar και στον αλγόριθμο της Python για να τρέξω τα δεδομένα μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι αναλύσεις των δυνατοτήτων και των χρήσεων των data analytics στον αθλητισμό αλλά και πιο συγκεκριμένα στο ποδόσφαιρο. Σκοπός της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η ανάπτυξη μεθοδολογίας για την αξιολόγηση των ομάδων και την πρόβλεψη της τελικής κατάταξης πρωταθλημάτων ποδοσφαίρου που θα συμπεριλαμβάνουν τα 5 μεγαλύτερα πρωταθλήματα (Αγγλία, Γαλλία, Ισπανία, Γερμανία, Ιταλία), καθώς και το Ελληνικό. Για τις ανάγκες των αναλύσεων, θα δημιουργηθούν βάσεις δεδομένων που θα εμπεριέχουν εκτός από ποσοτικά στοιχεία όπως οικονομικά, κα. και ποιοτικές πληροφορίες, όπως οι επιδόσεις των ομάδων και των αθλητών καθώς και εξωτερικούς παράγοντες, όπως η στήριξη των οπαδών, κα. Ακολουθώντας, μετά την κατάλληλη επεξεργασία τους, θα γίνει μια ανάλυση με στόχο την πρόβλεψη της τελικής κατάταξης. Για τον σκοπό αυτό, θα χρησιμοποιηθούν διάφοροι μέθοδοι αναλυτικής και πιο συγκεκριμένα, θα γίνει χρήση μεθόδων μηχανικής μάθησης με χρήση λογισμικού όπως WEKA, καθώς επίσης και μέθοδοι Πολυκριτήριας Ανάλυσης, όπως UTASTAR. Ως επιδιωκόμενο αποτέλεσμα της παρούσας εργασίας, είναι η ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας για την όσο το δυνατόν πλησιέστερη στην τελική κατάταξη πρόβλεψη κάθε Πρωταθλήματος, και η κριτική αξιολόγησή των αποτελεσμάτων της ανάλυσης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ..... | 4 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή..... | 6 |
| 1.1 Στόχοι Έρευνας..... | 7 |
| 1.2 Μέθοδοι Έρευνας..... | 7 |
| 1.3 Σχετικές Μέθοδοι..... | 8 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Sport Analytics..... | 10 |
| 2.1 Η κατάσταση που επικρατεί στον κλάδο του Sport analytics σήμερα...10 | |
| 2.1.1 Τα τμήματα του Sport Analytics στον ομαδικό αθλητισμό.....11 | |
| 2.1.2 Sport Analytics Μοντέλο Αποδοτικότητας.....12 | |
| 2.2 Διαχείριση Πληροφοριών.....16 | |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Δεδομένα στο Ποδόσφαιρο και βάση δεδομένων στην έρευνα..... | 18 |
| 3.1 Δυσκολίες χειρισμού Ποδοσφαιρικών δεδομένων.....18 | |
| 3.2 Προκλήσεις στην Ανάλυση Ποδοσφαιρικών Δεδομένων.....18 | |
| 3.3 Συλλογή Δεδομένων, προ επεξεργασία και μορφή τους.....20 | |
| 3.4 Διαδικασία Ανακάλυψης Γνώσης και δυσκολίες.....22 | |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Τεχνικές και Μέθοδοι..... | 24 |
| 4.1 WEKA..... | 24 |
| 4.1.1 Linear Regression..... | 26 |
| 4.2 UTA..... | 27 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Αποτελέσματα και Σχολιασμός..... | 32 |
| 5.1 Premier League..... | 33 |
| 5.2 Bundesliga..... | 50 |
| 5.3 LaLiga..... | 62 |
| 5.4 Serie A..... | 74 |

| | |
|--|-----|
| 5.5 Ligue 1..... | 86 |
| 5.6 Superleague..... | 98 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Γενικά Συμπεράσματα και Προτάσεις για Μελλοντικές έρευνες..... | 101 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 105 |

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ:

| | |
|--|----|
| Σχήμα 1: Μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την συλλογή και επεξεργασία δεδομένων..... | 22 |
| Σχήμα 2: Βήματα για την ανακάλυψη γνώσης..... | 23 |
| Σχήμα 3: Παραδοσιακή και αναλυτική-συνθετική προσέγγιση προβλημάτων απόφασης (Πηγή: Σίσκος, 2008)..... | 27 |
| Σχήμα 4: Lakiotaki, Kleanthi. “An Integrated Recommender System Based on Multi-Criteria Decision Analysis and Data Analysis Methods: Methodology, Implementation and Evaluation.” December (2010)..... | 32 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. Εισαγωγή

Δεν υπάρχει αμφιβολία πως η τεχνολογία έχει εισχωρήσει σε μεγάλο βαθμό στη ζωή μας ακόμα και σε πεδία που δεν φαίνονται άμεσα, όπως ο αθλητισμός. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζεται στις αναλύσεις των δυνατοτήτων και των χρήσεων των data analytics στον αθλητισμό αλλά και πιο συγκεκριμένα στο ποδόσφαιρο. Το Sport Analytics, είναι η χρήση ιστορικών δεδομένων και προηγμένων στατιστικών, με σκοπό την λήψη αποφάσεων και την πρόβλεψη, σχετικά με την απόδοση των παιχτών αλλά και των ομάδων, τα αποτελέσματα των αγώνων κ.α., προκειμένου να έχει ένα πλεονέκτημα σε σχέση με τους ανταγωνιστές ^[1].

Η πρόβλεψη της απόδοσης, είναι η πιο συνηθισμένη λειτουργία του sport analytics. Οι αθλητικοί αναλυτές επεξεργάζονται δεδομένα σχετικά με τους παίκτες και τις ομάδες με ένα επιδιωκόμενο αποτέλεσμα: την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων των αγώνων, τους νικητές διάφορων τουρνουά, την αποτελεσματικότητα των ομάδων αλλά και των παιχτών. Οι προβλέψεις μπορεί να σχετίζονται με βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα γεγονότα. Για τον σκοπό αυτόν, έχουν αναπτυχθεί διάφοροι μέθοδοι και αλγόριθμοι πρόβλεψης.

Οι ομάδες χρησιμοποιούν εξελιγμένες συσκευές και λογισμικά, όπως είναι η παρακολούθηση των παιχτών με συστήματα GPS κατά την διάρκεια των προπονήσεων και των αγώνων για την συλλογή και την ανάλυση των δεδομένων αυτών. Τα δεδομένα επεξεργάζονται από τους αναλυτές με σκοπό τη βραχυπρόθεσμη λήψη αποφάσεων, αλλά και την μακροπρόθεσμη βελτίωση της ομάδας. Ακόμη, παρατηρείται μεγάλο ενδιαφέρον από τους οπαδούς για στατιστικά στοιχεία, καθώς επίσης και το πώς αυτά επηρεάζουν το χώρο του ποδοσφαίρου. Για όλους τους παραπάνω λόγους, τα τελευταία χρόνια η χρήση του sport analytics έχει αυξηθεί.

Το ποδόσφαιρο αποτελεί ιδανικό παράδειγμα λόγω της αφθονίας των στατιστικών κατηγοριών και των ιστορικών δεδομένων, της φήμης του, καθώς και της απλότητας των κανόνων του, παρόλο που εμφανίζει ορισμένες δυσκολίες, οι οποίες εμποδίζουν τις μακροπρόθεσμες προβλέψεις σε αυτό. Μπορεί η αφθονία των δεδομένων σχετικά με το συγκεκριμένο άθλημα να αποτελεί από μόνο του ένα πλεονέκτημα, αλλά ταυτόχρονα απαιτεί φιλτράρισμα και χρήση κατάλληλων δεδομένων για την πρόβλεψη της απόδοσης των ομάδων και των παιχτών. Αξίζει να σημειωθεί επίσης ότι οι αποδόσεις των ομάδων και των παιχτών επηρεάζονται και από παράγοντες οι οποίοι δεν απεικονίζονται στα δεδομένα που συλλέγονται (π.χ. μία ομάδα μπορεί να έχει υψηλότερη βαθμολογία από την αναμενόμενη, όταν η αντίπαλη ομάδα δεν ανταποκρίνεται στις προσδοκίες ή ένας παίκτης μπορεί να έχει χαμηλή απόδοση μετά από έναν σοβαρό τραυματισμό). Επομένως η φύση του ποδοσφαίρου καθιστά όχι μόνο τη στατιστική καταγραφή του αγώνα, αλλά και την πρόβλεψη της απόδοσης μια διαφορούμενη διαδικασία. Ωστόσο, όπως θα φανεί στην

παρούσα διπλωματική εργασία, είναι δυνατόν ως ένα επίπεδο να γίνει μακροχρόνια πρόβλεψη, ειδικά για την απόδοση των ομάδων.

1.1 Στόχοι Έρευνας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία διερευνάται η χρήση της τεχνολογίας data analytics στον αθλητικό τομέα και πιο συγκεκριμένα στο ποδόσφαιρο, χρησιμοποιώντας μεθόδους αναλυτικής και εξετάζεται κατά πόσο μπορούν να χρησιμοποιηθούν τέτοιου είδους μέθοδοι για πρόβλεψη στον τομέα αυτόν. Δημιουργούνται βάσεις δεδομένων που εμπεριέχουν οικονομικά στοιχεία, επιδόσεις των ομάδων στον αγωνιστικό χώρο καθώς και εξωτερικούς παράγοντες όπως είναι η στήριξη των οπαδών και ύστερα από την κατάλληλη επεξεργασία γίνεται η πρόβλεψη της τελικής κατάταξης κάθε Πρωταθλήματος. Επομένως, ως στόχος της διπλωματικής ορίζεται η όσο το δυνατόν πλησιέστερη πρόβλεψη της τελικής κατάταξης των Πρωταθλημάτων, καθώς και η κριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν. Ένας ακόμη στόχος της έρευνας, είναι η περιγραφή, η ανάλυση και η ερμηνεία των δεδομένων αλλά και των αποτελεσμάτων της, με σκοπό την δημιουργία νέων μεθοδολογικών προσεγγίσεων, τεχνικών, εργαλείων ή άλλων καινοτομιών στον χώρο του αθλητισμού αλλά και πιο συγκεκριμένα του ποδοσφαίρου. Με αυτόν τον τρόπο θα διευκολυνθούν οι ομάδες και όσοι εμπλέκονται σε αυτές (πρόεδροι, αναλυτές, προπονητές κτλ.), και θα έχουν την δυνατότητα να ελαχιστοποιήσουν το ρίσκο και τους κινδύνους, καθώς θα μπορούν να αντιληφθούν ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν περισσότερο στην απόδοση της ομάδας μέσα σε μία ποδοσφαιρική σεζόν.

1.2 Μέθοδοι Έρευνας

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί εξελιγμένες τεχνικές και αλγόριθμοι για αναλύσεις αλλά και προβλέψεις στον αθλητισμό. Στην συγκεκριμένη εργασία θα χρησιμοποιηθούν μέθοδοι αναλυτικής για τον σκοπό αυτό. Αρχικά έχει γίνει χρήση μεθόδων μηχανικής μάθησης με χρήση του λογισμικού WEKA (Waikato Environment For Knowledge Analysis) (<https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>), το οποίο είναι ένα περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών μηχανικής μάθησης και εξόρυξης δεδομένων και αναπτύχθηκε από ερευνητές στο Πανεπιστήμιο του Waikato στη Νέα Ζηλανδία. Στο περιβάλλον αυτό θα γίνει χρήση της μεθόδου linear regression. Στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθεί η Πολυκριτήρια μέθοδος UTASTAR, μέσω της Python. Η μέθοδος UTASTAR αποτελεί μία βελτιωμένη έκδοση της μεθόδου UTA (Ματσατσίνης, Ν. (2010), Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων, Νέες Τεχνολογίες, Αθήνα), (Siskos, Y., E. Grigoroudis, N.F. Matsatsinis (2016), UTA methods, in: S. Greco, M. Ehrgott, J. Figueira (eds.), Multiple Criteria Decision Analysis, - State of the Art – Surveys (2nd Edition),

International Series in Operations Research and Management Science, vol. I, pp. 315-362, Springer.).

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί ειδικές τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού για την εκτίμηση των συναρτήσεων αξίας καθώς και των βαρών των κριτηρίων από τα οποία προκύπτει η σημαντικότητα κάθε κριτηρίου, με σκοπό η κατάταξη που θα προκύψει με την χρήση των συναρτήσεων αυτών να είναι όσο πιο συμβατή γίνεται με την αρχική προδιάταξη που έχει διατυπώσει ο αποφασίζων. Χρησιμοποιήθηκαν αυτές οι δύο μέθοδοι, καθώς ουσιαστικά και στις δύο περιπτώσεις γίνεται πρόβλεψη τιμής βρίσκοντας την κατάλληλη συνάρτηση. Έτσι θα μπορέσει να γίνει στο τέλος μία σύγκριση των δύο μεθόδων. Τα βήματα και οι τεχνικές που ακολουθούν η WEKA καθώς και η UTASTAR, περιγράφονται αναλυτικά σε παρακάτω κεφάλαια, καθώς επίσης και η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί.

1.3 Σχετικές Έρευνες

Ο κλάδος του sport analytics έγινε ευρέως γνωστός στο κοινό μέσω του βιβλίου Moneyball^[2], το οποίο επίσης μετατράπηκε σε ταινία. Παρ' όλα αυτά, πιστεύεται ότι ο πρώτος Βρετανός αθλητικός αναλυτής είναι ο C. Reep γιατί μαζί με τον B. Benjamin το 1968 δημοσίευσαν μια στατιστική ανάλυση σχετικά με τα μοτίβα του τρόπου παιχνιδιού στο ποδόσφαιρο, λαμβάνοντας υπόψιν 578 αγώνες μεταξύ του 1953 και 1967.

Η χρήση μηχανικής μάθησης και στατιστικών τεχνικών στον αθλητισμό γίνεται όλο και περισσότερο δημοφιλής. Κατά τα τελευταία 20 χρόνια, εξελιγμένες τεχνικές και αλγόριθμοι έχουν αναπτυχθεί για αναλύσεις στον αθλητισμό, ενώ συνεχώς δημοσιεύονται άρθρα αλλά και εργασίες σχετικά με το Sport Analytics.

Παρόλο που ο όρος “Sport Analytics” είναι σχετικά πρόσφατη εξέλιξη, έχουν υπάρξει αρκετές έρευνες τις τελευταίες δεκαετίες, που έχουν συμβάλει στην κατανόηση του όρου αυτού. Ένας αρκετά ενδιαφέρον κλάδος του Sport Analytics είναι τα μοντέλα πρόβλεψης. Σε αυτά συγκαταλέγονται η πρόβλεψη των αποτελεσμάτων, αλλά και της τελικής κατάταξης των πρωταθλημάτων. Το πρώτο επαρκές μοντέλο πρόβλεψης στο ποδόσφαιρο, δημιουργήθηκε από τους Dixon και Coles. Το μοντέλο μπόρεσε να εξαγάγει πιθανότητες για τα γκολ που σημειώθηκαν σε έναν αγώνα, χρησιμοποιώντας κατανομή Poisson^[3]. Κατά τα τελευταία χρόνια, οι αναλυτές έχουν κάνει αρκετές προσπάθειες στο να προβλέψουν τα αποτελέσματα των αγώνων, αντί για τα γκολ που σημειώθηκαν σε έναν αγώνα. Για τον σκοπό αυτό έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετοί μέθοδοι μηχανικής μάθησης (Machine Learning), έτσι ώστε να βρεθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα ενός αγώνα. Οι Lago-Reñas et al. κατέληξαν ότι αυτοί οι παράγοντες είναι τα σουτ στο τέρμα, οι σέντρες, η τοποθεσία του αγώνα, η κατοχή της μπάλας, καθώς και η ικανότητα του αντιπάλου, βάση ενός συστήματος κατάταξης^[4]. Οι Harrop και Nevill υποστήριξαν ότι ο καλύτερος προγνωστικός παράγοντας είναι η ακρίβεια στις πάσες, μαζί με τον αριθμό των σουτ, των πασών και τις ντρίπλες που έχουν γίνει σε ένα αγώνα (όσο λιγότερες τόσο το καλύτερο), καθώς και ο τρόπος διεξαγωγής του αγώνα^[5].

Οι Tax και Joustra χρησιμοποίησαν ένα σύνολο παραγόντων από δημόσια δεδομένα που αφορούν 13 αγωνιστικές περιόδους, και περιλαμβάνουν δεδομένα όπως είναι ο μέσος όρος των γκολ που έβαλαν αλλά και δέχτηκαν οι ομάδες, τα αποτελέσματά τους, ο αριθμός των αγώνων που έχει διαχειριστεί ο προπονητής που βρίσκεται εκείνη την στιγμή στην ομάδα, αποβολές παιχτών, πρώτοι σκόρερ και γκολ τα οποία σημείωσαν, καθώς επίσης και ποσοστά νικών ηττών και ισοπαλιών. Χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές μείωσης διαστάσεων, όπως είναι το PCA (Principal Component Analysis), μαζί με αλγορίθμους ML (Naive Bayes και Multilayer Perceptron), για την πρόβλεψη του ολλανδικού Πρωταθλήματος. Με ακρίβεια σχεδόν 55 % στις προβλέψεις τους απέδειξαν ότι ένα υβριδικό μοντέλο πρόβλεψης, συνδυάζοντας δημόσια δεδομένα μαζί με τις αποδόσεις των στοιχηματικών εταιριών θα μπορούσε να βελτιώσει την ακρίβεια^[6].

Ένα από τα πιο ενδιαφέροντα αλλά ταυτόχρονα και δύσκολα πεδία πρόβλεψης στον αθλητισμό, είναι η πρόβλεψη της τελικής κατάταξης ενός Πρωταθλήματος. Για τον λόγο αυτό, οι έρευνες που έχουν γίνει στον τομέα αυτόν μέχρι στιγμής είναι περιορισμένες. Οι προβλέψεις των αποτελεσμάτων των αγώνων είναι αρκετά σημαντικές, αλλά ίσως όχι όσο σημαντική είναι η πρόβλεψη της απόδοσης των ομάδων στον αγωνιστικό χώρο για μία αγωνιστική περίοδο. Είναι προφανές ότι είναι αρκετά δύσκολο να προβλεφθεί η μακροπρόθεσμη απόδοση μίας ομάδας και ακόμη πιο δύσκολο όταν πρέπει να προβλεφθεί η απόδοσή της συγκριτικά με άλλες ομάδες. Για το λόγο αυτόν, η βαθμολογία αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για την μακροχρόνια πρόβλεψη της απόδοσης. Πρόκειται για μία έννοια που προσδιορίζεται με αριθμούς με σκοπό να περιγράψει τη δύναμη μιας ομάδας σε σύγκριση με άλλες τη δεδομένη χρονική στιγμή. Ένα διάσημο σύστημα αξιολόγησης είναι το ELO Ratings, το οποίο χρησιμοποιήθηκε από τους Hvattum και Arntzen.^[7], για να δείξει τις διαφορές μεταξύ των ομάδων με μοντέλα ταξινομημένης παλινδρόμησης σύνδεσης. Οι Constantinou και Fenton, χρησιμοποίησαν μοντέλα κατάταξης p_i , τα οποία είχαν εφεύρει νωρίτερα για την εγκυρότητα του μοντέλου με σκοπό την μακροπρόθεσμη πρόβλεψη για την απόδοση της ομάδας^[8].

Ένα ακόμα ιδιαίτερα ενδιαφέρον σχόλιο ήρθε από τους Van Haaren και Davis, οι οποίοι τόνισαν τη δυσκολία πρόβλεψης για την ακριβή θέση μιας ομάδας στην τελική κατάταξη, αφού εξαρτάται και από την τελική θέση όλων των υπόλοιπων ομάδων^[9]. Ένα ακόμα εμπόδιο για τη μέθοδό τους ήταν ο αριθμός των αγώνων που έληξαν ισοπαλία. Τα συστήματα που χρησιμοποίησαν για την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων ενός αγώνα αντιμετώπισαν δυσκολία στην πρόβλεψη ισοπαλιών. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την υψηλή διακύμανση στους προβλεπόμενους πόντους κάθε ομάδας. Ωστόσο, υπέδειξαν δύο σημαντικές απαιτούμενες μετρήσεις για την αξιολόγηση της ποιότητας των προβλεπόμενων τελικών κατατάξεων, που είναι το ποσοστό των σωστά προβλεπόμενων σχετικών θέσεων και το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE) σχετικά με τις θέσεις.

Ακόμη, έχουν υπάρξει μερικά ενδιαφέροντα έργα που επικεντρώνονται στο οικονομικό σκέλος των ποδοσφαιρικών συλλόγων, αντί για την απόδοση στον αγωνιστικό χώρο. Οι Kringstad και Olsen χρησιμοποίησαν δεδομένα από το νορβηγικό πρωτάθλημα και επικεντρώθηκαν στη σχέση μεταξύ της οικονομικής δύναμης και του αθλητικού αποτελέσματος^[10]. Παρουσίασαν κάποια μικτά αποτελέσματα, δηλαδή στοιχεία που δείχνουν τα προϋπολογισμένα έσοδα ήταν ένας δείκτης επιτυχίας, αλλά μόνο για ομάδες στο κάτω μισό της βαθμολογίας, ενώ στατικά και

δυναμικά μοντέλα παλινδρόμησης που εφάρμοσαν, έδειξαν ότι τα έσοδα του προϋπολογισμού είναι καθοριστικός παράγοντας για το αποτέλεσμα. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι στον αθλητισμό το χρήμα είναι ένας σημαντικός παράγοντας επιτυχίας, αλλά ως ένα βαθμό. Οι Coates et al. χρησιμοποίησαν δεδομένα από κάθε ομάδα που συμμετείχε στο Major League Soccer (MLS) στις ΗΠΑ κατά τα έτη 2005-13. Εξέτασαν τη σχέση μεταξύ των μισθών και της συσχέτισης με την επιτυχία. Αποκάλυψαν πως ενώ οι μισθοί της ομάδας έχουν θετική επίδραση στην επιτυχία, η ανισότητα των μισθών φέρνει το αντίθετο αποτέλεσμα. Με αυτόν τον τρόπο απέδειξαν πως η συνοχή είναι απαραίτητη στο ποδόσφαιρο^[11]. Ο Τούσιας Βασίλειος κάνει μία σύγκριση της αποδοτικότητας των Ελληνικών ποδοσφαιρικών ομάδων με τις αντίστοιχες Αγγλικές. Αρχικά γίνεται μία χρηματοοικονομική ανάλυση των συλλόγων των δύο χωρών, και με την χρήση της πολυκρητηρίας ανάλυσης PROMETHEE, αξιολογείται η αποδοτικότητα των ομάδων. Έπειτα από την σύγκριση που έγινε, ο συγγραφέας έφτασε στο συμπέρασμα ότι οι Αγγλικές ομάδες υπερτερούν σε μεγάλο βαθμό στην κατηγορία της ρευστότητας έναντι των Ελληνικών ομάδων, καθώς υπάρχει μεγαλύτερος όγκος ρευστών κεφαλαίων^[12]. Τέλος, ο Χέλμης Ερμής ανέπτυξε ένα πρωτότυπο οικονομικό μοντέλο αξιολόγησης των ποδοσφαιρικών ανώνυμων εταιριών, χρησιμοποιώντας ένα σύνολο χρηματοοικονομικών, οικονομικών και αθλητικών δεικτών. Διαχώρισε τις ισχυρά οικονομικές ομάδες από αυτές που αντιμετωπίζουν οικονομικό πρόβλημα, συναρτήσει όμως της αθλητικής τους ανταγωνιστικότητας. Εντόπισε την διάρθρωση των εσόδων της κάθε ομάδας εξετάζοντας την ικανότητα να δημιουργήσει έσοδα από διάφορες πηγές, όντας οικονομικά ανεξάρτητη. Ακόμη έλεγξε την μονοτονία σχετικά με τους δείκτες και τα αποτελέσματα που έδωσε η μέθοδος, βάση τα αγωνιστικά αποτελέσματα που είχε η ομάδα. Έφτασε στο συμπέρασμα, ότι η χρήση των τεχνικών μέτρησης και παρακολούθησης των επιδόσεων μίας ομάδας ακόμη και της αθλητικής, θα βοηθήσει στην εφαρμογή μεθόδων διοίκησης βασισμένων στην αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα^[13]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. Sport Analytics

2.1 Η κατάσταση που επικρατεί στον κλάδο του Sport analytics σήμερα

Σύμφωνα με το άρθρο “Sport analytics Taxonomy”, το οποίο είχε δημοσιευτεί το 2016 στο περιοδικό OR/MS Today ^[14], παρουσιάζεται η ταξινόμηση του Sport Analytics χωρισμένη σε κλάδους και τμήματα που περιγράφουν τον τρόπο καταχώρησης πληροφοριών στον αθλητικό τομέα, έτσι ώστε να λαμβάνονται καλύτερες αποφάσεις. Οι τρεις κύριοι κλάδοι στην ταξινόμηση που έγινε, είναι ο ομαδικός αθλητισμός, ο ατομικός αθλητισμός και η διοργάνωση αθλητικών

διοργανώσεων. Καθώς το κύριο ζήτημα της παρούσας διπλωματικής είναι το ποδόσφαιρο, θα γίνει μία εκτεταμένη αναφορά στον ομαδικό αθλητισμό.

2.1.1 Τα τμήματα του sport analytics στον ομαδικό αθλητισμό

Σε έναν αθλητικό οργανισμό, η ομάδα του sport analytics μπορεί να χωρίζεται σε front-office “business-side” analytics (επιχειρηματική πλευρά), back-office “team operations” analytics (λειτουργική πλευρά) και σε “health and safety analytics”(υγεία και ασφάλεια). Ο κλάδος του ομαδικού αθλητισμού καθώς και τα τμήματα του, έχουν αρκετά κοινά στοιχεία με επιχειρηματικές αναλυτικές τεχνικές.

- **Η επιχειρηματική πλευρά του αθλητισμού:** Περιλαμβάνει θέματα όπως είναι η τιμολόγηση εισιτηρίων, εμπορευματοποίηση και εύρεση χορηγού, διαχείριση χώρου, συμβόλαια τηλεόρασης και ραδιοφώνου για την προβολή αγώνων. Στον επαγγελματικό αθλητισμό, περιλαμβάνει επίσης (μετά την εισήγηση των προπονητών, των scouts και των ιδιοκτητών) οικονομικές αναλύσεις σχετικά με την αγοροπωλησία παιχτών και θέτει τα όρια μισθών. Η αθλητική επιχείρηση μοιράζεται πολλές πληροφορίες με τις τεχνικές διαχείρισης πελατειακών σχέσεων (CRM) που χρησιμοποιούνται από το μάρκετινγκ και τις πωλήσεις.
- **Το λειτουργικό κομμάτι του αθλητισμού:** Εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από νέες τεχνολογικές δραστηριότητες, καθώς μεγάλο μέρος του προγραμματισμού ενός παιχνιδιού και της ανταγωνιστικής ανάλυσης εξαρτάται από βίντεο ανάλυση. Οι τεχνικές Internet of Things (IoT) για γρήγορη ροή, φιλτράρισμα και γεωχωρική ανάλυση, αρχίζουν να χρησιμοποιούνται και να προσαρμόζονται τα τελευταία χρόνια στον αθλητισμό. Ενδιαφέροντα προβλήματα είναι η “κάλυψη” και η “δημιουργία χώρου” μέσα στο γήπεδο. Είναι δεδομένο ότι τα τρέχοντα στατιστικά είναι “προσβλητικά”, καθώς δίνουν μεγάλη πίστωση στον παίκτη που σκοράρει για παράδειγμα, αλλά καθόλου στον συμπαίκτη του που του δημιούργησε τον χώρο. Αυτό με την εξέλιξη του sport analytics θα αλλάξει στο άμεσο μέλλον.
- **Υγεία και ασφάλεια στον αθλητισμό:** Οι πτυχές της υγείας και της ασφάλειας στον αθλητισμό, βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στις τεχνικές που χρησιμοποιούνται στον υγειονομικό κλάδο και στον κλάδο της περίθαλψης. Προγνωστικά μοντέλα πρόληψης τραυματισμών χρησιμοποιούνται μέσω ύπνου, ξεκούρασης και διατροφής.

2.1.2 Sport Analytics Μοντέλο Αποδοτικότητας

Με τα αθλητικά δεδομένα συνεχώς να αυξάνονται και μάλιστα με εντυπωσιακό ρυθμό, οι ομάδες που αναζητούν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα αντιλαμβάνονται τα οφέλη που μπορεί να παρέχει η επιχειρηματική ευφυΐα, η ανακάλυψη νέων δεδομένων και η προηγμένη αναλυτική. Μια ομάδα μπορεί να έχει αναπτύξει στρατηγικές ανάλυσης για να αποδώσει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο με δυνατότητα λήψης αποφάσεων, είτε να παρακολουθεί την απόδοση χρησιμοποιώντας απλά εργαλεία και πίνακες. Όπως και να 'χει πάντως, η ανάλυση δεδομένων παίζει ουσιαστικό ρόλο στην απόδοση της ομάδας και σε τυχόν νίκες που μπορεί αυτή να επιτεύξει. Ο Victor Holman, ένας από τους κορυφαίους συμβούλους επιχειρήσεων και αθλητικών οργανισμών και ιδρυτής της Agile Sport Analytics, ανέπτυξε το Sports Analytics Maturity Model, ένα μοντέλο που δείχνει την αποτελεσματικότητα της ομάδας αλλά και τη στρατηγική που πρέπει αυτή να ακολουθήσει στην συνέχεια για να βελτιώσει την απόδοσή της. Στο μοντέλο αυτό ο Victor Holman περιγράφει 5 φάσεις, 7 βασικούς τομείς επιτυχίας, καθώς επίσης και κάποια παραδείγματα τμημάτων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί, με τις βασικές δραστηριότητές τους.

Φάσεις:

- **Φάση Ανακάλυψης - Αναφορά επιχειρησιακού επιπέδου:** Στατιστικά και αναλυτικά εργαλεία έχουν αγοραστεί από την ομάδα για να καλύψουν μία άμεση ανάγκη, αλλά δεν υπάρχει η απαραίτητη γνώση στην ομάδα για να τα εκμεταλλευτεί.
- **Θεμελιώδης Φάση – Συνεχής αναφορά:** Πλήρης αφοσίωση στα αναλυτικά στοιχεία που συλλέγονται και συνεχής επικοινωνία για να βελτιστοποιηθεί η απόδοση ενός παίκτη αλλά και οι στόχοι της ομάδας.
- **Ανταγωνιστική φάση – Στρατηγική αναφορά:** Γνώση του ανταγωνισμού και προσαρμογή, με στόχο να επιτευχθούν οι στόχοι της ομάδας.
- **Φάση Πρόβλεψης – Προγνωστική αναφορά αναλυτικών στοιχείων:** Τα analytics βελτιώνουν συνεχώς τα οικονομικά και αποδοτικά κέρδη σε όλα τα τμήματα και εστιάζουν στη βελτιστοποίηση και την καινοτομία.
- **Φάση Καινοτομίας – Συγκεκριμένη αναφορά αναλυτικών στοιχείων:** Μετασχηματισμένα δεδομένα και λήψη αποφάσεων βάσει των δεδομένων, εστιάζοντας στην πρόβλεψη, τη βελτιστοποίηση και την καινοτομία σε όλο τον αθλητικό οργανισμό.

Τομείς επιτυχίας:

- **Ο άνθρωπος:** Ένας αθλητικός σύλλογος διαθέτει παίκτες που μπορούν να κατανοήσουν τα δεδομένα και τις αναλύσεις που γίνονται σε αυτά, με σκοπό να βοηθήσουν την ομάδα να πετύχει τους στόχους της. Οι αναλυτές της ομάδας είναι ειδικευόμενοι στα δεδομένα και είναι σε θέση να τα παρουσιάζουν σε όλη την ομάδα με τις κατάλληλες αναλύσεις. Κατανοούν τους οπαδούς και έχουν ως στόχο να βελτιώσουν το θέαμα.
- **Τεχνολογία:** Οι ομάδες χρησιμοποιούν εξειδικευμένα εργαλεία και συστήματα για συλλογή δεδομένων υψηλής ποιότητας, χρησιμοποιώντας αναφορές που μπορούν να βοηθήσουν τον οργανισμό, αλλά και χρήσιμες απεικονίσεις με προηγμένη ανάλυση, όπως είναι η στατιστική μοντελοποίηση, προγνωστικά αναλυτικά στοιχεία καθώς και μηχανική μάθηση.
- **Δεδομένα:** Ένας αθλητικός οργανισμός συλλέγει και διαχειρίζεται δεδομένα από διάφορες πηγές τόσο μέσα από την ομάδα όσο και εκτός, συμπεριλαμβανομένων μη δομημένων δεδομένων, γεωχωρικών δεδομένων κτλ. Τα επεξεργάζονται και χρησιμοποιούν τεχνικές με σκοπό να είναι διαχειρίσιμα.
- **Ανάλυση:** Οι ομάδες προσπαθούν να αποκτήσουν αναλυτικά στοιχεία μέσω της αυτοματοποίησης και να βελτιστοποιήσουν την λήψη αποφάσεων. Δημιουργούν επεξεργασμένα δεδομένα και εστιάζουν στην πρόβλεψη, την βελτιστοποίηση και την καινοτομία σε όλο τον σύλλογο.
- **Στρατηγική:** Ένα αθλητικός οργανισμός ορίζει πολύ σαφείς στόχους για την ομάδα, τους παίκτες και το προσωπικό βασισμένους σε δείκτες απόδοσης (KPI) που έχουν σχεδιαστεί για να ποσοτικοποιήσουν την επιτυχία ή την αποτυχία.
- **Κερδοφορία:** Οι ομάδες αξιοποιούν τα αναλυτικά δεδομένα για να μεγιστοποιήσουν τα έσοδα της ομάδας. Διαθέτουν πληροφορίες για προϊόντα και υπηρεσίες που συγκεντρώνουν τα υψηλότερα κέρδη. Μπορούν να προσαρμοστούν στις μεταβαλλόμενες οικονομικές συνθήκες και να προσαρμόσουν τα προϊόντα και τις υπηρεσίες για επίτευξη υψηλότερου κέρδους στην αγορά.
- **Διαδικασία:** Ένας αθλητικός οργανισμός αξιοποιεί τα δεδομένα που κατέχει με σκοπό την επιτυχία στον σύλλογο τόσο στον αγωνιστικό χώρο όσο και εκτός από αυτόν. Η διαδικασία που ακολουθεί περιλαμβάνει τακτική επιθεώρηση, γρήγορη προσαρμογή σε τυχόν αλλαγές όπου αυτό είναι απαραίτητο και συνεχείς βελτιώσεις. Είτε μια ομάδα έχει αναπτύξει στρατηγικές ανάλυσης δεδομένων για να αποδώσει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο με δυνατότητα λήψης αποφάσεων, είτε παρακολουθεί την απόδοση της χρησιμοποιώντας εργαλεία αναφοράς και πίνακες, η ανάλυση δεδομένων παίζει ουσιαστικό ρόλο σήμερα στην απόδοση αλλά και στις νίκες μιας ομάδας.

Παραδείγματα τμημάτων και Βασικές δραστηριότητες:

- **Πλατφόρμα Analytics:** Δημιουργία μίας πλατφόρμας αναλυτικών στοιχείων (βάση δεδομένων), που θα μπορεί συνεχώς να αναβαθμιστεί με νέα δεδομένα τα οποία θα συμβάλλουν στην βελτίωση της αποτελεσματικότητας και των οικονομικών της ομάδας.
- **Τμήμα Analytics:** Δημιουργία ενός τμήματος analytics, που θα αποτελείται από επιστήμονες, ειδικούς στα δεδομένα και θα μπορούν να μοντελοποιήσουν και να δημιουργήσουν στατιστικές αναφορές στα δεδομένα. Οι αναλυτές θα πρέπει να μπορούν να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα των αναλύσεών τους σε όλο τον οργανισμό με όρους που θα είναι κατανοητοί σε όλους.
- **Ανταγωνιστικό πλεονέκτημα:** Θα πρέπει η ομάδα να αξιοποιήσει τα δεδομένα και τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει από αυτά και τις αναλύσεις που έχουν γίνει, έτσι ώστε να αποκτήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Θα πρέπει να εφαρμοστούν νέες τεχνικές και μέθοδοι που θα συμβάλλουν στην βελτίωση της απόδοσης, θα προβλέπουν μελλοντικά αποτελέσματα, και θα αξιολογούν την αξία των παιχτών.
- **Δεδομένα και Αναφορές:** Είναι αναγκαίο να εφαρμοστούν πρακτικές ασφάλειας δεδομένων, που θα διασφαλίζουν ότι τα δεδομένα είναι ακριβή και αξιόπιστα. Θα πρέπει οι αναλυτές να επικεντρωθούν στην ανάλυση δεδομένων που έχουν νόημα, στα οποία η ομάδα μπορεί να λάβει μέτρα και να κάνει τις απαραίτητες τροποποιήσεις για την βελτιστοποίηση της απόδοσης.
- **Επέκταση Οπαδών:** Αναζήτηση ευκαιριών έτσι ώστε να επεκταθούν οι θαυμαστές - οπαδοί της ομάδας, καθώς επίσης και οι χορηγοί.
- **Ικανοποίηση Οπαδών:** Εφαρμογή αναλύσεων με σκοπό την παρακολούθηση των βασικών δεικτών ικανοποίησης των οπαδών και προσπάθεια υπέρβασης των προσδοκιών τους.
- **Χρηματοοικονομικά:** Εφαρμογή αναλύσεων για τον προσδιορισμό της τρέχουσα και της μελλοντικής αξίας των συμβολαίων, αλλά και την διαπραγμάτευση των μόνονους υπογραφής και επίτευξης στόχων.
- **Ανθρώπινο Δυναμικό:** Ενσωμάτωση και αυτοματοποίηση λειτουργιών του ανθρώπινου δυναμικού (π.χ. μισθοδοσία, διοίκηση υπαλλήλων, διαχείριση χρόνου και παροχές) σε μία ενιαία πλατφόρμα.
- **Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης:** Εφαρμογή τεχνικών στα μέσα μαζικής ενημέρωσης της ομάδας που θα βελτιώσουν την αφοσίωση και το ενδιαφέρον στους οπαδούς.

- **Στόχοι:** Κατανόηση των στόχων από όλα τα μέλη της ομάδας και πώς μπορούν τα δεδομένα να βοηθήσουν στην επίτευξή τους.
- **Μεταγραφές - Ανταλλαγές:** Εφαρμογή αναλύσεων για εύρεση, ανάπτυξη και διατήρηση ποιοτικών παιχτών στην ομάδα.
- **Ανάπτυξη παιχτών:** Αξιοποίηση τεχνολογιών όπως είναι τα GPS trackers, αναλύσεις με βίντεο κ.α., με σκοπό την βελτίωση των ποδοσφαιριστών που διαθέτει η ομάδα.
- **Επαναλαμβανόμενα έσοδα:** Αναζήτηση ευκαιριών υπογράφοντας μακροπρόθεσμα συμβόλαια, για να εξασφαλιστούν μελλοντικά έσοδα όπου αυτό είναι δυνατόν.
- **Λειτουργίες εσόδων:** Αναζήτηση νέων μεθόδων για αύξηση των κερδών. Χρήση αναλυτικών στοιχείων πωλήσεων για να κατανοήσει η ομάδα ποιοι οπαδοί είναι πιο πιθανό να αγοράσουν, τί είναι πιο πιθανό να αγοράσουν, και πότε είναι πιο πιθανό να αγοράσουν εισιτήρια, εμπορεύματα, προσφορές κ.α..
- **Πωλήσεις και Μάρκετινγκ:** Καθορισμός αποδεδειγμένων και συστηματικών μεθόδων για την προώθηση των πωλήσεων και εφαρμογή αναλύσεων μάρκετινγκ για την επίτευξη κερδών.
- **Διοικητικά Στελέχη:** Αξιοποίηση αναλύσεων για την λήψη αποφάσεων από το διοικητικά στελέχη.
- **Χημεία Ομάδας:** Εφαρμογή μίας στρατηγικής και διαδικασίας έτσι ώστε η ομάδα να συνεργάζεται τόσο στην επίθεση όσο και στην άμυνα, να χρησιμοποιεί αποτελεσματικά τους κενούς χώρους στο γήπεδο και να αυτό-οργανώνεται. Η αυτό-οργάνωση επιτυγχάνεται όταν ο στόχος της ομάδας τοποθετείται πάνω από τους ατομικούς στόχους.
- **Ομαδική Εκτέλεση:** Εφαρμογή μοντέλου συνεχούς βελτίωσης και προσαρμογής, που βασίζεται στην αξία και στις αναλύσεις, προκειμένου η ομάδα να γίνει δημοφιλής στην κατηγορία στην οποία αγωνίζεται.
- **Ταυτότητα Ομάδας:** Ορισμός μία μοναδικής ταυτότητας και χαρακτηριστικών της ομάδας, τα οποία θα την οδηγήσουν στην επίτευξη των στόχων της.

2.2 Διαχείριση Πληροφοριών

Όλα τα project που αναλύθηκαν παραπάνω, πρέπει να συλλέγουν και να αναλύουν δεδομένα. Τα αθλητικά δεδομένα μπορεί να είναι είτε εύκολα διαθέσιμα (π.χ. πωλήσεις εισιτηρίων) είτε δύσκολα (π.χ. ιατρικές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τους παίκτες). Τα δεδομένα που συλλέγονται εξαρτώνται από τα ζητήματα που θέτονται, από τις ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν, καθώς και από τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα για διαχείριση. Τα δεδομένα αυτά, και οι τρεις κλάδοι που αναφέραμε τα χρειάζονται και τα χρησιμοποιούν. Όμως, συχνά τα δεδομένα αυτά βρίσκονται σε excel και όχι σε μια database που θα μπορούσε να γίνει μια πιο εκτεταμένη έρευνα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην χρησιμοποιούνται πλούσια στατιστικά και αναλύσεις.

Παρακάτω παρουσιάζονται 9 παραδείγματα του sport analytics που μπορούν να χρησιμοποιηθούν δεδομένα για την καλύτερη ανάλυση ενός ζητήματος. Μεγάλο μέρος των πληροφοριών αντλείται από μέλη του Πανεπιστημιακού Δικτύου Teradata (TUN)^[15], καθώς και άλλα παραδείγματα προέρχονται από αναλυτές που παρουσιάζουν τα ερευνητικά τους αποτελέσματα στο ετήσιο συνέδριο MIT Sloan School Sports Analytics (SSAC)^[16].

- **Sports metadata:** οι ερευνητές μπορούν να επωφεληθούν από την πρόσβαση σε τυποποιημένες και λεπτομερείς περιγραφές όλων των οντοτήτων, χαρακτηριστικών και σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων για κάθε άθλημα. Αυτό είναι το πρόβλημα μετα-δεδομένων.
- **Sales and marketing management:** Έκδοση εισιτηρίων. Η έρευνα και η ανάλυση των δεδομένων αυτών, βοηθούν τους διευθυντές αθλητικών επιχειρήσεων, καθώς μπορούν να κατανοήσουν τα δημογραφικά στοιχεία του κοινού που αγοράζει εισιτήρια και να στοχεύσουν και στους διαφορετικούς τύπους πελατών με συγκεκριμένες διαφημίσεις και προσφορές. Δυναμική τιμολόγηση εισιτηρίων, μπορεί να βοηθήσει έναν σύλλογο οικονομικά καθώς ανέβουν τα έσοδα της ομάδας, αλλά και ψυχολογικά καθώς μπορεί να γεμίσει ένα γήπεδο.
- **Athlete recruiting:** Μετά την συγγραφή του βιβλίου “Moneyball” αλλά και την προβολή της ταινίας, διαδόθηκε η ιδέα πρόσληψης ταλέντων με τη χρήση analytics. Πλέον όλες οι επαγγελματικές ομάδες και οργανισμοί σε όλα τα αθλήματα χρησιμοποιούν την τακτική αυτή για εύρεση αλλά και εξέλιξη ταλέντων. Σήμερα χρησιμοποιούνται αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με τους καλύτερους παίκτες για μια ενδεχόμενη μεταγραφή ή ανταλλαγή, με σκοπό να βελτιωθεί ο χρόνος και η προσπάθεια του προσωπικού και να βελτιστοποιηθεί η επιλογή των καλύτερων παιχτών.

- **Space coverage:** Το πρόβλημα δημιουργίας χώρου στην επίθεση και αντίστοιχα μείωσης χώρου στην άμυνα είναι θεμελιώδες σε όλα τα ομαδικά αθλήματα. Οι εικόνες, τα βίντεο και τα στατιστικά στοιχεία σχετικά με το χώρο, με την πάροδο του χρόνου γίνονται ολοένα και πιο σημαντικά.
- **Improved predictive models for play tactics:** Όλοι οι προπονητές πλέον χρησιμοποιούν βίντεο των προηγούμενων αγώνων των αντιπάλων τους, έτσι ώστε να ανιχνεύσουν τις τάσεις του παιχνιδιού του αντιπάλου, τα πλεονεκτήματά τους καθώς και τα μειονεκτήματα. Με τον τρόπο αυτό προσπαθούν να βρουν τακτικές έτσι ώστε η ομάδα τους να κερδίσει τον ερχόμενο αγώνα.
- **Predicting and preventing players injury:** Καθώς ο επαγγελματικός αθλητισμός έχει αναπτυχθεί, οι φυσικές απαιτήσεις που τίθενται στους αθλητές έχουν αυξηθεί. Δεν είναι τυχαίο ότι οι σημερινοί αθλητές είναι μεγαλύτερα πρότυπα φυσικής κατάστασης σε σχέση με τα παλαιότερα χρόνια. Εάν μια ομάδα καταφέρει να μείνει απαλλαγμένη από τραυματισμούς και κόπωση μπορεί να κάνει την διαφορά στον σύγχρονο αθλητισμό μεταξύ επιτυχίας και αποτυχίας. Εξαιτίας αυτού λοιπόν η πρόβλεψη και η πρόληψη των τραυματισμών σε έναν αθλητικό οργανισμό είναι ένα από τα κύρια ζητήματα και από τις βασικές προκλήσεις που έχουν να αντιμετωπίσουν.
- **Player reaction time:** Με τεχνολογίες όπως είναι οι αισθητήρες που παρακολουθούν τις κινήσεις ενός παίκτη, οι ερευνητές μπορούν να παρακολουθήσουν τους χρόνους αντίδρασης ενός παίκτη. Για παράδειγμα, μια έρευνα του Jocelyn Faubert στο Πανεπιστήμιο του Μόντρεαλ^[17] πραγματοποιήθηκε για χόκεϊ, ράγκμπι και ποδόσφαιρο. Έγινε μία δοκιμή αναπήδησης της μπάλας και έδειξε σημαντικές διαφορές στην ικανότητα των επαγγελματιών, των παιχτών ενός κολλεγίου και των μη αθλητών να παρακολουθούν πολλά κινούμενα αντικείμενα.
- **The value of sleep and nutrition:** Άλλοι παράγοντες όπως είναι ο ύπνος και η διατροφή φαίνεται πως παίζουν τεράστιο ρόλο στον τομέα του αθλητισμού. Μια έρευνα του Stanford^[18], έδειξε ότι αν οι παίκτες μπάσκετ κοιμούνται τουλάχιστον 10 ώρες, οι ταχύτητες του σπρίντ τους μειώνεται από 16,2 σε 15,5 δευτερόλεπτα, καθώς επίσης και ότι η ακρίβεια τους στις ελεύθερες βολές και στα τρίποντα αυξάνεται κατά 9% .

- **Analyzing and predicting performance:** Ένας πολύ ενδιαφέρον κλάδος του Sport Analytics, είναι η ανάλυση αλλά και η πρόβλεψη της απόδοσης ενός παίχτη καθώς και μιας ομάδας. Παραμένει ακόμη και τώρα ένα πολύ δύσκολο κομμάτι του Sport Analytics, καθώς η απόδοση επηρεάζεται από πολλούς εξωγενείς παράγοντες που μπορεί να μην φαίνονται πάντα στα δεδομένα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. Δεδομένα στο Ποδόσφαιρο και Βάση Δεδομένων στην Έρευνα

3.1. Δυσκολίες Χειρισμού Ποδοσφαιρικών Δεδομένων

Το ποδόσφαιρο είναι ένα αρκετά πολύπλοκο άθλημα και η πολυπλοκότητά του αντικατοπτρίζεται σε αρκετές πτυχές του αθλήματος, από το γήπεδο, τις εγκαταστάσεις, τις προπονήσεις και τους αγώνες, έως το προσωπικό και τις ιδιαιτερότητες που θα πρέπει να διαχειριστεί ο καθένας. Σε γενικές γραμμές, υπάρχει έλλειψη αποδεκτών προτύπων σχετικά το τρόπο καταγραφής των δεδομένων. Από την μεριά ενός αναλυτή, τα δεδομένα ιδανικά θα πρέπει να συλλέγονται όσο το δυνατόν λεπτομερέστερα γίνεται. Ωστόσο, διάφορα τμήματα ενός ποδοσφαιρικού συλλόγου ενδιαφέρονται για μεμονωμένα γεγονότα όπως είναι ένας αγώνας, μία προπόνηση ή ένας τραυματισμός, με αποτέλεσμα να χάνονται πολύτιμες πληροφορίες. Όλες αυτές οι απαιτήσεις επηρεάζουν τόσο τον τρόπο καταγραφής όσο και τον χειρισμό των δεδομένων. Από την άλλη, ένας ποδοσφαιρικός σύλλογος μπορεί να μην θέλει να κοινοποιήσει κάποιες πληροφορίες που θα ήταν χρήσιμες για έναν αναλυτή εκτός συλλόγου, με σκοπό μία έρευνα. Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να σχετίζονται είτε με οικονομικά δεδομένα που η ομάδα δεν θέλει να μοιραστεί με του ανταγωνιστές της, είτε με δεδομένα που έχουν να κάνουν με τακτικές και επερχόμενους στόχους της ομάδας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ανάγκη για καθορισμό ενός πλαισίου καταγραφής κοινών πληροφοριών (UEFA) που θα πρέπει να δημοσιοποιούνται.

3.2. Προκλήσεις στην Ανάλυση Ποδοσφαιρικών Δεδομένων

Σε ένα ποδοσφαιρικό σύλλογο και πιο συγκεκριμένα στο χώρο του ποδοσφαίρου, η έλλειψη της τυποποίησης στην συλλογή αλλά και τον χειρισμό των δεδομένων μπορεί να δημιουργήσει ιδιαίτερες προκλήσεις σε έναν αναλυτή δεδομένων. Αρχικά, ένας αναλυτής πρέπει να είναι σε θέση να εντοπίζει και να αντιμετωπίζει οποιεσδήποτε ασυνέπειες μπορεί να υπάρχουν στα δεδομένα και μπορούν να επηρεάσουν την έρευνα.

Μερικά παραδείγματα αναφέρονται παρακάτω:

- Ασυνέπειες μεταξύ των βάσεων δεδομένων :** Διαφορετικά τμήματα του τεχνικού επιτελείου, μπορεί να χρειαστεί να χρησιμοποιήσουν δεδομένα με επικαλυπτόμενες πληροφορίες. Για παράδειγμα, το προπονητικό επιτελείο καταγράφει πληροφορίες σχετικά με την παρουσία των παιχτών στις προπονήσεις και την ημερομηνία, ενώ το ιατρικό προσωπικό συλλέγει δεδομένα σχετικά με την καταγραφή τραυματισμών και την ημερομηνία που ο παίχτης θα επιστρέψει στις προπονήσεις και στους αγώνες. Έτσι, ένας παίχτης μπορεί να έχει επιστρέψει και το ένα τμήμα να το γνωρίζει ενώ το άλλο όχι. Ασυνέπειες σαν αυτήν, οφείλονται στην λανθασμένη επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων τμημάτων μίας ομάδας και πρέπει να αντιμετωπιστούν, έτσι ώστε τα αποτελέσματα που θα προκύψουν μετά από μία ανάλυση να μην είναι εσφαλμένα.
- Έλλειψη Περιοδικότητας :** Σε δεδομένα που θα πρέπει να υπάρχει περιοδικότητα, για παράδειγμα κάθε εβδομάδα, υπάρχει περίπτωση να λείπουν κάποιες τιμές. Ο αναλυτής πρέπει να είναι σε θέση να υπολογίσει τις τιμές αυτές, έτσι ώστε να σιγουρευτεί ότι οι τιμές που λείπουν δεν έχουν να κάνουν με περιπτώσεις που μπορούν να αλλάξουν την έρευνα. Για παράδειγμα, αν ένας παίχτης έχασε μία προπόνηση λόγω τραυματισμού ή ασθένειας και δεν το ανέφερε, υπάρχει περίπτωση να μην καταγράφηκε ότι απουσίασε από αυτήν.
- Ορολογίες πεδίων μη σχετικές με στατιστικές προβλέψεις :** Υπάρχουν κάποιες περιπτώσεις όπου οι επαγγελματίες χρησιμοποιούν όρους συσχετιζόμενους με τον κλάδο και το επάγγελμά τους, που όμως δεν είναι σχετικοί με την στατιστική ανάλυση. Για παράδειγμα, οι τραυματισμοί μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με την σοβαρότητά τους. Σε μια κατηγοριοποίηση που χρησιμοποιεί η UEFA για παράδειγμα, ένας τραυματισμός μπορεί να χωριστεί σε “ελάχιστο”, όταν ο χρόνος αποκατάστασής του είναι 1 με 3 ημέρες, σε “ήπιο” όταν χρειάζεται 4 με 7 ημέρες για να επανέλθει ένας ποδοσφαιριστής, “μέτριο” όταν χρειάζεται 8 με 28 ημέρες και “σοβαρό” όταν ο χρόνος αποκατάστασής του είναι μεγαλύτερος 28 ημερών. Επομένως η κατηγοριοποίηση αυτή, μπορεί να βοηθήσει το ιατρικό αλλά και το προπονητικό επιτελείο, όμως δεν υπάρχει κάτι που να μας υποδηλώνει ότι η είναι η καλύτερη για ένα μοντέλο πρόβλεψης.
- Έλλειψη δεδομένων :** Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει πιθανότητα να λείπουν κάποια δεδομένα. Αυτό μπορεί να συμβεί για διάφορους λόγους. Για παράδειγμα, εάν ένας ποδοσφαιριστής φύγει ως δανεικός για κάποιο χρονικό διάστημα, υπάρχει πιθανότητα η ομάδα να μην γνωρίζει το πρόγραμμα προπόνησης που ακολουθούσε ο παίχτης το διάστημα εκείνο. Αυτό οφείλεται στο ότι η ομάδα στην οποία ανήκει πλέον ο παίχτης, δεν είναι διατεθειμένη να παρουσιάσει το πρόγραμμα που ακολουθεί στην προπόνηση και τις τακτικές της σε έναν αντίπαλο.

3.3. Συλλογή Δεδομένων, προ επεξεργασία και μορφή τους

Για τις ανάγκες της ανάλυσης και της πρόβλεψης που θα ακολουθήσει, δημιουργήθηκαν βάσεις δεδομένων που εμπεριέχουν ποσοτικά στοιχεία όπως είναι τα οικονομικά των ομάδων, ποιοτικά όπως είναι οι επιδόσεις των ομάδων καθώς επίσης και εξωγενείς παράγοντες όπως είναι η στήριξη των οπαδών. Οι πληροφορίες αντλήθηκαν κατά κύριο λόγο από τις ιστοσελίδες transfermarkt.com^[19] και statista.com^[20], και όσον αφορά την Premier League χρησιμοποιήθηκε και το επίσημο site του πρωταθλήματος, για τα ετήσια έσοδα της κάθε ομάδας. Πιο συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν βάσεις δεδομένων για τα 5 μεγαλύτερα Πρωταθλήματα (Αγγλία, Γαλλία, Ισπανία, Γερμανία, Ιταλία), καθώς και το Ελληνικό. Για το Αγγλικό Πρωτάθλημα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν σχετίζονται με τις σεζόν 2015/16 έως 2019/20, για τα υπόλοιπα 4 μεγάλα Πρωταθλήματα είναι για τις σεζόν 2016/17 έως 2019/20 και για το Ελληνικό Πρωτάθλημα μόνο για την σεζόν 2012/13, λόγω έλλειψης δεδομένων.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την Premier League:

- Annual Salaries: Ετήσιοι μισθοί των παικτών κάθε ομάδας
- Income from transfers: Τα έσοδα που είχε η κάθε ομάδα από τους παίκτες που έφυγαν
- Expenditures: Τα έξοδα της κάθε ομάδας για τους παίκτες που αγόρασε
- Overall Balance from transfers: Η αλγεβρική πράξη των εσόδων μείον τα έξοδα
- Total payments to Clubs: Τα έσοδα κάθε ομάδας που σχετίζονται με τηλεοπτικά δικαιώματα, τέλη εγκαταστάσεων, χορηγούς κ.α.
- Point Table: Αναλυτικός βαθμολογικός πίνακας
- Number of Games: Ο αριθμός των αγώνων που συμμετείχε η κάθε ομάδα για το Πρωτάθλημα
- Points per Game: Η βαθμολογία που είχε η κάθε ομάδα διά τον αριθμό των αγώνων που συμμετείχε
- Position: Η θέση στην οποία τερμάτισε κάθε ομάδα
- Average Attendance (Home matches): Μέσος όρος οπαδών ανά αγώνα στα εντός έδρας παιχνίδια

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τα υπόλοιπα 4 μεγάλα Πρωταθλήματα (Γαλλία, Ισπανία, Γερμανία, Ιταλία):

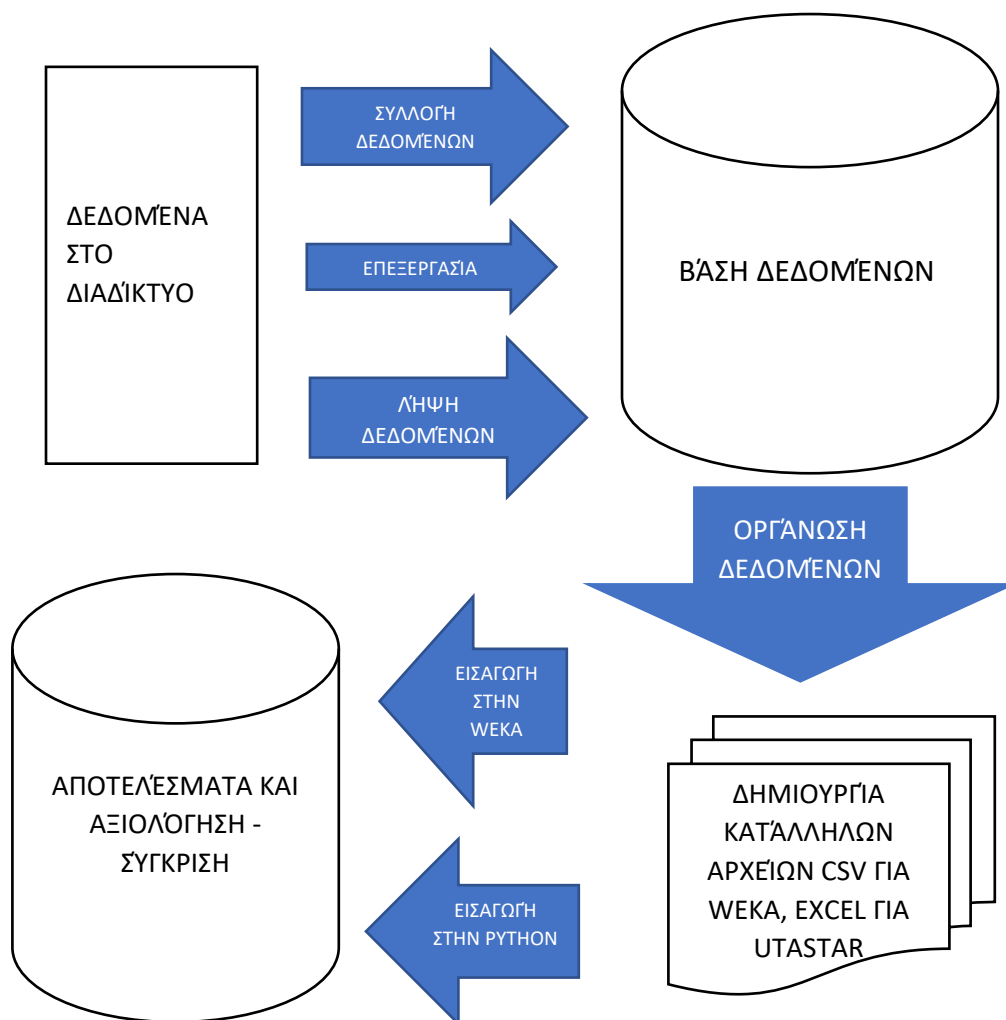
- Average Annual Salaries: Μέσος όρος ετήσιων μισθών των παικτών κάθε ομάδας
- Income from transfers: Τα έσοδα που είχε η κάθε ομάδα από τους παίκτες που έφυγαν
- Expenditures: Τα έξοδα της κάθε ομάδας για τους παίκτες που αγόρασε
- Overall Balance from transfers: Η αλγεβρική πράξη των εσόδων μείον τα έξοδα
- Point Table: Βαθμολογικός Πίνακας
- Number of Games: Ο αριθμός των αγώνων που συμμετείχε η κάθε ομάδα για το Πρωτάθλημα

- Points per Game: Η βαθμολογία που είχε η κάθε ομάδα διά των αριθμό των αγώνων που συμμετείχε
- Position: Η θέση στην οποία τερμάτισε κάθε ομάδα
- Average Attendance (Home matches): Μέσος όρος οπαδών ανά αγώνα στα εντός έδρας παιχνίδια

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την Ελληνική Superleague:

- Total Market Value: Η συνολική αξία των παικτών σύμφωνα με την αξία της αγοράς κάθε παίκτη
- Total Income to Clubs: Συνολικά έσοδα κάθε ομάδας που σχετίζονται με τηλεοπτικά δικαιώματα, χορηγούς κ.α.
- Position: Η θέση στην οποία τερμάτισε κάθε ομάδα
- Average Attendance (Home matches): Μέσος όρος οπαδών ανά αγώνα στα εντός έδρας παιχνίδια

Στην συνέχεια και αφού έχει γίνει η συλλογή των κατάλληλων δεδομένων, έγινε ένας “καθαρισμός” των δεδομένων, με σκοπό στην βάση που θα χρησιμοποιηθεί να υπάρχουν μόνο τα δεδομένα που μπορούν να φανούν χρήσιμα. Για τον σκοπό αυτό, αφαιρέθηκαν από τις βάσεις δεδομένα όπως είναι το income from transfers και το expenditures και χρησιμοποιήθηκε μόνο το Overall balance το οποίο εμπεριείχε τις πληροφορίες και για τις δύο προαναφερθείσες έννοιες, όπου το ποσό που χρησιμοποιείται προκύπτει από την διαφορά των δύο εννοιών. Αυτό έγινε διότι όπως φάνηκε ύστερα από τις κατάλληλες δοκιμές που έγιναν, είτε δεν χρησιμοποιούνται καθόλου στην τελική συνάρτηση είτε δεν συνεισφέρουν για καλύτερα αποτελέσματα. Αυτό σημαίνει ότι μία ομάδα που έχει ξοδέψει 50 εκατομμύρια για μεταγραφές αλλά έχει βάλει στα ταμεία της από πωλήσεις παιχτών 48, έχει την ίδια αξία στην πρόβλεψη με μία ομάδα που έχει ξοδέψει 10 εκατομμύρια και έχει βάλει στα ταμεία της από μεταγραφές 8. Δηλαδή στο αποτέλεσμα της πρόβλεψης δεν έχει σημασία εάν μια ομάδα έχει ξοδέψει πολύ περισσότερα χρήματα από μία άλλη, αλλά η διαφορά εσόδων μείον τα έξοδα. Ακόμη, αφαιρέθηκε και ο αναλυτικό βαθμολογικός πίνακας, τα παιχνίδια που αγωνίστηκαν και ο μέσος όρος πόντων ανά αγώνα κάθε ομάδας, καθώς χρησιμοποιήθηκε μόνο η τελική κατάταξη των ομάδων. Τέλος, ύστερα από τις κατάλληλες δοκιμές που έγιναν, τα δεδομένα διαιρέθηκαν ανα στήλη με το άθροισμα των τιμών της κάθε στήλης με σκοπό την κανονικοποίηση στο 0-1, με στόχο τα καλύτερα αποτελέσματα, καθώς ύστερα από δοκιμές που έγιναν φάνηκε ότι τα κανονικοποιημένα δεδομένα αποφέρουν καλύτερα αποτελέσματα και στις δύο μεθόδους.



Σχήμα 1: Μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

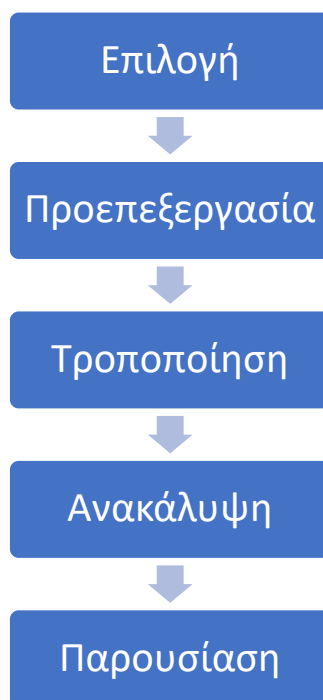
3.4. Διαδικασία ανακάλυψης γνώσης και δυσκολίες

Τα τελευταία χρόνια έχει πραγματοποιηθεί ραγδαία αύξηση των δεδομένων και των πληροφοριών που μπορεί κάποιος να αντλήσει, με αποτέλεσμα να μπορεί κανείς να έχει στην διάθεσή του τεράστιο όγκο δεδομένων. Για τον λόγο αυτό, δημιουργήθηκαν μέθοδοι και τεχνικές με σκοπό την ανάλυση πολύ μεγάλων δεδομένων και άντληση χρήσιμων πληροφοριών, που αποτελούν την διαδικασία ανακάλυψης δεδομένων ή αλλιώς εξόρυξη δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά μπορεί κανείς να τα βρεί είτε μέσα από επιχειρήσεις, είτε πολύ εύκολα πλέον στο διαδίκτυο. Ακόμη μπορεί κάποιος να βρεί τα δεδομένα αυτά από προηγούμενες έρευνες που έχουν γίνει στον επιστημονικό τομέα που τον ενδιαφέρει.

Τα δεδομένα αυτά όμως, θα πρέπει να τηρούν κάποιες κατάλληλες προϋποθέσεις. Αρχικά θα πρέπει να είναι έγκυρα, δηλαδή η πηγή από την οποία παράχθηκαν να είναι αξιόπιστη. Στην συνέχεια θα πρέπει να ελεγχθεί αν τα δεδομένα μπορούν να φανούν χρήσιμα και ότι υπάρχει δυνατότητα σε αυτά να γίνει μία περεταίρω ανάλυση. Ακόμη, θα πρέπει τα δεδομένα να είναι απροσδόκητα, δηλαδή να μην είναι αναμενόμενα και να αιφνιδιάσουν τον αναγνώστη τους. Τέλος, θα πρέπει τα δεδομένα να είναι εύκολα κατανοήσιμα, και οποιoσδήποτε έρθει σε επαφή με αυτά να μπορεί να ερμηνεύσει.

Για τα ακατέργαστα δεδομένα τα οποία μπορούν να προκύψουν, πρέπει να ακολουθηθεί μία συγκεκριμένη σειρά βημάτων:

1. **Επιλογή δεδομένων:** Είναι το πρώτο βήμα, και σε αυτό πρέπει να συγκεντρωθούν δεδομένα από διάφορες πηγές, όπως είναι το διαδίκτυο, με σκοπό να δημιουργηθούν οι απαραίτητες βάσεις δεδομένων.
2. **Προεπεξεργασία δεδομένων:** Πραγματοποιείται έλεγχος στα ήδη συλλεγμένα δεδομένα, για τυχόν ελλείψεις, λάθος καταγεγραμμένα δεδομένα κτλ.
3. **Τροποποίηση δεδομένων:** Στο συγκεκριμένο βήμα, τα δεδομένα υπόκεινται σε μετατροπές, όπως είναι οι αλλαγές σε διαστάσεις, νόμισμα κτλ., καθώς θα πρέπει να βρίσκονται σε ίδια μορφή στην ανάλυση που θα πραγματοποιηθεί.
4. **Ανακάλυψη γνώσης από τα δεδομένα:** Στην φάση αυτή, στα δεδομένα εφαρμόζονται οι κατάλληλοι αλγόριθμοι και τεχνικές έτσι ώστε να προκύψουν τα κατάλληλα δεδομένα.
5. **Παρουσίαση των αποτελεσμάτων:** Τέλος, τα δεδομένα παρουσιάζονται και ερμηνεύονται με τρόπο που θα πρέπει να γίνεται κατανοητά και χρήσιμα.



Σχήμα 2: Βήματα για την ανακάλυψη γνώσης

Στην εξόρυξη δεδομένων, μπορεί να προκύψουν και κάποιες δυσκολίες. Αυτό μπορεί να συμβεί εάν τα δεδομένα δεν είναι καλής ποιότητας, δηλαδή όταν παρουσιάζονται ασυνέπειες σε αυτά, ελλείψεις, σφάλματα κτλ.. Αυτό όμως μεταγενέστερα έχει ως αποτέλεσμα η ανακάλυψη γνώσης να μην δώσει ποιοτικά αποτελέσματα, καθώς τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν δεν πληρούσαν τις προϋποθέσεις. Για να αποφευχθούν επομένως προβλήματα στην λήψη αποφάσεων και να υπάρχουν μεγαλύτερες πιθανότητες τα η εξόρυξη γνώσης που θα γίνει να δώσει καλά αποτελέσματα, είναι αναγκαία να γίνει προεπεξεργασία στα δεδομένα για να διορθωθούν τυχόν λάθη σε αυτά που θα καταστρέψουν την ανάλυση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. Τεχνικές και Μέθοδοι

4.1 Weka

Το Weka (Waikato Environment For Knowledge Analysis) (<https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>), αποτελεί ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα για μικρές αλλά και μεγάλες εργασίες μηχανικής μάθησης. Το λογισμικό έχει σχεδιαστεί για να εκτελεί όλες τις βασικές λειτουργίες μηχανικής μάθησης, όπως είναι η προ επεξεργασία δεδομένων, η ταξινόμηση, η ομαδοποίηση, η επιλογή χαρακτηριστικών και η οπτικοποίηση. Από την πρώτη κυκλοφορία του που ήταν το 1993, το λογισμικό αυτό έχει γίνει αποδεκτό και χρησιμοποιείται ευρέως για έρευνες εξόρυξης δεδομένων, καθώς και σε άλλα πεδία λόγω της απλότητας του. Εκτός από το ποδόσφαιρο που επικεντρώνεται η παρούσα εργασία, το λογισμικό έχει χρησιμοποιηθεί και σε άλλους τομείς της έρευνας. Το Weka διαθέτει 4 επιλογές, που εκτελούν τις ίδιες εργασίες με διαφορετικούς τρόπους. Οι επιλογές που εμφανίζονται στην Weka είναι οι ακόλουθες:

- Explorer: Εμφανίζει το interface με τους διαθέσιμους αλγορίθμους data mining algorithms (data pre-processing, categorization, clustering, κ.α.).
- Experimenter: Περιβάλλον πειραματισμού με δυνατότητες στατιστικής ανάλυσης διαφορετικών μοντέλων.
- Knowledge Flow: Παρόμοιο σε δυνατότητες με την επιλογή explorer αλλά με διαφορετικό τρόπο επικοινωνίας. Μέσω γραφικού περιβάλλοντος τα τμήματα της διαδικασίας ανάλυσης διασυνδέονται καθορίζοντας την ροή της διαδικασίας.

- Simple CLI: Χρήση από γραμμή εντολών (command line) της Weka.

Στην εργασία αυτή και για την πρόβλεψη που πραγματοποιείται, χρησιμοποιήθηκε η πρώτη επιλογή explorer. Ακόμη, επειδή τα δεδομένα δημιουργήθηκαν από τον ίδιο τον συγγραφέα, δεν υπήρχαν τιμές που να λείπουν από τα δεδομένα. Χρειάστηκε όμως να γίνει ένας καθαρισμός των δεδομένων όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, καθώς και κανονικοποίηση τους, με σκοπό τα καλύτερα αποτελέσματα στην πρόβλεψη.

Για την αποθήκευση και για το άνοιγμα των αρχείων στην Weka, τα δεδομένα θα πρέπει να έχουν ένα συγκεκριμένο format. Αυτό είναι είτε σε μορφή .arff, είτε σε .csv, τα οποία περιέχουν όλα τα δεδομένα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν και διαβάζονται μέσω ενός απλού επεξεργαστή κειμένου. Στην παρούσα εργασία δημιουργήθηκαν αρχεία .csv. Τα αρχεία .csv (comma separated value), είναι αρχεία οριοθετημένου κειμένου που χρησιμοποιούν κόμμα για τον διαχωρισμό των τιμών, και συνήθως αποθηκεύουν δεδομένα πίνακα σε απλό κείμενο.

Για πρόβλεψη μέσω του λογισμικού Weka μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω μέθοδοι, καθώς τα δεδομένα έχουν να κάνουν με regression, όπου κάνει πρόβλεψη μοντελοποιώντας συναρτήσεις συνεχών τιμών, και όχι classification, που αναφέρεται στην πρόβλεψη των ετικετών κλάσης :

- Συναρτήσεις:
 1. Linear Regression: Κλάση για χρήση γραμμικής παλινδρόμησης για πρόβλεψη. Χρησιμοποιεί το κριτήριο Akaike για την επιλογή μοντέλου και είναι σε θέση να αντιμετωπίσει σταθμισμένες περιπτώσεις.
 2. Multilayer Perceptron: Ένας ταξινομητής που χρησιμοποιεί αντίστροφη διάδοση για να ταξινομήσει στιγμιότυπα. Το δίκτυο μπορεί να κατασκευαστεί με το χέρι ή να εγκατασταθεί χρησιμοποιώντας ένα απλό ευρετικό. Οι παράμετροι του δικτύου μπορούν επίσης να παρακολουθούνται και να τροποποιούνται κατά τη διάρκεια του χρόνου εκπαίδευσης. Οι κόμβοι σε αυτό το δίκτυο είναι όλοι σιγμοειδείς (εκτός από την περίπτωση που η κλάση είναι αριθμητική, οπότε οι κόμβοι εξόδου γίνονται γραμμικές μονάδες χωρίς κατώφλι).
- SMOReg: Το SMOReg υλοποιεί τη μηχανή διανυσμάτων υποστήριξης για παλινδρόμηση. Οι παράμετροι μπορούν να μαθευτούν χρησιμοποιώντας διάφορους αλγόριθμους. Ο αλγόριθμος επιλέγεται ρυθμίζοντας το RegOptimizer. Ο πιο δημοφιλής αλγόριθμος (RegSMOImproved) οφείλεται στους Shevade, Keerthi et al. και αυτό είναι το προεπιλεγμένο RegOptimizer. (S.K. Shevade, S.S. Keerthi, C. Bhattacharyya, K.R.K. Murthy: Improvements to the SMO Algorithm for SVM Regression. In: IEEE Transactions on Neural Networks, 1999).
- Δέντρα: M5P: Υλοποιεί τον αλγόριθμο δέντρου μοντέλου M5'. Ο αρχικός αλγόριθμος M5 αναπτύχθηκε από τον R. Quinlan. Ο Yong Wang έκανε βελτιώσεις που οδήγησαν στο M5'. (Ross J. Quinlan: Learning with Continuous Classes. In:

5th Australian Joint Conference on Artificial Intelligence, Singapore, 343-348, 1992).

Για την παρούσα διπλωματική, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Linear Regression καθώς παρατηρήθηκε ύστερα από τις κατάλληλες δοκιμές που έγιναν ότι έδωσε το καλύτερα αποτελέσματα από τις παραπάνω μεθόδους.

4.1.1 Linear Regression

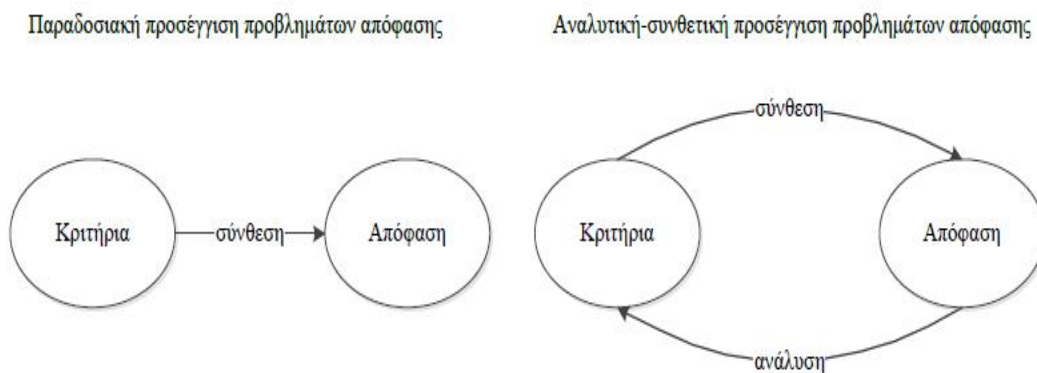
Η γραμμική παλινδρόμηση (Linear Regression), είναι ένας αρκετά απλός αλγόριθμος παλινδρόμησης, γρήγορος στην εκπαίδευση και μπορεί να δώσει εξαιρετικά αποτελέσματα εάν η μεταβλητή εξόδου για τα δεδομένα είναι ένας γραμμικός συνδυασμός των δεδομένων εισόδου. Όμως, η απόδοση της γραμμικής παλινδρόμησης μπορεί να μειωθεί αν τα χαρακτηριστικά των δεδομένων εισόδου σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό. Παρ' όλα αυτά το Weka μπορεί να εντοπίσει και να αφαιρέσει αυτόματα τα ιδιαίτερα συσχετιζόμενα χαρακτηριστικά εισόδου ρυθμίζοντας το `removeColinearAttributes` στο `True`, που είναι και η προεπιλογή. Επιπλέον, τα χαρακτηριστικά που δεν σχετίζονται με τη μεταβλητή εξόδου μπορούν επίσης να επηρεάσουν αρνητικά την απόδοση. Το Weka μπορεί να εκτελέσει αυτόματα την επιλογή χαρακτηριστικών για να επιλέξει μόνο αυτά τα σχετικά χαρακτηριστικά καθορίζοντας το `attributeSelectionMethod`. Αυτό είναι ενεργοποιημένο από προεπιλογή και μπορεί να απενεργοποιηθεί.

Γενικότερα, ανεξάρτητα των λόγων για τους οποίους μία έρευνα σχέσης δύο ή περισσότερων μεταβλητών, υπάρχουν κάποια βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν έτσι ώστε η έρευνα να καταλήξει σε ένα αποτέλεσμα στην γραμμική παλινδρόμηση. Το πρώτο βήμα έτσι ώστε να υπάρξει κάποιο αποτέλεσμα στην έρευνα, είναι η δημιουργία μίας μαθηματικής σχέσης (μοντέλο) που να περιγράφει την σχέση μεταξύ των μεταβλητών που βρίσκονται υπό μελέτη. Η διαδικασία δημιουργίας της μαθηματικής σχέσης αυτής, μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα περίπλοκη, και αυτό διότι για την κατασκευή της απαιτείται η γνώση της σχέσης των μεταβλητών. Στα περισσότερα από τα πρακτικά προβλήματα, το ζήτημα είναι να μελετηθεί πώς μια τυχαία μεταβλητή Y σε σχέση με μία ή περισσότερες μεταβλητές $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ μπορεί να μεταβληθεί. Αν για παράδειγμα σε ένα μοντέλο η μεταβλητή Y είναι γραμμική συνάρτηση των παραμέτρων του μοντέλου, τότε το μοντέλο αυτό ονομάζεται γραμμικό μοντέλο (linear model). Η πιο απλή μορφή ενός τέτοιου τύπου μοντέλου, είναι η σχέση: $Y = a + bX$, όπου a και b σταθερές. Τέλος, ο όρος “γραμμικό” αναφέρεται στις παραμέτρους και όχι στις μεταβλητές. Έτσι όταν προκύψει η γραμμική σχέση του μοντέλου, εξετάζεται η σχέση της μεταβλητής με τις παραμέτρους. Στην παρούσα έρευνα, η σχέση προκύπτει από την Weka, αφού έχουν φορτωθεί τα κατάλληλα δεδομένα με τις μεταβλητές και τις παραμέτρους όπως απαιτείται.

4.2 UTA - UTASTAR

Γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο

Τα μεγαλύτερο τμήμα των μοντέλων της πολυκριτήριας ανάλυσης βασίζονται στις αρχές της γραμμικότητας και της αιτιότητας, δηλαδή στη λογική ότι η απόφαση καθορίζεται από τα κριτήρια (συνθετική προσέγγιση-aggregation approach). Από την άλλη πλευρά, η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση (aggregation-disaggregation approach), δέχεται ότι η απόφαση και τα κριτήρια επιδέχονται προοδευτική επεξεργασία αλληλοδομούμενα μέσα στο χρόνο, όπως αυτό φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 1 (Jacquet-Lagrèze and Siskos,1982; Siskos et al., 2005), (Ματσατσίνης, Ν. (2010), Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων, Νέες Τεχνολογίες, Αθήνα).



Σχήμα 3: Παραδοσιακή και αναλυτική-συνθετική προσέγγιση προβλημάτων απόφασης (Πηγή: Σίσκος, 2008)

Η αναλυτική-συνθετική ή απλά αναλυτική προσέγγιση (disaggregation approach) εστιάζεται στη συσχέτιση των πραγματικών δεδομένων απόφασης και του μοντέλου απόφασης, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή συμβατότητα μοντέλου-αποφασίζοντος. Δηλαδή, στις μεθόδους της συγκεκριμένης προσέγγισης εκτιμώνται ή συμπεραίνονται οι παράμετροι εκείνες του ενός μοντέλου απόφασης οι οποίες επιτρέπουν την βέλτιστη ανασύσταση μιας απόφασης. Ουσιαστικά, πρόκειται για το γνωστό στους στατιστικολόγους παράδειγμα της επαγωγής-inference paradigm (Σίσκος, 2008).

Για τη διατύπωση της ολικής προτίμησης ενός αποφασίζοντος, οι Jacquet-Lagrèze and Siskos (1982) τονίζουν την αναγκαιότητα ύπαρξης ενός συνόλου δράσεων αναφοράς A_R (reference actions), το οποίο μπορεί να είναι:

- ένα σύνολο προγενέστερων δράσεων (A_R : past decisions),
- ένα υποσύνολο των πραγματικών δράσεων του προβλήματος, ιδιαίτερα όταν το σύνολο A είναι αρκετά μεγάλο ($A_R \subset A$),
- ένα σύνολο εικονικών δράσεων, το οποίο μπορεί να αξιολογηθεί με ευκολία από τον αποφασίζοντα, ώστε αυτός να εκφράσει τις ολικές του προτιμήσεις.

Σε καθεμία από τις παραπάνω περιπτώσεις, ζητείται από τον αποφασίζοντα να εξωτερικεύσει ή/και επιβεβαιώσει τις ολικές προτιμήσεις του στο σύνολο A_R , λαμβάνοντας υπ' όψη τις επιδόσεις των δράσεων αναφοράς σε όλα τα κριτήρια.

Η μέθοδος UTA

Η μέθοδος UTA (UTilities Additives) η οποία προτάθηκε από τους Jacquet-Lagrèze & Siskos (1982), έχει ως στόχο την εκτίμηση μιας ή περισσότερων προσθετικών συναρτήσεων αξίας από μία προδιάταξη ενός συνόλου αναφοράς A_R , την οποία έχει διατυπώσει ο αποφασίζων. Η μέθοδος χρησιμοποιεί ειδικές τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού για να καθορίσει τις συγκεκριμένες συναρτήσεις αξίας, έτσι ώστε η κατάταξη που αποκτάται μέσω αυτών των συναρτήσεων στο A_R να είναι όσο το δυνατό πιο συμβατή με την αρχική προδιάταξη που δηλώθηκε από τον αποφασίζων.

Το μοντέλο σύνθεσης των κριτηρίων (μοντέλο απόφασης) στη μέθοδο UTA είναι μία προσθετική συνάρτηση αξίας (additive value function) της ακόλουθης μορφής:

$$u(g) = \sum_{i=1}^n u_i(g_i^*) \quad (1)$$

Υπό τους περιορισμούς κανονικοποίησης:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n u_i(g_i^*) = 1 \\ u_i(g_i^*) = 0 \forall i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (2)$$

Όπου u_i , $i=1,2,\dots,n$ είναι αύξουσες συναρτήσεις των g_i , οι οποίες συνήθως αναφέρονται ως περιθώριες ή μερικές συναρτήσεις αξίας (Marginal value functions).

Η ύπαρξη ενός τέτοιου μοντέλου προϋποθέτει την προτιμησησική ανεξαρτησία των κριτηρίων (preferential independence) για τον αποφασίζοντα. Η ιδιότητα της συνέπειας ή

μονοτονίας θα πρέπει να ισχύει, τόσο για τις περιθώριες όσο και για την ολική συνάρτηση αξίας. Στην τελευταία περίπτωση θα πρέπει να ισχύουν οι ακόλουθες ιδιότητες:

$$\begin{aligned} u[g(a)] > u[g(b)] &\Leftrightarrow a > b && \text{(για την περίπτωση της προτίμησης)} \\ u[g(a)] = u[g(b)] &\Leftrightarrow a > b && \text{(για την περίπτωση της αδιαφορίας)} \end{aligned} \quad (3)$$

Χρησιμοποιώντας το προσθετικό μοντέλο (1) – (2) και λαμβάνοντας υπόψη τις σχέσεις προτίμησης (3), η αξία κάθε εναλλακτικής $a \in A_R$ μπορεί να γραφεί ως εξής:

$$u'[g(a)] = \sum_{i=1}^n u_i(g_i(a)) + \sigma(a) \quad \forall a \in A_R \quad (4)$$

Όπου $\sigma(a)$ είναι το ενδεχόμενο σφάλμα (μοναδικό σφάλμα στη UTA σε αντίθεση με την UTASTAR που εισάγει 2 σφάλματα) σε σχέση με το $u'[g(a)]$.

Για την εκτίμηση των αντίστοιχων περιθωρίων (μερικών) συναρτήσεων αξίας σε μια γραμμική κατά τμήματα μορφή, οι Jacquet-Lagrèze and Siskos προτείνουν τη χρήση της γραμμικής παρεμβολής. Έτσι, για κάθε κριτήριο, το διάστημα $[g_i^*, g_i^*]$ χωρίζεται σε $(\alpha_i - 1)$ ίσα διαστήματα και τα τελικά σημεία g_i^j δίνονται από την σχέση:

$$g_i^j = g_i^* + \frac{j-1}{\alpha_i-1} \cdot (g_i^* - g_i^*) \quad \forall j = 1, 2, \dots, \alpha_i \quad (5)$$

Η περιθώρια (μερική) αξία μιας εναλλακτικής a υπολογίζεται με χρήση γραμμικής παρεμβολής, ως εξής:

$$u_i[g_i(a)] = u_i(g_i^j) + \frac{g_i(a) - g_i^j}{g_i^{j+1} - g_i^j} [u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j)], \quad \text{για } g_i(a) \in [g_i^j, g_i^{j+1}] \quad (6)$$

Η μέθοδος UTASTAR

Η μέθοδος UTASTAR προτάθηκε από τους Siskos and Yannacopoulos (1985) και αποτελεί μια βελτιωμένη έκδοση της πρωτότυπης μεθόδου UTA. Στην αρχική έκδοση της μεθόδου UTA (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982), για κάθε δράση $a \in A_R$ ορίζεται ένα μοναδικό σφάλμα $\sigma(a)$ ενώ στην βελτιωμένη έκδοση της μεθόδου ορίζονται δύο σφάλματα με σκοπό τα καλύτερα αποτελέσματα.

Στη μέθοδο UTASTAR οι Siskos and Yannacopoulos εισάγουν μία διπλή θετικής συνάρτηση σφάλματος και έτσι ο τύπος (4) γίνεται :

$$u'[g(a)] = \sum_{i=1}^n u_i(g_i(a)) - \sigma^+(a) + \sigma^-(a) \quad \forall a \in A_R \quad (7)$$

Όπου σ^+ και σ^- είναι τα σφάλματα υποεκτίμησης και υπερεκτίμησης αντίστοιχα.

Επίσης, μία ακόμα σημαντική τροποποίηση έχει να κάνει με την μονοτονία των κριτηρίων, οι οποίοι μοντελοποιούνται με την βοήθεια των ακόλουθων μετασχηματισμών των μεταβλητών:

$$w_{ij} = u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad \text{και} \quad j = 1, 2, \dots, a_i - 1 \quad (8)$$

Με αυτό τον τρόπο οι συνθήκες μονοτονίας όπως είναι:

$$u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq s_i \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad \text{και} \quad j = 1, 2, \dots, a_i - 1 ,$$

μπορούν να αντικατασταθούν από περιορισμούς μη αρνητικότητας των μεταβλητών w_{ij} .

Η μέθοδος UTASTAR, όπως ακριβώς και η UTA χρησιμοποιεί ειδικές τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού για την εκτίμηση των συναρτήσεων αξίας, με σκοπό η κατάταξη που θα προκύψει μέσω αυτών να είναι όσο το δυνατόν πλησιέστερη με την αρχική προδιάταξη που έχει διατυπώσει ο αποφασίζων. Τα βήματα που ακολουθεί είναι:

Βήμα 1^ο: Η ολική αξία των δράσεων του συνόλου αναφοράς $u[g(a_k)]$, $k=1, 2, \dots, m$ εκφράζεται αρχικά ως συνάρτηση των περιθωρίων (μερικών) αξιών $u_i(g_i)$ και στην συνέχεια των μεταβλητών w_{ij} :

$$\begin{cases} u_i(g_i^1) = 0 & \forall i = 1, 2, \dots, n \\ u_i(g_i^j) = \sum_{i=1}^{j-1} w_{ij} & \forall i = 1, 2, \dots, n \quad \text{και} \quad j = 2, 3, \dots, a_i - 1 \end{cases} \quad (9)$$

Βήμα 2^ο: Εισάγονται δύο συναρτήσεις σφάλματος σ^+ και σ^- στο A_R , γράφοντας για κάθε ζεύγος διαδοχικών δράσεων στην προδιάταξη τις αναλυτικές εκφράσεις:

$$\Delta(a_k, a_{k+1}) = u[g(a_k)] - \sigma^+(a_k) + \sigma^-(a_k) - u[g(a_{k+1})] + \sigma^+(a_{k+1}) - \sigma^-(a_{k+1}) \quad (10)$$

Βημα 3^ο: Επίλυση του ακόλουθου γραμμικού προβλήματος:

$$[min]z = \sum_{k=1}^m [\sigma^+(\alpha_k) + \sigma^-(\alpha_k)]$$

Υπό τους ακόλουθους περιορισμούς:

$$\begin{cases} \Delta(\alpha_k, a_{k+1}) \geq \delta & \text{εάν } a_k > a_{k+1} \\ \Delta(\alpha_k, a_{k+1}) = 0 & a_k \sim a_{k+1} \end{cases} \quad \forall k \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{\alpha_i} w_{ij} = 1$$

$$w_{ij} \geq 0, \sigma^+(\alpha_k) \geq 0, \sigma^-(\alpha_k) \geq 0 \quad \forall i, j, k$$

Βημα 4^ο: Ελέγχεται η ύπαρξη πολλαπλών βέλτιστων ή ημιβέλτιστων λύσεων στο γραμμικό πρόβλημα (11), υπολογίζοντας το βαρύκεντρο των προσθετικών συναρτήσεων αξίας που μεγιστοποιούν τις ακόλουθες αντικειμενικές συναρτήσεις:

$$u_i(g_i^*) = \sum_{j=1}^{\alpha_i-1} w_{ij} \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

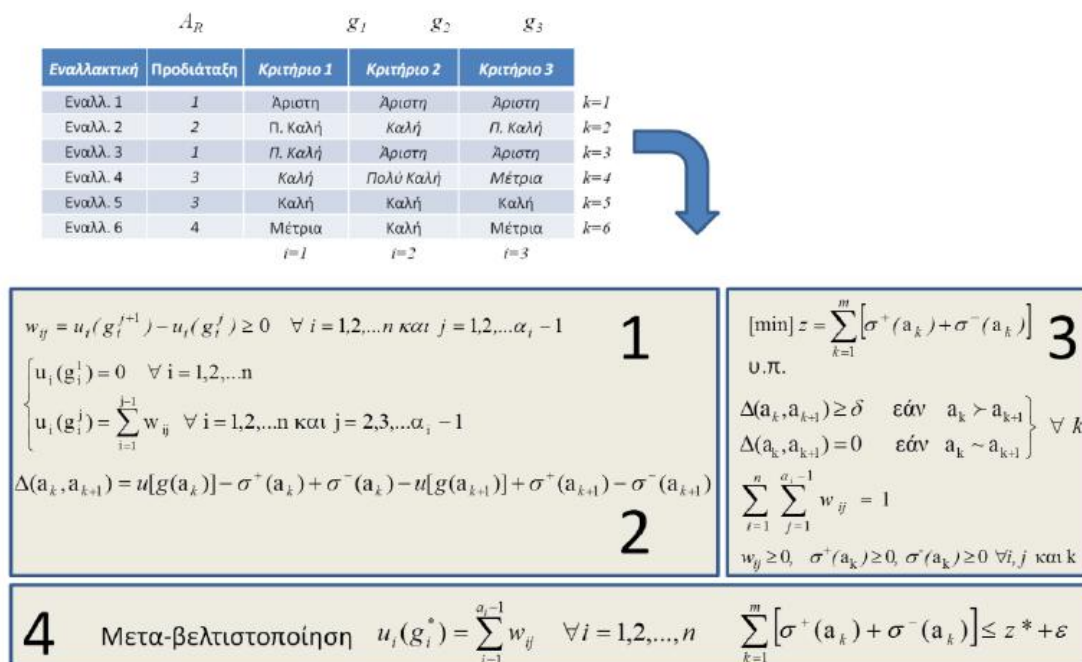
στο υπερπολύεδρο των περιορισμών του γραμμικού προβλήματος (11), που περιορίζεται από τον επόμενο νέο περιορισμό:

$$\sum_{k=1}^m [\sigma^+(\alpha_k) + \sigma^-(\alpha_k)] \leq z^* + \varepsilon \quad (13)$$

όπου z^* είναι η βέλτιστη τιμή (σφάλμα) του γραμμικού προβλήματος του βήματος 3 και ε είναι ένας πολύ μικρός θετικός αριθμός ή μηδέν.

Από τους Siskos & Yannacopoulos αποδείχθηκε ότι σε ένα σύνολο πραγματικών δεδομένων, η UTASTAR δίνει καλύτερα αποτελέσματα από τον αρχικό αλγόριθμο UTA.

Η μέθοδος UTASTAR



Σχήμα 4. Διαδικασία εφαρμογής UTASTAR (Πηγή: Lakiotaki, 2010)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. Αποτελέσματα και Σχολιασμός

Τα δεδομένα, η μορφή τους και οι διαδικασίες που έγιναν για να προκύψουν τα παρακάτω αποτελέσματα, περιγράφονται στα κεφάλαια 1.2, 3.3 και 4.

Σφάλματα:

Για τα σφάλματα, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του απόλυτου σφάλματος, δηλαδή μετρήθηκε και προστέθηκε η απόκλιση της πραγματικής κατάταξης, με την πρόβλεψη της κατάταξης κάθε ομάδας και προστέθηκαν. Στην συνέχεια, το συνολικό σφάλμα όλων των ομάδων που προέκυψε

διαιρέθηκε με των αριθμό των ομάδων που συμμετείχαν στο Πρωτάθλημα, έτσι ώστε να προκύψει η μέση απόκλιση της κάθε ομάδας.

$$\text{Τύπος: } \frac{|x_1 - x_1^*| + |x_2 - x_2^*| + \dots + |x_n - x_n^*|}{n},$$

όπου x_1 πραγματική θέση ομάδας, x_1^* προβλεπόμενη θέση ομάδας, n σύνολο ομάδων.

Χρησιμοποιήθηκε το συγκεκριμένο σφάλμα έτσι ώστε η σύγκριση μεταξύ των δύο μεθόδων να είναι άμεση χρησιμοποιώντας τον ίδιο τύπο σφάλματος.

5.1 Premier League

- Σεζόν 2015/16

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Premier League (EPL) Season 15/16 | Annual Salaries | Overall Balance from Transfers | Total Payments to Clubs | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|--------------------------------------|--------------------|---|-------------------------------|----------|--|
|--------------------------------------|--------------------|---|-------------------------------|----------|--|

| | | | | | |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Leicester City | 0.025805761 | 0.053135591 | 0.056882634 | 0.004761905 | 0.043921843 |
| Arsenal | 0.102794732 | 0.031526679 | 0.061601106 | 0.00952381 | 0.082222634 |
| | | - | | | |
| Tottenham | 0.05916051 | 0.021779681 | 0.058104696 | 0.014285714 | 0.049072417 |
| Manchester City | 0.103758432 | 0.184903975 | 0.059172109 | 0.019047619 | 0.07412574 |
| Manchester United | 0.108684013 | 0.070843076 | 0.058870376 | 0.023809524 | 0.103266602 |
| Southampton | 0.031855659 | 0.009720726 | 0.051722908 | 0.028571429 | 0.042179838 |
| West Ham | 0.037209551 | 0.044899246 | 0.052333938 | 0.033333333 | 0.047884561 |
| Liverpool | 0.081379163 | 0.047224339 | 0.055226881 | 0.038095238 | 0.060229478 |
| Stoke City | 0.038708641 | 0.039999475 | 0.048535795 | 0.042857143 | 0.037767216 |
| Chelsea | 0.115429918 | 0.011835641 | 0.053254266 | 0.047619048 | 0.056923784 |
| Everton | 0.039993575 | 0.049785881 | 0.050670621 | 0.052380952 | 0.052293068 |
| Swansea City | 0.027304851 | 0.006568058 | 0.046261447 | 0.057142857 | 0.028408397 |
| Watford | 0.015526288 | 0.096918267 | 0.045503331 | 0.061904762 | 0.028247913 |
| West Bromwich | | | | | |
| Albion | 0.036674162 | 0.039382077 | 0.044745215 | 0.066666667 | 0.033785294 |
| Crystal Palace | 0.029071635 | 0.030738512 | 0.043987099 | 0.071428571 | 0.033792153 |
| Bournemouth | 0.013384731 | 0.07153929 | 0.043228983 | 0.076190476 | 0.015347475 |
| Sunderland | 0.038012635 | 0.057864593 | 0.043840014 | 0.080952381 | 0.059078658 |
| Newcastle United | 0.040582503 | 0.134356199 | 0.044451045 | 0.085714286 | 0.068245444 |
| Aston Villa | 0.034853839 | 0.002430182 | 0.040954635 | 0.09047619 | 0.046211139 |
| Norwich City | 0.019809401 | 0.038107874 | 0.040652901 | 0.095238095 | 0.036996345 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και κάνοντας πρόβλεψη τελικής θέσης με Linear Regression, προκύπτει συνάρτηση:

Position = 0.2144 * Annual Salaries - 5.2687 * Total Payments to Clubs + 0.2352 * Avg Attendance (Home matches) + 0.291

Στην συνέχεια χρησιμοποιώντας την συνάρτηση για την κάθε ομάδα ξεχωριστά προκύπτει μία τιμή για την θέση της κάθε ομάδας. Κατατάσσοντας την στήλη Position από το μικρότερο προς το μεγαλύτερο προκύπτει η τελική κατάταξη που πρόβλεψε η Linear Regression. Η ίδια τεχνική ακολουθήθηκε για όλες τις παρακάτω προβλέψεις.

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0133 | 0.1155 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.0218 | 0.185 | 3 |
| Total | 0 | 0 | 0.0406 | 0.0617 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0153 | 0.1033 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Total | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.025806 | 0.053136 | 0.056883 | 0.043922 | 1 |
| OMADA2 | 0.102795 | 0.031527 | 0.061601 | 0.082223 | 2 |
| OMADA3 | 0.059161 | -0.02178 | 0.058105 | 0.049072 | 3 |
| OMADA4 | 0.103758 | 0.184904 | 0.059172 | 0.074126 | 4 |
| OMADA5 | 0.108684 | 0.070843 | 0.05887 | 0.103267 | 5 |
| OMADA6 | 0.031856 | 0.009721 | 0.051723 | 0.04218 | 6 |
| OMADA7 | 0.03721 | 0.044899 | 0.052334 | 0.047885 | 7 |
| OMADA8 | 0.081379 | 0.047224 | 0.055227 | 0.060229 | 8 |
| OMADA9 | 0.038709 | 0.039999 | 0.048536 | 0.037767 | 9 |
| OMADA10 | 0.11543 | 0.011836 | 0.053254 | 0.056924 | 10 |
| OMADA11 | 0.039994 | 0.049786 | 0.050671 | 0.052293 | 11 |
| OMADA12 | 0.027305 | 0.006568 | 0.046261 | 0.028408 | 12 |
| OMADA13 | 0.015526 | 0.096918 | 0.045503 | 0.028248 | 13 |
| OMADA14 | 0.036674 | 0.039382 | 0.044745 | 0.033785 | 14 |
| OMADA15 | 0.029072 | 0.030739 | 0.043987 | 0.033792 | 15 |
| OMADA16 | 0.013385 | 0.071539 | 0.043229 | 0.015347 | 16 |
| OMADA17 | 0.038013 | 0.057865 | 0.04384 | 0.059079 | 17 |
| OMADA18 | 0.040583 | 0.134356 | 0.044451 | 0.068245 | 18 |
| OMADA19 | 0.034854 | 0.00243 | 0.040955 | 0.046211 | 19 |
| OMADA20 | 0.019809 | 0.038108 | 0.040653 | 0.036996 | 20 |

Στον πρώτο πίνακα παρουσιάζονται τα κριτήρια που εξετάζονται η μονοτονία τους, ο τύπος τους, η καλύτερη και η χειρότερη τιμή καθώς και τα διαστήματα.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι ομάδες με τις τιμές του κάθε κριτηρίου και την κατάταξή τους, δηλαδή ο πολυκριτήριος πίνακας της Utastar. Το ίδιο ισχύει και για τους παρακάτω πίνακες που παρουσιάζονται τις επόμενες χρονιές και για τα επόμενα πρωταθλήματα.

Αποτελέσματα:

| Premier League 2015/16 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-----------------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Leicester City | Leicester City | Arsenal | Leicester City |
| Arsenal | Arsenal | Manchester City | Arsenal |
| Tottenham | Tottenham | Manchester United | Tottenham |

| | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Manchester City | Manchester City | Tottenham | Manchester City |
| Manchester United | Manchester United | Leicester City | Manchester United |
| Southampton | Liverpool | Liverpool | Liverpool |
| West Ham | West Ham | Chelsea | West Ham |
| Liverpool | Southampton | West Ham | Southampton |
| Stoke City | Everton | Southampton | Everton |
| Chelsea | Chelsea | Everton | Chelsea |
| Everton | Stoke City | Stoke City | Stoke City |
| Swansea City | Swansea City | Swansea City | Swansea City |
| Watford | Watford | Watford | Watford |
| West Bromwich Albion | Bournemouth | West Bromwich Albion | Bournemouth |
| Crystal Palace | West Bromwich Albion | Newcastle United | West Bromwich Albion |
| Bournemouth | Crystal Palace | Crystal Palace | Crystal Palace |
| Sunderland | Newcastle United | Sunderland | Newcastle United |
| Newcastle United | Sunderland | Bournemouth | Sunderland |
| Aston Villa | Norwich City | Aston Villa | Norwich City |
| Norwich City | Aston Villa | Norwich City | Aston Villa |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $16/20 = 0.8$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: Position = $0.2144 * \text{Annual Salaries} - 5.2687 * \text{Total Payments to Clubs} + 0.2352 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.291$

Σφάλμα Linear Regression Average: $16/20 = 0.8$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: Position = $0.21242 * \text{Annual Salaries} - 4.90436 * \text{Total Payments to Clubs} - 0.013 ** \text{Overall Balance from Transfers} + 0.22898 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.2738$

Σφάλμα UTASTAR: $29/20 = 1.45$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: Annual Salaries = 0.000012976403976905 ,

Overall Balance from Transfers = 0.000020265879552917 ,

Total Payments to Clubs = 0.999942438823081 ,

Avg Attendance (Home matches) = 0.0000243207838333883

Όπως παρατηρείται την συγκεκριμένη σεζόν, τα αποτελέσματα της Weka με την μέθοδο της Linear Regression που προέκυψαν είναι σαφώς καλύτερα από αυτά της UTASTAR, καθώς η απόκλιση που προκύπτει είναι μικρότερη της μίας θέσης για την Weka, ενώ για την UTASTAR είναι λίγο μικρότερη της μιάμισης θέσης. Παρόλα αυτά και στις δύο περιπτώσεις τα αποτελέσματα είναι αρκετά ενθαρρυντικά καθώς οι αποκλίσεις είναι αρκετά μικρές, άμα σκεφτεί κανείς ότι την συγκεκριμένη χρονιά υπήρχαν μεγάλες εκπλήξεις όπως ήταν αυτή της Πρωταθλήτριας Leicester City, κάτι που η Weka προέβλεψε με επιτυχία.

- **Σεζόν 2016/17**

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Premier League (EPL) Season | Annual | Overall Balance from | Total Payments to Clubs | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|-----------------------------|----------|----------------------------|-------------------------------|----------|--|
| 16/17 | Salaries | Transfers | | | |
| Chelsea | 0.112743 | 0.030252 | 0.062877 | 0.004762 | 0.057964 |
| Tottenham | 0.062681 | 0.039492 | 0.060646 | 0.009524 | 0.044182 |
| Manchester City | 0.116363 | 0.227394 | 0.061258 | 0.014286 | 0.075435 |
| Liverpool | 0.085592 | -0.00694 | 0.060922 | 0.019048 | 0.074034 |
| Arsenal | 0.103693 | 0.129981 | 0.058218 | 0.02381 | 0.083727 |
| Manchester United | 0.114191 | 0.174358 | 0.058829 | 0.028571 | 0.105139 |
| Everton | 0.042925 | 0.031897 | 0.053283 | 0.033333 | 0.054573 |
| Southampton | 0.032892 | -0.02044 | 0.051053 | 0.038095 | 0.043201 |
| Bournemouth | 0.017584 | 0.021518 | 0.049296 | 0.042857 | 0.015615 |
| West Bromwich Albion | 0.033616 | 0.013822 | 0.047539 | 0.047619 | 0.033342 |
| West Ham | 0.04127 | 0.053795 | 0.048624 | 0.052381 | 0.079558 |
| Leicester City | 0.034133 | 0.03234 | 0.048288 | 0.057143 | 0.044537 |
| Stoke City | 0.039253 | 0.044276 | 0.044637 | 0.061905 | 0.038309 |
| Crystal Palace | 0.028444 | 0.06468 | 0.045722 | 0.066667 | 0.035136 |
| Swansea City | 0.030513 | 0.011139 | 0.043018 | 0.071429 | 0.028793 |
| Burnley | 0.017067 | 0.0562 | 0.042208 | 0.07619 | 0.028708 |
| Watford | 0.021204 | 0.015632 | 0.04282 | 0.080952 | 0.028726 |
| Hull City | 0.012929 | 0.01405 | 0.040589 | 0.085714 | 0.028845 |
| Middlesbrough | 0.017584 | 0.043605 | 0.041201 | 0.090476 | 0.04252 |
| Sunderland | 0.035323 | 0.022948 | 0.03897 | 0.095238 | 0.057655 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

$$\text{Position} = 0.2074 * \text{Annual Salaries} - 4.2918 * \text{Total Payments to Clubs} + 0.2542$$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0129 | 0.1164 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.0205 | 0.2274 | 3 |
| Total | 0 | 0 | 0.0389 | 0.0629 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0156 | 0.1052 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Total | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.112743 | 0.030252 | 0.062877 | 0.057964 | 1 |
| OMADA2 | 0.062681 | 0.039492 | 0.060646 | 0.044182 | 2 |
| OMADA3 | 0.116363 | 0.227394 | 0.061258 | 0.075435 | 3 |
| OMADA4 | 0.085592 | -0.00694 | 0.060922 | 0.074034 | 4 |
| OMADA5 | 0.103693 | 0.129981 | 0.058218 | 0.083727 | 5 |
| OMADA6 | 0.114191 | 0.174358 | 0.058829 | 0.105139 | 6 |
| OMADA7 | 0.042925 | 0.031897 | 0.053283 | 0.054573 | 7 |
| OMADA8 | 0.032892 | -0.02044 | 0.051053 | 0.043201 | 8 |
| OMADA9 | 0.017584 | 0.021518 | 0.049296 | 0.015615 | 9 |
| OMADA10 | 0.033616 | 0.013822 | 0.047539 | 0.033342 | 10 |
| OMADA11 | 0.04127 | 0.053795 | 0.048624 | 0.079558 | 11 |
| OMADA12 | 0.034133 | 0.03234 | 0.048288 | 0.044537 | 12 |
| OMADA13 | 0.039253 | 0.044276 | 0.044637 | 0.038309 | 13 |
| OMADA14 | 0.028444 | 0.06468 | 0.045722 | 0.035136 | 14 |
| OMADA15 | 0.030513 | 0.011139 | 0.043018 | 0.028793 | 15 |
| OMADA16 | 0.017067 | 0.0562 | 0.042208 | 0.028708 | 16 |
| OMADA17 | 0.021204 | 0.015632 | 0.04282 | 0.028726 | 17 |
| OMADA18 | 0.012929 | 0.01405 | 0.040589 | 0.028845 | 18 |
| OMADA19 | 0.017584 | 0.043605 | 0.041201 | 0.04252 | 19 |
| OMADA20 | 0.035323 | 0.022948 | 0.03897 | 0.057655 | 20 |

Αποτελέσματα:

| Premier League 2016/17 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|---------------------------|---------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Chelsea | Tottenham | Chelsea | Tottenham |
| Tottenham | Chelsea | Manchester City | Chelsea |
| Manchester City | Liverpool | Liverpool | Liverpool |
| Liverpool | Manchester City | Tottenham | Manchester City |
| Arsenal | Manchester United | Manchester United | Arsenal |
| Manchester United | Arsenal | Arsenal | Manchester United |
| Everton | Everton | Everton | Everton |
| Southampton | Southampton | Southampton | Bournemouth |
| Bournemouth | Bournemouth | Bournemouth | Southampton |
| West Bromwich Albion | Leicester City | West Ham | Leicester City |
| West Ham | West Ham | Leicester City | West Bromwich Albion |
| Leicester City | West Bromwich Albion | West Bromwich Albion | West Ham |
| Stoke City | Crystal Palace | Crystal Palace | Crystal Palace |
| Crystal Palace | Stoke City | Stoke City | Stoke City |
| Swansea City | Watford | Swansea City | Watford |
| Burnley | Swansea City | Watford | Swansea City |
| Watford | Burnley | Burnley | Burnley |
| Hull City | Middlesbrough | Middlesbrough | Hull City |
| Middlesbrough | Hull City | Hull City | Middlesbrough |
| Sunderland | Sunderland | Sunderland | Sunderland |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $18/20 = 0.9$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: Position = $0.2074 * \text{Annual Salaries} - 4.2918 * \text{Total Payments to Clubs} + 0.2542$

Σφάλμα Linear Regression Average: $16/20 = 0.8$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: Position = $0.21242 * \text{Annual Salaries} - 4.90436 * \text{Total Payments to Clubs} - 0.013 ** \text{Overall Balance from Transfers} + 0.22898 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.2738$

Σφάλμα UTASTAR: $16/20 = 0.8$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: Annual Salaries = 0.0000358063675539004 ,

Overall Balance from Transfers = 0.0000267290663929411 ,

Total Payments to Clubs = 0.999923101755642 ,

Avg Attendance (Home matches) = 0.0000143626940333516

Όπως φαίνεται, την συγκεκριμένη χρονιά υπερτερεί η μέθοδος UTASTAR έναντι της Weka και της μεθόδου Linear Regression, καθώς τα αποτελέσματά της είναι με πολύ μικρή διαφορά καλύτερα. Πιο συγκεκριμένα και οι δύο μέθοδοι είναι αρκετά ακριβής με σφάλμα κάτω της μίας θέσης, παρόλα αυτά η UTASTAR κρίνεται καλύτερη καθώς το σφάλμα της είναι κατά 0.1 μικρότερο της Linear Regression.

- **Σεζόν 2017/18**

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Premier League (EPL) Season | Annual Salaries | Overall Balance from Transfers | Total Payments to Clubs | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|--------------------------------|--------------------|---|-------------------------------|----------|--|
| 17/18 | | | | | |
| Manchester City | 0.091646 | 0.271293 | 0.061762 | 0.004762 | 0.070298 |
| Manchester United | 0.104336 | 0.183421 | 0.061898 | 0.009524 | 0.097947 |
| Tottenham | 0.052168 | 0.023632 | 0.059699 | 0.014286 | 0.088175 |
| Liverpool | 0.093056 | -0.02474 | 0.060302 | 0.019048 | 0.069302 |
| Chelsea | 0.086711 | 0.079055 | 0.058569 | 0.02381 | 0.05393 |
| Arsenal | 0.084596 | -0.00618 | 0.058705 | 0.028571 | 0.077498 |
| Burnley | 0.028904 | -0.01711 | 0.049501 | 0.033333 | 0.027026 |
| Everton | 0.05111 | 0.092155 | 0.052906 | 0.038095 | 0.050683 |
| Leicester City | 0.041946 | 0.045705 | 0.048839 | 0.042857 | 0.041259 |
| Newcastle United | 0.033134 | 0.030326 | 0.050843 | 0.047619 | 0.067921 |
| Crystal Palace | 0.041241 | 0.055122 | 0.047243 | 0.052381 | 0.032744 |

| | | | | | |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Bournemouth | 0.035953 | 0.041147 | 0.045978 | 0.057143 | 0.0139 |
| West Ham | 0.037716 | -0.01466 | 0.047981 | 0.061905 | 0.074313 |
| Watford | 0.030314 | 0.065571 | 0.043914 | 0.066667 | 0.026429 |
| Brighton & Hove Albion | 0.027494 | 0.079894 | 0.044517 | 0.071429 | 0.039716 |
| Huddersfield Town | 0.022207 | 0.060329 | 0.042318 | 0.07619 | 0.031408 |
| Southampton | 0.039831 | -0.04451 | 0.044321 | 0.080952 | 0.040228 |
| Swansea City | 0.032076 | -0.00925 | 0.040721 | 0.085714 | 0.02694 |
| Stoke City | 0.033134 | 0.027063 | 0.040857 | 0.090476 | 0.038251 |
| West Bromwich Albion | 0.032429 | 0.06172 | 0.039125 | 0.095238 | 0.032032 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

Position = 0.3579 * Annual Salaries - 0.0297 * Overall Balance from Transfers - 5.225 * Total Payments to Clubs + 0.2846 * Avg Attendance (Home matches) + 0.2806

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0222 | 0.1044 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.0446 | 0.2713 | 3 |
| Total | 0 | 0 | 0.0391 | 0.0619 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0138 | 0.098 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Total | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.091646 | 0.271293 | 0.061762 | 0.070298 | 1 |
| OMADA2 | 0.104336 | 0.183421 | 0.061898 | 0.097947 | 2 |
| OMADA3 | 0.052168 | 0.023632 | 0.059699 | 0.088175 | 3 |
| OMADA4 | 0.093056 | -0.02474 | 0.060302 | 0.069302 | 4 |
| OMADA5 | 0.086711 | 0.079055 | 0.058569 | 0.05393 | 5 |
| OMADA6 | 0.084596 | -0.00618 | 0.058705 | 0.077498 | 6 |
| OMADA7 | 0.028904 | -0.01711 | 0.049501 | 0.027026 | 7 |
| OMADA8 | 0.05111 | 0.092155 | 0.052906 | 0.050683 | 8 |
| OMADA9 | 0.041946 | 0.045705 | 0.048839 | 0.041259 | 9 |
| OMADA10 | 0.033134 | 0.030326 | 0.050843 | 0.067921 | 10 |
| OMADA11 | 0.041241 | 0.055122 | 0.047243 | 0.032744 | 11 |

| | | | | | |
|---------|----------|----------|----------|----------|----|
| OMADA12 | 0.035953 | 0.041147 | 0.045978 | 0.0139 | 12 |
| OMADA13 | 0.037716 | -0.01466 | 0.047981 | 0.074313 | 13 |
| OMADA14 | 0.030314 | 0.065571 | 0.043914 | 0.026429 | 14 |
| OMADA15 | 0.027494 | 0.079894 | 0.044517 | 0.039716 | 15 |
| OMADA16 | 0.022207 | 0.060329 | 0.042318 | 0.031408 | 16 |
| OMADA17 | 0.039831 | -0.04451 | 0.044321 | 0.040228 | 17 |
| OMADA18 | 0.032076 | -0.00925 | 0.040721 | 0.02694 | 18 |
| OMADA19 | 0.033134 | 0.027063 | 0.040857 | 0.038251 | 19 |
| OMADA20 | 0.032429 | 0.06172 | 0.039125 | 0.032032 | 20 |

Αποτελέσματα:

| Premier League 2017/18 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-----------------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Manchester City | Manchester City | Manchester United | Manchester City |
| Manchester United | Tottenham | Liverpool | Tottenham |
| Tottenham | Manchester United | Chelsea | Manchester United |
| Liverpool | Chelsea | Tottenham | Liverpool |
| Chelsea | Liverpool | Manchester City | Chelsea |
| Arsenal | Arsenal | Everton | Arsenal |
| Burnley | Everton | Newcastle United | Everton |
| Everton | Burnley | Burnley | Burnley |
| Leicester City | Newcastle United | Arsenal | Newcastle United |
| Newcastle United | Leicester City | Crystal Palace | Leicester City |
| Crystal Palace | Bournemouth | Leicester City | Crystal Palace |
| Bournemouth | Crystal Palace | Bournemouth | Bournemouth |
| West Ham | West Ham | West Ham | West Ham |
| Watford | Brighton & Hove Albion | Watford | Brighton & Hove Albion |
| Brighton & Hove Albion | Watford | Swansea City | Watford |
| Huddersfield Town | Huddersfield Town | Brighton & Hove Albion | Southampton |
| Southampton | Southampton | Southampton | Huddersfield Town |
| Swansea City | Swansea City | Huddersfield Town | Swansea City |
| Stoke City | Stoke City | Stoke City | Stoke City |
| West Bromwich Albion | West Bromwich Albion | West Bromwich Albion | West Bromwich Albion |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $12/20 = 0.6$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: Position = $0.3579 * \text{Annual Salaries} - 0.0297 * \text{Overall Balance from Transfers} - 5.225 * \text{Total Payments to Clubs} + 0.2846 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.2806$

Σφάλμα Linear Regression Average: $10/20 = 0.5$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: Position = $0.21242 * \text{Annual Salaries} - 4.90436 * \text{Total Payments to Clubs} - 0.013 * \text{Overall Balance from Transfers} + 0.22898 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.2738$

Σφάλμα UTASTAR: $22/20 = 1.1$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: Annual Salaries = 0.0000691078535167883,

Overall Balance from Transfers = 0.17318917094937,

Total Payments to Clubs = 0.826573805160087,

Avg Attendance (Home matches) = 0.000167917808831782

Στην συγκεκριμένη σεζόν παρατηρείται ότι η Weka και η μέθοδος Linear Regression έχει κάνει σαφώς καλύτερη πρόβλεψη από την UTASTAR, καθώς έχει μικρότερο σφάλμα κατά μισή μονάδα, άρα και μισή θέση. Η Linear Regression έχει πετύχει μια απόκλιση της τάξης της μισής σχεδόν θέσης, ενώ η UTASTAR έχει απόκλιση λίγο μεγαλύτερη της μίας ομάδας.

- **Σεζόν 2018/19**

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Premier League (EPL) Season 18/19 | Annual Salaries | Overall Balance | Total Payments to Clubs | Position | Avg Attendance |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|----------|-------------------|
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|----------|-------------------|

| | | from Transfers | | | (Home matches) |
|------------------------|----------|-------------------|----------|----------|-------------------|
| Manchester City | 0.101026 | 0.019503 | 0.061476 | 0.004762 | 0.070873 |
| Liverpool | 0.099423 | 0.130901 | 0.062062 | 0.009524 | 0.069371 |
| Chelsea | 0.091725 | 0.116657 | 0.059458 | 0.014286 | 0.05295 |
| Tottenham | 0.057409 | -0.00497 | 0.059133 | 0.019048 | 0.070985 |
| Arsenal | 0.074407 | 0.067132 | 0.057896 | 0.02381 | 0.078426 |
| Manchester United | 0.106479 | 0.048456 | 0.058026 | 0.028571 | 0.097541 |
| Wolverhampton | | | | | |
| Wanderers | 0.029506 | 0.083114 | 0.051777 | 0.033333 | 0.040621 |
| Everton | 0.051315 | 0.06611 | 0.052363 | 0.038095 | 0.051119 |
| Leicester City | 0.048108 | 0.017468 | 0.050215 | 0.042857 | 0.041703 |
| West Ham | 0.043618 | 0.079936 | 0.049889 | 0.047619 | 0.07638 |
| Watford | 0.02694 | -0.0202 | 0.046374 | 0.052381 | 0.026207 |
| Crystal Palace | 0.038165 | 0.010685 | 0.046504 | 0.057143 | 0.033328 |
| Newcastle United | 0.03111 | 0.008084 | 0.048913 | 0.061905 | 0.066933 |
| Bournemouth | 0.0356 | 0.06402 | 0.044031 | 0.066667 | 0.01379 |
| Burnley | 0.027903 | 0.023229 | 0.043705 | 0.071429 | 0.026885 |
| Southampton | 0.036883 | 0.033589 | 0.042468 | 0.07619 | 0.039461 |
| Brighton & Hove Albion | 0.032713 | 0.069781 | 0.043054 | 0.080952 | 0.039837 |
| Cardiff City | 0.017319 | 0.047573 | 0.041817 | 0.085714 | 0.041123 |
| Fulham FC | 0.029827 | 0.103277 | 0.041492 | 0.090476 | 0.031909 |
| Huddersfield Town | 0.020526 | 0.035652 | 0.039344 | 0.095238 | 0.030559 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

Position = 0.21242* Annual Salaries – 4.90436* Total Payments to Clubs – 0.013** Overall Balance from Transfers + 0.22898* Avg Attendance (Home matches) + 0.2738

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0173 | 0.1065 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.0203 | 0.131 | 3 |
| Total | 0 | 0 | 0.0393 | 0.0621 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0137 | 0.0976 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Total | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.101026 | 0.019503 | 0.061476 | 0.070873 | 1 |

| | | | | | |
|---------|----------|----------|----------|----------|----|
| OMADA2 | 0.099423 | 0.130901 | 0.062062 | 0.069371 | 2 |
| OMADA3 | 0.091725 | 0.116657 | 0.059458 | 0.05295 | 3 |
| OMADA4 | 0.057409 | -0.00497 | 0.059133 | 0.070985 | 4 |
| OMADA5 | 0.074407 | 0.067132 | 0.057896 | 0.078426 | 5 |
| OMADA6 | 0.106479 | 0.048456 | 0.058026 | 0.097541 | 6 |
| OMADA7 | 0.029506 | 0.083114 | 0.051777 | 0.040621 | 7 |
| OMADA8 | 0.051315 | 0.06611 | 0.052363 | 0.051119 | 8 |
| OMADA9 | 0.048108 | 0.017468 | 0.050215 | 0.041703 | 9 |
| OMADA10 | 0.043618 | 0.079936 | 0.049889 | 0.07638 | 10 |
| OMADA11 | 0.02694 | -0.0202 | 0.046374 | 0.026207 | 11 |
| OMADA12 | 0.038165 | 0.010685 | 0.046504 | 0.033328 | 12 |
| OMADA13 | 0.03111 | 0.008084 | 0.048913 | 0.066933 | 13 |
| OMADA14 | 0.0356 | 0.06402 | 0.044031 | 0.01379 | 14 |
| OMADA15 | 0.027903 | 0.023229 | 0.043705 | 0.026885 | 15 |
| OMADA16 | 0.036883 | 0.033589 | 0.042468 | 0.039461 | 16 |
| OMADA17 | 0.032713 | 0.069781 | 0.043054 | 0.039837 | 17 |
| OMADA18 | 0.017319 | 0.047573 | 0.041817 | 0.041123 | 18 |
| OMADA19 | 0.029827 | 0.103277 | 0.041492 | 0.031909 | 19 |
| OMADA20 | 0.020526 | 0.035652 | 0.039344 | 0.030559 | 20 |

Αποτελέσματα:

| Premier League 2018/19 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-----------------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Manchester City | Liverpool | Manchester City | Liverpool |
| Liverpool | Manchester City | Liverpool | Manchester City |
| Chelsea | Chelsea | Tottenham | Chelsea |
| Tottenham | Tottenham | Chelsea | Tottenham |
| Arsenal | Arsenal | Manchester United | Arsenal |
| Manchester United | Manchester United | Arsenal | Manchester United |
| Wolverhampton Wanderers | Wolverhampton Wanderers | Everton | Wolverhampton Wanderers |
| Everton | Everton | West Ham | Everton |
| Leicester City | Leicester City | Wolverhampton Wanderers | Leicester City |
| West Ham | West Ham | Leicester City | West Ham |
| Watford | Newcastle United | Newcastle United | Newcastle United |
| Crystal Palace | Watford | Watford | Watford |

| | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Newcastle United | Crystal Palace | Crystal Palace | Crystal Palace |
| Bournemouth | Bournemouth | Burnley | Bournemouth |
| Burnley | Burnley | Brighton & Hove Albion | Burnley |
| Southampton | Brighton & Hove Albion | Bournemouth | Brighton & Hove Albion |
| Brighton & Hove Albion | Southampton | Southampton | Cardiff City |
| Cardiff City | Cardiff City | Fulham FC | Southampton |
| Fulham FC | Fulham FC | Cardiff City | Fulham FC |
| Huddersfield Town | Huddersfield Town | Huddersfield Town | Huddersfield Town |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $8/20 = 0.4$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: Position = $0.1247 * \text{Annual Salaries} - 4.6891 * \text{Total Payments to Clubs} + 0.2446 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.266$

Σφάλμα Linear Regression Average: $10/20 = 0.5$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: Position = $0.21242 * \text{Annual Salaries} - 4.90436 * \text{Total Payments to Clubs} - 0.013 * \text{Overall Balance from Transfers} + 0.22898 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.2738$

Σφάλμα UTASTAR: $12/20 = 0.6$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Annual Salaries} = 0.011398298670367,$

$\text{Overall Balance from Transfers} = 0.0000643648362376927,$

$\text{Total Payments to Clubs} = 0.988526884243057,$

$\text{Avg Attendance (Home matches)} = 0.0000104522647369177$

Την συγκεκριμένη χρονιά παρατηρούνται πολύ καλά αποτελέσματα και από τις δύο μεθόδους. Πιο συγκεκριμένα η Linear Regression έχει πετύχει μία απόκλιση 0.4 θέσεων ανά ομάδα, ενώ η UTASTAR 0.6, αποτελέσματα που μπορούν να θεωρηθούν αρκετά ακριβής για την συγκεκριμένη έρευνα, καθώς η κάθε ομάδα έχει πολύ μικρή απόκλιση θέσης στην πρόβλεψη σε σχέση με την πραγματικότητα.

- Σεζόν 2019/20

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| | | Overall Balance from | Total Payments to Clubs | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|----------------------|----------|----------------------------|-------------------------------|----------|--|
| Premier League (EPL) | Annual | Transfers | | | |
| Season 19/20 | Salaries | | | | |
| Liverpool | 0.09835 | -0.03498 | 0.062424 | 0.009524 | 0.067498 |
| Manchester City | 0.099937 | 0.101474 | 0.060384 | 0.004762 | 0.068865 |
| Manchester United | 0.10533 | 0.149767 | 0.061608 | 0.014286 | 0.09235 |
| Chelsea | 0.090736 | -0.12586 | 0.058344 | 0.019048 | 0.05152 |
| Leicester City | 0.047589 | 0.017712 | 0.053856 | 0.02381 | 0.040721 |
| Tottenham | 0.056789 | 0.094165 | 0.05712 | 0.028571 | 0.075425 |
| Wolverhampton | | | | | |
| Wanderers | 0.029188 | 0.109523 | 0.052632 | 0.033333 | 0.039831 |
| Arsenal | 0.073604 | 0.119668 | 0.054672 | 0.038095 | 0.076561 |
| Sheffield United | 0.020622 | 0.07976 | 0.048552 | 0.042857 | 0.039253 |
| Burnley | 0.027602 | 0.006558 | 0.04692 | 0.047619 | 0.025733 |
| Southampton | 0.036485 | 0.035088 | 0.04692 | 0.061905 | 0.037691 |
| Everton | 0.050761 | 0.078964 | 0.04896 | 0.052381 | 0.049725 |
| Newcastle United | 0.029822 | 0.041769 | 0.04896 | 0.057143 | 0.061281 |
| Crystal Palace | 0.037119 | -0.05356 | 0.04488 | 0.066667 | 0.031829 |
| Brighton & Hove | | | | | |
| Albion | 0.03236 | 0.075601 | 0.04284 | 0.071429 | 0.038556 |
| West Ham | 0.043147 | 0.073112 | 0.045696 | 0.080952 | 0.076112 |
| Aston Villa | 0.034898 | 0.173869 | 0.043044 | 0.07619 | 0.052914 |
| Bournemouth | 0.035216 | 0.024606 | 0.041616 | 0.085714 | 0.013349 |
| Watford | 0.02665 | 0.025335 | 0.041208 | 0.090476 | 0.026465 |
| Norwich City | 0.023794 | 0.007421 | 0.039372 | 0.095238 | 0.034321 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

Position = 0.21242* Annual Salaries – 4.90436* Total Payments to Clubs – 0.013** Overall Balance from Transfers + 0.22898* Avg Attendance (Home matches) + 0.2738

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0206 | 0.1054 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.1259 | 0.1739 | 3 |
| Total | 0 | 0 | 0.0393 | 0.0625 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0133 | 0.0924 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Total | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.09835 | -0.03498 | 0.062424 | 0.067498 | 1 |
| OMADA2 | 0.099937 | 0.101474 | 0.060384 | 0.068865 | 2 |
| OMADA3 | 0.10533 | 0.149767 | 0.061608 | 0.09235 | 3 |
| OMADA4 | 0.090736 | -0.12586 | 0.058344 | 0.05152 | 4 |
| OMADA5 | 0.047589 | 0.017712 | 0.053856 | 0.040721 | 5 |
| OMADA6 | 0.056789 | 0.094165 | 0.05712 | 0.075425 | 6 |
| OMADA7 | 0.029188 | 0.109523 | 0.052632 | 0.039831 | 7 |
| OMADA8 | 0.073604 | 0.119668 | 0.054672 | 0.076561 | 8 |
| OMADA9 | 0.020622 | 0.07976 | 0.048552 | 0.039253 | 9 |
| OMADA10 | 0.027602 | 0.006558 | 0.04692 | 0.025733 | 10 |
| OMADA11 | 0.036485 | 0.035088 | 0.04692 | 0.037691 | 11 |
| OMADA12 | 0.050761 | 0.078964 | 0.04896 | 0.049725 | 12 |
| OMADA13 | 0.029822 | 0.041769 | 0.04896 | 0.061281 | 13 |
| OMADA14 | 0.037119 | -0.05356 | 0.04488 | 0.031829 | 14 |
| OMADA15 | 0.03236 | 0.075601 | 0.04284 | 0.038556 | 15 |
| OMADA16 | 0.043147 | 0.073112 | 0.045696 | 0.076112 | 16 |
| OMADA17 | 0.034898 | 0.173869 | 0.043044 | 0.052914 | 17 |
| OMADA18 | 0.035216 | 0.024606 | 0.041616 | 0.013349 | 18 |
| OMADA19 | 0.02665 | 0.025335 | 0.041208 | 0.026465 | 19 |
| OMADA20 | 0.023794 | 0.007421 | 0.039372 | 0.034321 | 20 |

Αποτελέσματα:

| Premier League 2019/20 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Liverpool | Liverpool | Manchester United | Liverpool |
| Manchester City | Manchester City | Liverpool | Manchester United |
| Manchester United | Manchester United | Manchester City | Manchester City |
| Chelsea | Chelsea | Chelsea | Chelsea |
| Leicester City | Tottenham | Arsenal | Tottenham |

| | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Tottenham | Wolverhampton Wanderers | Tottenham | Leicester City |
| Wolverhampton Wanderers | Leicester City | Leicester City | Wolverhampton Wanderers |
| Arsenal | Arsenal | Wolverhampton Wanderers | Arsenal |
| Sheffield United | Sheffield United | Newcastle United | Sheffield United |
| Burnley | Everton | Everton | Newcastle United |
| Southampton | Burnley | Sheffield United | Everton |
| Everton | Newcastle United | Southampton | Burnley |
| Newcastle United | Southampton | Burnley | Southampton |
| Crystal Palace | Crystal Palace | West Ham | Crystal Palace |
| Brighton & Hove Albion | Bournemouth | Crystal Palace | West Ham |
| West Ham | Brighton & Hove Albion | Aston Villa | Brighton & Hove Albion |
| Aston Villa | Aston Villa | Brighton & Hove Albion | Bournemouth |
| Bournemouth | West Ham | Bournemouth | Aston Villa |
| Watford | Watford | Watford | Watford |
| Norwich City | Norwich City | Norwich City | Norwich City |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $16/20 = 0.8$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: Position= $0.1577 * \text{Annual Salaries} - 0.0353 * \text{Overall Balance from Transfers} - 5.0472 * \text{Total Payments to Clubs} + 0.3805 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.2772$

Σφάλμα Linear Regression Average: $16/20 = 0.8$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: Position = $0.21242 * \text{Annual Salaries} - 4.90436 * \text{Total Payments to Clubs} - 0.013 * \text{Overall Balance from Transfers} + 0.22898 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.2738$

Σφάλμα UTASTAR: $28/20 = 1.4$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: Annual Salaries = 0.141601,

Overall Balance from Transfers = 0.00637508587199567,

Total Payments to Clubs = 0.852012112869946,

Avg Attendance (Home matches) = 0.0000118937936837951

Για μία χρονιά αρκετά περίπλοκη, καθώς η πανδημία επηρέασε όλο τον κόσμο και όλους τους κλάδους, η πρόβλεψη που έγινε έδειξε ότι η Linear regression είχε καλύτερα αποτελέσματα απ' ότι η UTASTAR. Πιο συγκεκριμένα η Linear είχε μια απόκλιση της τάξης του 0.8, ενώ η UTASTAR της τάξης του 1.4. Συμπεραίνοντας, τα αποτελέσματα για την χρονική περίοδο που αναφέρθηκε και με τους εξωγενείς παράγοντες που επηρέασαν την τελική κατάταξη ήταν αρκετά κοντά στην πραγματικότητα.

5.2 Bundesliga

- Σεζόν 2016/17

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Bundesliga 2016/17 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| Bayern Munich | 0.218783 | 0.130214 | 0.005848 | 0.100337 |
| RB Leipzig | 0.03984 | 0.5764 | 0.011696 | 0.055491 |
| Borussia Dortmund | 0.105495 | 0.074303 | 0.017544 | 0.106562 |
| Hoffenheim | 0.042721 | -0.07033 | 0.023392 | 0.037667 |
| FC Koln | 0.032386 | -0.07835 | 0.02924 | 0.066318 |
| Hertha Berlin | 0.041352 | 0.012506 | 0.035088 | 0.067249 |
| Freiburg | 0.017443 | 0.085559 | 0.040936 | 0.032053 |
| Werder Bremen | 0.032453 | -0.02575 | 0.046784 | 0.054779 |
| Borussia Monchengladbach | 0.051213 | -0.05039 | 0.052632 | 0.06889 |
| Schalke | 0.092864 | -0.13242 | 0.05848 | 0.081289 |
| Eintracht Frankfurt | 0.031597 | -0.06069 | 0.064327 | 0.065789 |
| Bayer Leverkusen | 0.074082 | 0.267785 | 0.070175 | 0.038032 |
| Augsburg | 0.023795 | 0.063636 | 0.076023 | 0.037689 |
| Hamburg | 0.046728 | 0.263371 | 0.081871 | 0.070023 |
| Mainz | 0.026501 | 0.025822 | 0.087719 | 0.038926 |
| Wolfsburg | 0.089685 | -0.09858 | 0.093567 | 0.036905 |
| FC Ingolstadt 04 | 0.017343 | 0.025013 | 0.099415 | 0.019534 |
| SV Darmstadt 98 | 0.01572 | -0.00809 | 0.105263 | 0.022468 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

Position = $-0.198075 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.291275 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.08275$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|----------------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0157 | 0.2188 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.1325 | 0.5764 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0195 | 0.1066 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.218783 | 0.130214 | 0.100337 | 1 |
| OMADA2 | 0.03984 | 0.5764 | 0.055491 | 2 |
| OMADA3 | 0.105495 | 0.074303 | 0.106562 | 3 |
| OMADA4 | 0.042721 | -0.07033 | 0.037667 | 4 |
| OMADA5 | 0.032386 | -0.07835 | 0.066318 | 5 |
| OMADA6 | 0.041352 | 0.012506 | 0.067249 | 6 |
| OMADA7 | 0.017443 | 0.085559 | 0.032053 | 7 |
| OMADA8 | 0.032453 | -0.02575 | 0.054779 | 8 |
| OMADA9 | 0.051213 | -0.05039 | 0.06889 | 9 |
| OMADA10 | 0.092864 | -0.13242 | 0.081289 | 10 |
| OMADA11 | 0.031597 | -0.06069 | 0.065789 | 11 |
| OMADA12 | 0.074082 | 0.267785 | 0.038032 | 12 |
| OMADA13 | 0.023795 | 0.063636 | 0.037689 | 13 |
| OMADA14 | 0.046728 | 0.263371 | 0.070023 | 14 |
| OMADA15 | 0.026501 | 0.025822 | 0.038926 | 15 |
| OMADA16 | 0.089685 | -0.09858 | 0.036905 | 16 |
| OMADA17 | 0.017343 | 0.025013 | 0.019534 | 17 |
| OMADA18 | 0.01572 | -0.00809 | 0.022468 | 18 |

Αποτελέσματα:

| Bundesliga 2016/17 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-------------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Bayern Munich | Bayern Munich | Bayern Munich | Bayern Munich |
| RB Leipzig | Borussia Dortmund | Borussia Dortmund | Borussia Dortmund |
| Borussia Dortmund | Schalke | Hamburg | Schalke |
| Hoffenheim | Wolfsburg | RB Leipzig | Wolfsburg |
| FC Koln | Bayer Leverkusen | Schalke | Bayer Leverkusen |
| Hertha Berlin | Borussia Monchengladbach | Hertha Berlin | Borussia Monchengladbach |
| Freiburg | Hamburg | Borussia Monchengladbach | Hamburg |
| Werder Bremen | Hoffenheim | Eintracht Frankfurt | Hertha Berlin |
| Borussia Monchengladbach | Hertha Berlin | FC Koln | RB Leipzig |
| Schalke | RB Leipzig | Werder Bremen | FC Koln |
| Eintracht Frankfurt | Werder Bremen | Bayer Leverkusen | Eintracht Frankfurt |
| Bayer Leverkusen | FC Koln | Mainz | Werder Bremen |
| Augsburg | Eintracht Frankfurt | Augsburg | Hoffenheim |
| Hamburg | Mainz | Hoffenheim | Mainz |
| Mainz | Augsburg | Wolfsburg | Augsburg |
| Wolfsburg | Freiburg | Freiburg | Freiburg |
| FC Ingolstadt 04 | FC Ingolstadt 04 | SV Darmstadt 98 | SV Darmstadt 98 |
| SV Darmstadt 98 | SV Darmstadt 98 | FC Ingolstadt 04 | FC Ingolstadt 04 |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $76/18 = 4.22$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: Position= $-0.7923 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.0996$

Σφάλμα Linear Regression Average: $78/18 = 4.33$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: Position = $-0.198075 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.291275 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.08275$

Σφάλμα UTASTAR: $56/18 = 3.1$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.121729663704363$

Overall Balance from Transfers = 0.187500796045125

Avg Attendance (Home matches) = 0.690769555695722

Παρατηρείται ότι στο Πρωτάθλημα της Bundesliga, τα αποτελέσματα δεν είναι όσο ενθαρρυντικά είναι της Premier League. Για την συγκεκριμένη χρονιά, η UTASTAR έχει τα καλύτερα αποτελέσματα, καθώς πετυχαίνει μία απόκλιση της τάξης των 3.1 θέσεων ανά ομάδα, ενώ η Linear Regression 4.22, κάτι που μπορεί να συμβαίνει διότι στην συνάρτηση που προκύπτει χρησιμοποιεί μόνο το Average Attendance, και μπορεί να επηρεάζει αρνητικά τα αποτελέσματα.

- **Σεζόν 2017/18**

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Bundesliga 2017/18 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| Bayern Munich | 0.22414 | 1.110013 | 0.005848 | 0.093305 |
| Schalke | 0.071516 | 0.555995 | 0.011696 | 0.076299 |
| Hoffenheim | 0.048659 | -0.40909 | 0.017544 | 0.035724 |
| Borussia Dortmund | 0.118431 | -2.05679 | 0.023392 | 0.098897 |
| Bayer Leverkusen | 0.06565 | -0.47299 | 0.02924 | 0.035346 |
| RB Leipzig | 0.054884 | 0.513307 | 0.035088 | 0.049012 |
| Stuttgart | 0.023279 | 0.306983 | 0.040936 | 0.070126 |
| Eintracht Frankfurt | 0.027605 | 0.188142 | 0.046784 | 0.061083 |
| Borussia Monchengladbach | 0.046548 | 0.081291 | 0.052632 | 0.063429 |
| Hertha Berlin | 0.043252 | -0.0527 | 0.05848 | 0.056379 |
| Werder Bremen | 0.026859 | 0.113307 | 0.064327 | 0.050946 |
| Augsburg | 0.022354 | -0.00461 | 0.070175 | 0.035129 |
| Hannover 96 | 0.019455 | 0.247036 | 0.076023 | 0.053128 |
| Mainz | 0.024336 | -0.10935 | 0.081871 | 0.035786 |
| Freiburg | 0.019401 | -0.10079 | 0.087719 | 0.029725 |
| Wolfsburg | 0.076886 | 0.48419 | 0.093567 | 0.031988 |
| Hamburg | 0.043843 | 0.177207 | 0.099415 | 0.06302 |
| FC Koln | 0.042902 | 0.428854 | 0.105263 | 0.06068 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

Position = -0.198075* Avg Attendance (Home matches) -0.291275* Avg Annual Salaries Per Player + 0.08275

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|----------------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.2241 | 0.0195 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -2.0568 | 1.1101 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0297 | 0.0989 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.22414 | 1.110013 | 0.093305 | 1 |
| OMADA2 | 0.071516 | 0.555995 | 0.076299 | 2 |
| OMADA3 | 0.048659 | -0.40909 | 0.035724 | 3 |
| OMADA4 | 0.118431 | -2.05679 | 0.098897 | 4 |
| OMADA5 | 0.06565 | -0.47299 | 0.035346 | 5 |
| OMADA6 | 0.054884 | 0.513307 | 0.049012 | 6 |
| OMADA7 | 0.023279 | 0.306983 | 0.070126 | 7 |
| OMADA8 | 0.027605 | 0.188142 | 0.061083 | 8 |
| OMADA9 | 0.046548 | 0.081291 | 0.063429 | 9 |
| OMADA10 | 0.043252 | -0.0527 | 0.056379 | 10 |
| OMADA11 | 0.026859 | 0.113307 | 0.050946 | 11 |
| OMADA12 | 0.022354 | -0.00461 | 0.035129 | 12 |
| OMADA13 | 0.019455 | 0.247036 | 0.053128 | 13 |
| OMADA14 | 0.024336 | -0.10935 | 0.035786 | 14 |
| OMADA15 | 0.019401 | -0.10079 | 0.029725 | 15 |
| OMADA16 | 0.076886 | 0.48419 | 0.031988 | 16 |
| OMADA17 | 0.043843 | 0.177207 | 0.06302 | 17 |
| OMADA18 | 0.042902 | 0.428854 | 0.06068 | 18 |

Αποτελέσματα:

| Bundesliga 2017/18 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-------------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
|-------------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Bayern Munich | Bayern Munich | Bayern Munich | Bayern Munich |
| Schalke | Borussia Dortmund | Borussia Dortmund | Borussia Dortmund |
| Hoffenheim | Wolfsburg | Schalke | Schalke |
| Borussia Dortmund | Schalke | Stuttgart | Wolfsburg |
| Bayer Leverkusen | Bayer Leverkusen | Borussia Monchengladbach | Bayer Leverkusen |
| RB Leipzig | RB Leipzig | Hamburg | Borussia Monchengladbach |
| Stuttgart | Hoffenheim | FC Koln | RB Leipzig |
| Eintracht Frankfurt | Borussia Monchengladbach | Eintracht Frankfurt | Hamburg |
| Borussia Monchengladbach | Hamburg | Hertha Berlin | FC Koln |
| Hertha Berlin | Hertha Berlin | RB Leipzig | Hertha Berlin |
| Werder Bremen | FC Koln | Hannover 96 | Hoffenheim |
| Augsburg | Eintracht Frankfurt | Werder Bremen | Stuttgart |
| Hannover 96 | Werder Bremen | Bayer Leverkusen | Eintracht Frankfurt |
| Mainz | Mainz | Hoffenheim | Werder Bremen |
| Freiburg | Stuttgart | Wolfsburg | Hannover 96 |
| Wolfsburg | Augsburg | Mainz | Mainz |
| Hamburg | Hannover 96 | Augsburg | Augsburg |
| FC Koln | Freiburg | Freiburg | Freiburg |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $62/18 = 3.44$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: **Position**= - 0.345 * Avg Annual Salaries Per Player + 0.0747

Σφάλμα Linear Regression Average: $68/18 = 3.77$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: **Position** = -0.198075* Avg Attendance (Home matches) -0.291275* Avg Annual Salaries Per Player + 0.08275

Σφάλμα UTASTAR: $70/18 = 3.88$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: Avg Annual Salaries Per Player = 0.0850095332179087

Overall Balance from Transfers = 0.249213350159038

Avg Attendance (Home matches) = 0.665777120234646

Την συγκεκριμένη χρονιά για την Bundesliga παρατηρείται ότι η Linear Regression έχει πετύχει μια απόκλιση της τάξης των 3.4 θέσεων χρησιμοποιώντας μόνο τους μισθούς των παιχτών, ενώ η UTASTAR 3.88 δίνοντας το μεγαλύτερο βάρος στην προσέλευση των οπαδών.

- **Σεζόν 2018/19**

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Bundesliga 2018/19 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| Bayern Munich | 0.23717 | 4.59913 | 0.005848 | 0.095858 |
| Borussia Dortmund | 0.119726 | 1.472965 | 0.011696 | 0.103324 |
| RB Leipzig | 0.058295 | 0.442511 | 0.017544 | 0.049054 |
| Bayer Leverkusen | 0.082841 | 0.83903 | 0.023392 | 0.035774 |
| Borussia Monchengladbach | 0.048813 | 0.02486 | 0.02924 | 0.063481 |
| Wolfsburg | 0.072206 | -2.18769 | 0.035088 | 0.03138 |
| Eintracht Frankfurt | 0.033975 | -0.46924 | 0.040936 | 0.063642 |
| Werder Bremen | 0.0339 | 0.065258 | 0.046784 | 0.052918 |
| Hoffenheim | 0.044486 | -1.60845 | 0.052632 | 0.03637 |
| Fortuna Dusseldorf | 0.018913 | -0.42884 | 0.05848 | 0.056039 |
| Hertha Berlin | 0.031053 | 0.055935 | 0.064327 | 0.063034 |
| Mainz | 0.023266 | 1.622126 | 0.070175 | 0.033598 |
| Freiburg | 0.016717 | 0.266004 | 0.076023 | 0.030547 |
| Schalke | 0.079469 | -0.99751 | 0.081871 | 0.078053 |
| Augsburg | 0.021123 | -0.23617 | 0.087719 | 0.036573 |
| Stuttgart | 0.04437 | -1.84897 | 0.093567 | 0.069721 |
| Hannover 96 | 0.022109 | -0.30951 | 0.099415 | 0.049035 |
| FC Nuremberg | 0.011567 | -0.30143 | 0.105263 | 0.0516 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

Position = -0.198075* Avg Attendance (Home matches) -0.291275* Avg Annual Salaries Per Player + 0.08275

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0115 | 0.2372 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -2.1877 | 4.5992 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0305 | 0.1034 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.23717 | 4.59913 | 0.095858 | 1 |
| OMADA2 | 0.119726 | 1.472965 | 0.103324 | 2 |
| OMADA3 | 0.058295 | 0.442511 | 0.049054 | 3 |
| OMADA4 | 0.082841 | 0.83903 | 0.035774 | 4 |
| OMADA5 | 0.048813 | 0.02486 | 0.063481 | 5 |
| OMADA6 | 0.072206 | -2.18769 | 0.03138 | 6 |
| OMADA7 | 0.033975 | -0.46924 | 0.063642 | 7 |
| OMADA8 | 0.0339 | 0.065258 | 0.052918 | 8 |
| OMADA9 | 0.044486 | -1.60845 | 0.03637 | 9 |
| OMADA10 | 0.018913 | -0.42884 | 0.056039 | 10 |
| OMADA11 | 0.031053 | 0.055935 | 0.063034 | 11 |
| OMADA12 | 0.023266 | 1.622126 | 0.033598 | 12 |
| OMADA13 | 0.016717 | 0.266004 | 0.030547 | 13 |
| OMADA14 | 0.079469 | -0.99751 | 0.078053 | 14 |
| OMADA15 | 0.021123 | -0.23617 | 0.036573 | 15 |
| OMADA16 | 0.04437 | -1.84897 | 0.069721 | 16 |
| OMADA17 | 0.022109 | -0.30951 | 0.049035 | 17 |
| OMADA18 | 0.011567 | -0.30143 | 0.0516 | 18 |

Αποτελέσματα:

| Bundesliga 2018/19 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Bayern Munich | Bayern Munich | Bayern Munich | Bayern Munich |

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Borussia Dortmund | Borussia Dortmund | Borussia Dortmund | Borussia Dortmund |
| RB Leipzig | Bayer Leverkusen | Bayer Leverkusen | Schalke |
| Bayer Leverkusen | Schalke | Schalke | Bayer Leverkusen |
| Borussia Monchengladbach | Wolfsburg | Wolfsburg | Wolfsburg |
| Wolfsburg | RB Leipzig | RB Leipzig | Borussia Monchengladbach |
| Eintracht Frankfurt | Borussia Monchengladbach | Borussia Monchengladbach | Stuttgart |
| Werder Bremen | Hoffenheim | Stuttgart | RB Leipzig |
| Hoffenheim | Stuttgart | Hoffenheim | Eintracht Frankfurt |
| Fortuna Dusseldorf | Eintracht Frankfurt | Werder Bremen | Hertha Berlin |
| Hertha Berlin | Werder Bremen | Eintracht Frankfurt | Werder Bremen |
| Mainz | Hertha Berlin | Hertha Berlin | Hoffenheim |
| Freiburg | Mainz | Mainz | Fortuna Dusseldorf |
| Schalke | Hannover 96 | Hannover 96 | Hannover 96 |
| Augsburg | Augsburg | Augsburg | FC Nuremberg |
| Stuttgart | Fortuna Dusseldorf | Fortuna Dusseldorf | Mainz |
| Hannover 96 | Freiburg | Freiburg | Augsburg |
| FC Nuremberg | FC Nuremberg | FC Nuremberg | Freiburg |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $47/18 = 2.6$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: $\text{Position} = -0.3821 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0768$

Σφάλμα Linear Regression Average: $53/18 = 3.11$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: $\text{Position} = -0.198075 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.291275 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.08275$

Σφάλμα UTASTAR: $46/18 = 2.55$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.961982301891932$

$\text{Overall Balance from Transfers} = 0.0313887435089015$

$\text{Avg Attendance (Home matches)} = 0.00662895710188138$

Παρατηρείται ότι την συγκεκριμένη χρονιά έχουν επιτευχθεί τα καλύτερα αποτελέσματα για την Bundesliga, καθώς η Linear Regression έχει πετύχει μία απόκλιση της τάξης των 2.6 θέσεων

χρησιμοποιώντας μόνο τους μισθούς για ακόμα μια φορά, ενώ όπως φαίνεται και η UTASTAR με απόκλιση 2.55 έχει δώσει το μεγαλύτερο βάρος της και αυτή στους μισθούς.

- **Σεζόν 2019/20**

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Bundesliga 2019/20 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| Bayern Munich | 0.219573 | 0.301428 | 0.005848 | 0.101712 |
| Borussia Dortmund | 0.134432 | 0.097832 | 0.011696 | 0.110081 |
| RB Leipzig | 0.065342 | 0.104001 | 0.017544 | 0.055343 |
| Borussia Monchengladbach | 0.051901 | 0.022563 | 0.023392 | 0.069304 |
| Bayer Leverkusen | 0.086167 | 0.220342 | 0.02924 | 0.037661 |
| Hoffenheim | 0.045969 | -0.23039 | 0.035088 | 0.036265 |
| Wolfsburg | 0.06518 | 0.086374 | 0.040936 | 0.033024 |
| Freiburg | 0.019686 | 0.036665 | 0.046784 | 0.032446 |
| Eintracht Frankfurt | 0.041598 | -0.12092 | 0.052632 | 0.068079 |
| Hertha Berlin | 0.035028 | 0.307597 | 0.05848 | 0.066819 |
| FC Union Berlin | 0.018291 | 0.021682 | 0.064327 | 0.029665 |
| Schalke | 0.05909 | 0.024149 | 0.070175 | 0.082827 |
| Mainz | 0.023035 | 0.005993 | 0.076023 | 0.036726 |
| FC Koln | 0.03311 | 0.039309 | 0.081871 | 0.067424 |
| Augsburg | 0.027505 | 0.042306 | 0.087719 | 0.038935 |
| Werder Bremen | 0.042353 | 0.04918 | 0.093567 | 0.05536 |
| Fortuna Dusseldorf | 0.020417 | 0.009695 | 0.099415 | 0.058754 |
| SC Paderborn 07 | 0.011323 | -0.0178 | 0.105263 | 0.019575 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

$$\text{Position} = -0.438 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0799$$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.2195 | 0.0114 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.2304 | 0.3076 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0195 | 0.1101 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.219573 | 0.301428 | 0.101712 | 1 |
| OMADA2 | 0.134432 | 0.097832 | 0.110081 | 2 |
| OMADA3 | 0.065342 | 0.104001 | 0.055343 | 3 |
| OMADA4 | 0.051901 | 0.022563 | 0.069304 | 4 |
| OMADA5 | 0.086167 | 0.220342 | 0.037661 | 5 |
| OMADA6 | 0.045969 | -0.23039 | 0.036265 | 6 |
| OMADA7 | 0.06518 | 0.086374 | 0.033024 | 7 |
| OMADA8 | 0.019686 | 0.036665 | 0.032446 | 8 |
| OMADA9 | 0.041598 | -0.12092 | 0.068079 | 9 |
| OMADA10 | 0.035028 | 0.307597 | 0.066819 | 10 |
| OMADA11 | 0.018291 | 0.021682 | 0.029665 | 11 |
| OMADA12 | 0.05909 | 0.024149 | 0.082827 | 12 |
| OMADA13 | 0.023035 | 0.005993 | 0.036726 | 13 |
| OMADA14 | 0.03311 | 0.039309 | 0.067424 | 14 |
| OMADA15 | 0.027505 | 0.042306 | 0.038935 | 15 |
| OMADA16 | 0.042353 | 0.04918 | 0.05536 | 16 |
| OMADA17 | 0.020417 | 0.009695 | 0.058754 | 17 |
| OMADA18 | 0.011323 | -0.0178 | 0.019575 | 18 |

Αποτελέσματα:

| Bundesliga 2019/20 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Bayern Munich | Bayern Munich | Bayern Munich | Bayern Munich |
| Borussia Dortmund | Borussia Dortmund | Borussia Dortmund | Borussia Dortmund |
| RB Leipzig | Bayer Leverkusen | Bayer Leverkusen | Schalke |
| Borussia Monchengladbach | RB Leipzig | RB Leipzig | Bayer Leverkusen |

| | | | |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Bayer Leverkusen | Wolfsburg | Wolfsburg | RB Leipzig |
| Hoffenheim | Schalke | Schalke | Borussia Monchengladbach |
| Wolfsburg | Borussia Monchengladbach | Borussia Monchengladbach | Eintracht Frankfurt |
| Freiburg | Hoffenheim | Hoffenheim | Wolfsburg |
| Eintracht Frankfurt | Werder Bremen | Hertha Berlin | Hertha Berlin |
| Hertha Berlin | Eintracht Frankfurt | Werder Bremen | Werder Bremen |
| FC Union Berlin | Hertha Berlin | Eintracht Frankfurt | FC Koln |
| Schalke | FC Koln | FC Koln | Hoffenheim |
| Mainz | Augsburg | Augsburg | Fortuna Dusseldorf |
| FC Koln | Mainz | Mainz | Augsburg |
| Augsburg | Fortuna Dusseldorf | Fortuna Dusseldorf | Mainz |
| Werder Bremen | Freiburg | Freiburg | Freiburg |
| Fortuna Dusseldorf | FC Union Berlin | FC Union Berlin | FC Union Berlin |
| SC Paderborn 07 | SC Paderborn 07 | SC Paderborn 07 | SC Paderborn 07 |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $46/18 = 2.55$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: $\text{Position} = -0.438 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0799$

Σφάλμα Linear Regression Average: $53/18 = 3.11$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: $\text{Position} = -0.198075 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.291275 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.08275$

Σφάλμα UTASTAR: $43/18 = 2.38$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.931892829742541$

Overall Balance from Transfers = 0.0679167904933982

Avg Attendance (Home matches) = 0.000190373506769919

Για ακόμη μία χρονιά έχει επιτευχθεί απόκλιση 2.55 θέσεων για την Linear Regression δίνοντας έμφαση ξανά μόνο στους μισθούς, ενώ και η UTASTAR με απόκλιση 2.55 θέσεων έχει δώσει το μεγαλύτερο βάρος της στους μισθούς, για αυτό και τα αποτελέσματα βρίσκονται αρκετά κοντά.

5.3 LaLiga

- Σεζόν 2016/17

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| La Liga 2016/17 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| Real Madrid | 0.196496 | -0.22026 | 0.004762 | 0.126871 |
| Barcelona | 0.219725 | 2.671072 | 0.009524 | 0.139582 |
| Atletico Madrid | 0.100483 | 0.963289 | 0.014286 | 0.079364 |
| Sevilla | 0.062826 | -0.28634 | 0.019048 | 0.058144 |
| Villarreal | 0.052931 | -0.33186 | 0.02381 | 0.031589 |
| Real Sociedad | 0.039493 | 0.20558 | 0.028571 | 0.038092 |
| Athletic Bilbao | 0.049994 | 0 | 0.033333 | 0.072841 |
| Espanyol | 0.029612 | 0.36417 | 0.038095 | 0.036161 |
| Deportivo | | | | |
| Alaves | 0.011628 | 0.185903 | 0.042857 | 0.031822 |
| Eibar | 0.015143 | 0.105727 | 0.047619 | 0.009445 |
| Malaga | 0.020072 | 0.368282 | 0.052381 | 0.038925 |
| Valencia | 0.068346 | -2.31718 | 0.057143 | 0.060181 |
| Celta Vigo | 0.022499 | -0.3348 | 0.061905 | 0.029987 |
| Las Palmas | 0.010637 | 0.079295 | 0.066667 | 0.036264 |
| Real Betis | 0.016341 | 0.378855 | 0.071429 | 0.059546 |
| Deportivo La Coruna | 0.02515 | -0.38179 | 0.07619 | 0.039796 |
| Leganes | 0.010593 | 0.154185 | 0.080952 | 0.018012 |
| Sporting Gijon | 0.013699 | 0.029369 | 0.085714 | 0.040785 |
| CA Osasuna | 0.014915 | -0.04552 | 0.090476 | 0.02618 |
| Granada CF | 0.019417 | -0.58796 | 0.095238 | 0.026413 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

$$\text{Position} = -0.3392 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.067$$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0105 | 0.2198 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -2.3172 | 2.6711 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0094 | 0.1396 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.196496 | -0.22026 | 0.126871 | 1 |
| OMADA2 | 0.219725 | 2.671072 | 0.139582 | 2 |
| OMADA3 | 0.100483 | 0.963289 | 0.079364 | 3 |
| OMADA4 | 0.062826 | -0.28634 | 0.058144 | 4 |
| OMADA5 | 0.052931 | -0.33186 | 0.031589 | 5 |
| OMADA6 | 0.039493 | 0.20558 | 0.038092 | 6 |
| OMADA7 | 0.049994 | 0 | 0.072841 | 7 |
| OMADA8 | 0.029612 | 0.36417 | 0.036161 | 8 |
| OMADA9 | 0.011628 | 0.185903 | 0.031822 | 9 |
| OMADA10 | 0.015143 | 0.105727 | 0.009445 | 10 |
| OMADA11 | 0.020072 | 0.368282 | 0.038925 | 11 |
| OMADA12 | 0.068346 | -2.31718 | 0.060181 | 12 |
| OMADA13 | 0.022499 | -0.3348 | 0.029987 | 13 |
| OMADA14 | 0.010637 | 0.079295 | 0.036264 | 14 |
| OMADA15 | 0.016341 | 0.378855 | 0.059546 | 15 |
| OMADA16 | 0.02515 | -0.38179 | 0.039796 | 16 |
| OMADA17 | 0.010593 | 0.154185 | 0.018012 | 17 |
| OMADA18 | 0.013699 | 0.029369 | 0.040785 | 18 |
| OMADA19 | 0.014915 | -0.04552 | 0.02618 | 19 |
| OMADA20 | 0.019417 | -0.58796 | 0.026413 | 20 |

Αποτελέσματα:

| LaLiga 2016/17 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Real Madrid | Barcelona | Barcelona | Barcelona |
| Barcelona | Real Madrid | Real Madrid | Real Madrid |
| Atletico Madrid | Atletico Madrid | Atletico Madrid | Atletico Madrid |

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Sevilla | Valencia | Sevilla | Valencia |
| Villarreal | Sevilla | Athletic Bilbao | Sevilla |
| Real Sociedad | Villarreal | Villarreal | Athletic Bilbao |
| Athletic Bilbao | Athletic Bilbao | Real Sociedad | Villarreal |
| Espanyol | Real Sociedad | Espanyol | Real Sociedad |
| Deportivo Alaves | Espanyol | Valencia | Real Betis |
| Eibar | Deportivo La Coruna | Malaga | Espanyol |
| Malaga | Celta Vigo | Real Betis | Deportivo La Coruna |
| Valencia | Malaga | Deportivo La Coruna | Malaga |
| Celta Vigo | Granada CF | Eibar | Celta Vigo |
| Las Palmas | Real Betis | Celta Vigo | Sporting Gijon |
| Real Betis | Eibar | Deportivo Alaves | Granada CF |
| Deportivo La Coruna | CA Osasuna | Sporting Gijon | Las Palmas |
| Leganes | Sporting Gijon | CA Osasuna | Deportivo Alaves |
| Sporting Gijon | Deportivo Alaves | Leganes | CA Osasuna |
| CA Osasuna | Las Palmas | Las Palmas | Leganes |
| Granada CF | Leganes | Granada CF | Eibar |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $51/20 = 2.55$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: $\text{Position} = -0.3392 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.067$

Σφάλμα Linear Regression Average: $62/20 = 3.1$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: $\text{Position} = -0.1456 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.247075 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.06965$

Σφάλμα UTASTAR: $38/20 = 1.9$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.685486094122989$

Overall Balance from Transfers = 0.314473603065083

Avg Attendance (Home matches) = 0.0000403132352289834

Παρατηρείται ότι για την συγκεκριμένη χρονιά η Linear Regression έχει χρησιμοποιήσει μόνο τους μισθούς και έχει πετύχει μια απόκλιση της τάξης των 2.55 θέσεων, ενώ η UTASTAR έχει καλύτερα αποτελέσματα, με απόκλιση 1.9 θέσεων δίνοντας έμφαση στους μισθούς αλλά και στις μεταγραφές.

- Σεζόν 2017/18

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| La Liga 2017/18 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| Barcelona | 0.193027 | -12.5427 | 0.004762 | 0.128755 |
| Atletico Madrid | 0.112616 | 0.716724 | 0.009524 | 0.101265 |
| Real Madrid | 0.182124 | 7.849829 | 0.014286 | 0.121351 |
| Valencia | 0.071091 | -3.28072 | 0.019048 | 0.070249 |
| Villarreal | 0.038799 | 1.808874 | 0.02381 | 0.030565 |
| Real Betis | 0.028629 | -0.97526 | 0.028571 | 0.085364 |
| Sevilla | 0.068565 | 0.302901 | 0.033333 | 0.060208 |
| Getafe | 0.015939 | -0.96416 | 0.038095 | 0.018944 |
| Eibar | 0.018964 | 0.217577 | 0.042857 | 0.009738 |
| Girona | 0.01806 | -0.74659 | 0.047619 | 0.018986 |
| Espanyol | 0.030609 | -0.79778 | 0.052381 | 0.032563 |
| Real Sociedad | 0.039081 | 2.346416 | 0.057143 | 0.036081 |
| Celta Vigo | 0.028322 | 0.972696 | 0.061905 | 0.029478 |
| Deportivo Alaves | 0.016397 | -0.41212 | 0.066667 | 0.033552 |
| Levante | 0.014358 | 0.422355 | 0.071429 | 0.032961 |
| Athletic Bilbao | 0.041531 | 2.8157 | 0.07619 | 0.067957 |
| Leganes | 0.01531 | -0.50939 | 0.080952 | 0.018121 |
| Deportivo La Coruna | 0.025794 | -0.3413 | 0.085714 | 0.037436 |
| Las Palmas | 0.015737 | 2.162969 | 0.090476 | 0.029328 |
| Malaga | 0.025046 | 1.953925 | 0.095238 | 0.037099 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

$$\text{Position} = -0.3675 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0684$$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.193 | 0.0144 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | 12.5427 | 7.8499 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0097 | 0.1288 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.193027 | -12.5427 | 0.128755 | 1 |
| OMADA2 | 0.112616 | 0.716724 | 0.101265 | 2 |
| OMADA3 | 0.182124 | 7.849829 | 0.121351 | 3 |
| OMADA4 | 0.071091 | -3.28072 | 0.070249 | 4 |
| OMADA5 | 0.038799 | 1.808874 | 0.030565 | 5 |
| OMADA6 | 0.028629 | -0.97526 | 0.085364 | 6 |
| OMADA7 | 0.068565 | 0.302901 | 0.060208 | 7 |
| OMADA8 | 0.015939 | -0.96416 | 0.018944 | 8 |
| OMADA9 | 0.018964 | 0.217577 | 0.009738 | 9 |
| OMADA10 | 0.01806 | -0.74659 | 0.018986 | 10 |
| OMADA11 | 0.030609 | -0.79778 | 0.032563 | 11 |
| OMADA12 | 0.039081 | 2.346416 | 0.036081 | 12 |
| OMADA13 | 0.028322 | 0.972696 | 0.029478 | 13 |
| OMADA14 | 0.016397 | -0.41212 | 0.033552 | 14 |
| OMADA15 | 0.014358 | 0.422355 | 0.032961 | 15 |
| OMADA16 | 0.041531 | 2.8157 | 0.067957 | 16 |
| OMADA17 | 0.01531 | -0.50939 | 0.018121 | 17 |
| OMADA18 | 0.025794 | -0.3413 | 0.037436 | 18 |
| OMADA19 | 0.015737 | 2.162969 | 0.029328 | 19 |
| OMADA20 | 0.025046 | 1.953925 | 0.037099 | 20 |

Αποτελέσματα:

| LaLiga 2017/18 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Barcelona | Barcelona | Barcelona | Barcelona |
| Atletico Madrid | Real Madrid | Real Madrid | Real Madrid |

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Real Madrid | Atletico Madrid | Atletico Madrid | Atletico Madrid |
| Valencia | Valencia | Valencia | Valencia |
| Villarreal | Sevilla | Sevilla | Sevilla |
| Real Betis | Athletic Bilbao | Athletic Bilbao | Athletic Bilbao |
| Sevilla | Real Sociedad | Real Betis | Real Betis |
| Getafe | Villarreal | Real Sociedad | Real Sociedad |
| Eibar | Espanyol | Villarreal | Villarreal |
| Girona | Real Betis | Espanyol | Espanyol |
| Espanyol | Celta Vigo | Celta Vigo | Deportivo La Coruna |
| Real Sociedad | Deportivo La Coruna | Deportivo La Coruna | Malaga |
| Celta Vigo | Malaga | Malaga | Celta Vigo |
| Deportivo Alaves | Eibar | Eibar | Deportivo Alaves |
| Levante | Girona | Girona | Levante |
| Athletic Bilbao | Deportivo Alaves | Deportivo Alaves | Las Palmas |
| Leganes | Getafe | Getafe | Girona |
| Deportivo La Coruna | Las Palmas | Las Palmas | Getafe |
| Las Palmas | Leganes | Leganes | Leganes |
| Malaga | Levante | Levante | Eibar |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $72/20 = 3.6$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: **Position** = $-0.3675 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0684$

Σφάλμα Linear Regression Average: $72/20 = 3.6$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: **Position** = $-0.1456 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.247075 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.06965$

Σφάλμα UTASTAR: $68/20 = 3.4$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.663119550077497$

Overall Balance from Transfers = 0.00079954397642021

Avg Attendance (Home matches) = 0.336080909143022

Για την συγκεκριμένη χρονιά της LaLiga έχει επιτευχθεί μία απόκλιση της τάξης των 3.6 θέσεων για την Linear Regression χρησιμοποιώντας για ακόμη μια φορά μόνο τους μισθούς των παιχτών, ενώ η UTASTAR έχει λίγο καλύτερα αποτελέσματα με απόκλιση 3.4 θέσεων και χρησιμοποιώντας τους μισθούς αλλά και την προσέλευση των οπαδών στο γήπεδο.

- Σεζόν 2018/19

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| La Liga 2018/19 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|----------------------------------|
| Barcelona | 0.231146 | -0.03124 | 0.004762 | 0.140356 |
| Atletico Madrid | 0.13609 | 0.631665 | 0.009524 | 0.103749 |
| Real Madrid | 0.178863 | 0.180791 | 0.014286 | 0.111923 |
| Valencia | 0.063258 | 0.393765 | 0.019048 | 0.072862 |
| Getafe | 0.015378 | 0.140405 | 0.02381 | 0.020301 |
| Sevilla | 0.061388 | -0.07068 | 0.028571 | 0.066333 |
| Espanyol | 0.02663 | -0.05174 | 0.033333 | 0.035781 |
| Athletic Bilbao | 0.038975 | -0.29722 | 0.038095 | 0.075029 |
| Real Sociedad | 0.03288 | -0.11863 | 0.042857 | 0.041209 |
| Real Betis Deportivo | 0.028513 | -0.06153 | 0.047619 | 0.082173 |
| Alaves | 0.017612 | 0.006437 | 0.052381 | 0.031712 |
| Eibar | 0.015969 | 0.001578 | 0.057143 | 0.00913 |
| Leganes | 0.018377 | -0.03723 | 0.061905 | 0.019258 |
| Villarreal | 0.036941 | 0.240424 | 0.066667 | 0.03088 |
| Levante | 0.014934 | -0.04417 | 0.071429 | 0.03731 |
| Real Valladolid CF | 0.012116 | 0.063734 | 0.07619 | 0.035148 |
| Celta Vigo | 0.028513 | -0.03344 | 0.080952 | 0.032487 |
| Girona | 0.016375 | 0.043541 | 0.085714 | 0.020155 |
| SD Huesca | 0.012188 | 0.047959 | 0.090476 | 0.01219 |
| Rayo Vallecano | 0.013853 | -0.00442 | 0.095238 | 0.022014 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

$$\text{Position} = -0.5824 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.0791$$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0121 | 0.2312 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.2973 | 0.6317 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0091 | 0.1404 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.231146 | -0.03124 | 0.140356 | 1 |
| OMADA2 | 0.13609 | 0.631665 | 0.103749 | 2 |
| OMADA3 | 0.178863 | 0.180791 | 0.111923 | 3 |
| OMADA4 | 0.063258 | 0.393765 | 0.072862 | 4 |
| OMADA5 | 0.015378 | 0.140405 | 0.020301 | 5 |
| OMADA6 | 0.061388 | -0.07068 | 0.066333 | 6 |
| OMADA7 | 0.02663 | -0.05174 | 0.035781 | 7 |
| OMADA8 | 0.038975 | -0.29722 | 0.075029 | 8 |
| OMADA9 | 0.03288 | -0.11863 | 0.041209 | 9 |
| OMADA10 | 0.028513 | -0.06153 | 0.082173 | 10 |
| OMADA11 | 0.017612 | 0.006437 | 0.031712 | 11 |
| OMADA12 | 0.015969 | 0.001578 | 0.00913 | 12 |
| OMADA13 | 0.018377 | -0.03723 | 0.019258 | 13 |
| OMADA14 | 0.036941 | 0.240424 | 0.03088 | 14 |
| OMADA15 | 0.014934 | -0.04417 | 0.03731 | 15 |
| OMADA16 | 0.012116 | 0.063734 | 0.035148 | 16 |
| OMADA17 | 0.028513 | -0.03344 | 0.032487 | 17 |
| OMADA18 | 0.016375 | 0.043541 | 0.020155 | 18 |
| OMADA19 | 0.012188 | 0.047959 | 0.01219 | 19 |
| OMADA20 | 0.013853 | -0.00442 | 0.022014 | 20 |

Αποτελέσματα:

| LaLiga 2018/19 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Barcelona | Barcelona | Atletico Madrid | Barcelona |
| Atletico Madrid | Real Madrid | Real Madrid | Real Madrid |
| Real Madrid | Atletico Madrid | Barcelona | Atletico Madrid |

| | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Valencia | Real Betis | Valencia | Valencia |
| Getafe | Athletic Bilbao | Sevilla | Sevilla |
| Sevilla | Valencia | Athletic Bilbao | Athletic Bilbao |
| Espanyol | Sevilla | Real Betis | Real Betis |
| Athletic Bilbao | Real Sociedad | Real Sociedad | Real Sociedad |
| Real Sociedad | Levante | Villarreal | Villarreal |
| Real Betis | Espanyol | Espanyol | Espanyol |
| Deportivo Alaves | Real Valladolid CF | Celta Vigo | Celta Vigo |
| Eibar | Celta Vigo | Levante | Levante |
| Leganes | Deportivo Alaves | Deportivo Alaves | Deportivo Alaves |
| Villarreal | Villarreal | Real Valladolid CF | Real Valladolid CF |
| Levante | Rayo Vallecano | Leganes | Leganes |
| Real Valladolid CF | Getafe | Girona | Girona |
| Celta Vigo | Girona | Getafe | Getafe |
| Girona | Leganes | Rayo Vallecano | Rayo Vallecano |
| SD Huesca | SD Huesca | Eibar | Eibar |
| Rayo Vallecano | Eibar | SD Huesca | SD Huesca |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $66/20 = 3.3$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: **Position** = $-0.5824 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.0791$

Σφάλμα Linear Regression Average: $55/20 = 2.75$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: **Position** = $-0.1456 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.247075 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.06965$

Σφάλμα UTASTAR: $58/20 = 2.9$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.688575305119603$

Overall Balance from Transfers = 0.000109394081392668

Avg Attendance (Home matches) = 0.311315311210373

Όπως παρατηρείται, η Linear Regression έχει χρησιμοποιήσει μόνο την προσέλευση των οπαδών και έχει πετύχει απόκλιση 3.3 θέσεων, ενώ η UTASTAR που έχει δώσει μεγαλύτερη έμφαση στους μισθούς και μετά στους οπαδούς έχει πετύχει καλύτερα αποτελέσματα με απόκλιση 2.9 θέσεων.

- Σεζόν 2019/20

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| La Liga 2019/20 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|----------------------------------|
| Real Madrid | 0.213288 | 0.654027 | 0.004762 | 0.114762 |
| Barcelona | 0.234892 | 0.367725 | 0.009524 | 0.126282 |
| Atletico Madrid | 0.134596 | -0.18724 | 0.014286 | 0.098354 |
| Sevilla | 0.047169 | 0.13786 | 0.019048 | 0.062746 |
| Villarreal | 0.03307 | -0.07202 | 0.02381 | 0.028396 |
| Real Sociedad | 0.029963 | 0.034539 | 0.028571 | 0.053181 |
| Granada CF | 0.015431 | 0.024838 | 0.033333 | 0.028025 |
| Getafe | 0.016657 | 0.030129 | 0.038095 | 0.020226 |
| Valencia | 0.059731 | 0.054968 | 0.042857 | 0.0692 |
| CA Osasuna | 0.008658 | 0.040858 | 0.047619 | 0.026673 |
| Athletic Bilbao | 0.040016 | 0 | 0.052381 | 0.070324 |
| Levante | 0.016746 | -0.00573 | 0.057143 | 0.033099 |
| Real Valladolid CF | 0.009717 | -0.0194 | 0.061905 | 0.034062 |
| Eibar | 0.01516 | -0.02851 | 0.066667 | 0.010398 |
| Real Betis | 0.028245 | 0.088918 | 0.071429 | 0.083777 |
| Deportivo Alaves | 0.012208 | -0.03448 | 0.07619 | 0.027267 |
| Celta Vigo | 0.030768 | -0.04424 | 0.080952 | 0.030086 |
| Leganes | 0.018108 | -0.07163 | 0.085714 | 0.017557 |
| RCD Mallorca | 0.011577 | 0.022046 | 0.090476 | 0.025236 |
| Espanyol | 0.024001 | 0.007349 | 0.095238 | 0.04035 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

$$\text{Position} = -0.1456 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.247075 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.06965$$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|----------------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0086 | 0.2349 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.1873 | 0.6541 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0103 | 0.1263 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.213288 | 0.654027 | 0.114762 | 1 |
| OMADA2 | 0.234892 | 0.367725 | 0.126282 | 2 |
| OMADA3 | 0.134596 | -0.18724 | 0.098354 | 3 |
| OMADA4 | 0.047169 | 0.13786 | 0.062746 | 4 |
| OMADA5 | 0.03307 | -0.07202 | 0.028396 | 5 |
| OMADA6 | 0.029963 | 0.034539 | 0.053181 | 6 |
| OMADA7 | 0.015431 | 0.024838 | 0.028025 | 7 |
| OMADA8 | 0.016657 | 0.030129 | 0.020226 | 8 |
| OMADA9 | 0.059731 | 0.054968 | 0.0692 | 9 |
| OMADA10 | 0.008658 | 0.040858 | 0.026673 | 10 |
| OMADA11 | 0.040016 | 0 | 0.070324 | 11 |
| OMADA12 | 0.016746 | -0.00573 | 0.033099 | 12 |
| OMADA13 | 0.009717 | -0.0194 | 0.034062 | 13 |
| OMADA14 | 0.01516 | -0.02851 | 0.010398 | 14 |
| OMADA15 | 0.028245 | 0.088918 | 0.083777 | 15 |
| OMADA16 | 0.012208 | -0.03448 | 0.027267 | 16 |
| OMADA17 | 0.030768 | -0.04424 | 0.030086 | 17 |
| OMADA18 | 0.018108 | -0.07163 | 0.017557 | 18 |
| OMADA19 | 0.011577 | 0.022046 | 0.025236 | 19 |
| OMADA20 | 0.024001 | 0.007349 | 0.04035 | 20 |

Αποτελέσματα:

| LaLiga 2019/20 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-----------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Real Madrid | Barcelona | Real Madrid | Barcelona |
| Barcelona | Real Madrid | Barcelona | Real Madrid |
| Atletico Madrid | Atletico Madrid | Atletico Madrid | Atletico Madrid |
| Sevilla | Valencia | Valencia | Valencia |
| Villarreal | Sevilla | Sevilla | Sevilla |

| | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Real Sociedad | Athletic Bilbao | Athletic Bilbao | Athletic Bilbao |
| Granada CF | Villarreal | Real Betis | Real Betis |
| Getafe | Celta Vigo | Real Sociedad | Real Sociedad |
| Valencia | Real Sociedad | Celta Vigo | Villarreal |
| CA Osasuna | Real Betis | Villarreal | Celta Vigo |
| Athletic Bilbao | Espanyol | Espanyol | Espanyol |
| Levante | Leganes | Getafe | Levante |
| Real Valladolid CF | Levante | Granada CF | Granada CF |
| Eibar | Getafe | Levante | Real Valladolid CF |
| Real Betis | Granada CF | RCD Mallorca | Getafe |
| Deportivo Alaves | Eibar | CA Osasuna | Leganes |
| Celta Vigo | Deportivo Alaves | Eibar | Deportivo Alaves |
| Leganes | RCD Mallorca | Leganes | RCD Mallorca |
| RCD Mallorca | Real Valladolid CF | Deportivo Alaves | CA Osasuna |
| Espanyol | CA Osasuna | Real Valladolid CF | Eibar |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $82/20 = 4.1$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: **Position** = - 0.2816 * Avg Annual Salaries Per Player + 0.0641

Σφάλμα Linear Regression Average: $82/20 = 4.1$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: **Position** = -0.1456* Avg Attendance (Home matches) -0.247075* Avg Annual Salaries Per Player + 0.06965

Σφάλμα UTASTAR: $77/20 = 3.85$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: Avg Annual Salaries Per Player = 0.681817367012556

Overall Balance from Transfers = 0.318002954862253

Avg Attendance (Home matches) = 0.000179686935976903

Για την τελευταία χρονιά της LaLiga παρατηρείται ότι η Linear Regression έχει χρησιμοποιήσει μόνο τους μισθούς των παιχτών και έχει πετύχει απόκλιση 4.1 θέσεων ενώ η UTASTAR που εστιάζει στους μισθούς αλλά και στις μεταγραφές έχει πετύχει απόκλιση της τάξης των 3.85 θέσεων με καλύτερα αποτελέσματα από την Linear.

5.4 Serie A

- Σεζόν 2016/17

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Serie A 2016/17 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| Juventus FC | 0.175253 | -0.44149 | 0.004762 | 0.089083 |
| AS Roma | 0.13025 | -0.63466 | 0.009524 | 0.073628 |
| SSC Napoli | 0.085417 | 0.413922 | 0.014286 | 0.082577 |
| Atalanta BC | 0.023983 | 0.63046 | 0.019048 | 0.038228 |
| SS Lazio | 0.053492 | -0.09344 | 0.02381 | 0.04951 |
| AC Milan | 0.082281 | -0.10301 | 0.028571 | 0.090899 |
| Inter Milan | 0.109032 | -1.36393 | 0.033333 | 0.10517 |
| ACF Fiorentina | 0.050244 | 0.35786 | 0.038095 | 0.059714 |
| Torino FC | 0.033208 | -0.05466 | 0.042857 | 0.043539 |
| US Sassuolo | 0.029885 | 0.006774 | 0.047619 | 0.027887 |
| UC Sampdoria | 0.030872 | 0.958888 | 0.052381 | 0.044784 |
| Cagliari Calcio | 0.025341 | 0.055594 | 0.057143 | 0.03038 |
| Udinese Calcio | 0.023324 | 0.30904 | 0.061905 | 0.039361 |
| Chievo Verona | 0.018204 | -0.14693 | 0.066667 | 0.030157 |
| Bologna FC 1909 | 0.031873 | -0.3345 | 0.071429 | 0.049431 |
| Genoa CFC | 0.034248 | 0.539594 | 0.07619 | 0.045901 |
| FC Crotone | 0.013663 | 0.042046 | 0.080952 | 0.018548 |
| FC Empoli | 0.017324 | 0.186872 | 0.085714 | 0.021393 |
| US Palermo | 0.016359 | 0.485167 | 0.090476 | 0.029787 |
| Delfino Pescara 1936 | 0.015749 | 0.186405 | 0.095238 | 0.030022 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

$$\text{Position} = -0.4845 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0742$$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|--------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0136 | 0.1753 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -1.364 | 0.9589 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0185 | 0.1052 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.175253 | -0.44149 | 0.089083 | 1 |
| OMADA2 | 0.13025 | -0.63466 | 0.073628 | 2 |
| OMADA3 | 0.085417 | 0.413922 | 0.082577 | 3 |
| OMADA4 | 0.023983 | 0.63046 | 0.038228 | 4 |
| OMADA5 | 0.053492 | -0.09344 | 0.04951 | 5 |
| OMADA6 | 0.082281 | -0.10301 | 0.090899 | 6 |
| OMADA7 | 0.109032 | -1.36393 | 0.10517 | 7 |
| OMADA8 | 0.050244 | 0.35786 | 0.059714 | 8 |
| OMADA9 | 0.033208 | -0.05466 | 0.043539 | 9 |
| OMADA10 | 0.029885 | 0.006774 | 0.027887 | 10 |
| OMADA11 | 0.030872 | 0.958888 | 0.044784 | 11 |
| OMADA12 | 0.025341 | 0.055594 | 0.03038 | 12 |
| OMADA13 | 0.023324 | 0.30904 | 0.039361 | 13 |
| OMADA14 | 0.018204 | -0.14693 | 0.030157 | 14 |
| OMADA15 | 0.031873 | -0.3345 | 0.049431 | 15 |
| OMADA16 | 0.034248 | 0.539594 | 0.045901 | 16 |
| OMADA17 | 0.013663 | 0.042046 | 0.018548 | 17 |
| OMADA18 | 0.017324 | 0.186872 | 0.021393 | 18 |
| OMADA19 | 0.016359 | 0.485167 | 0.029787 | 19 |
| OMADA20 | 0.015749 | 0.186405 | 0.030022 | 20 |

Αποτελέσματα:

| Serie A 2016/17 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Juventus FC | Juventus FC | Juventus FC | Juventus FC |
| AS Roma | AS Roma | AS Roma | Inter Milan |
| SSC Napoli | Inter Milan | SSC Napoli | AS Roma |
| Atalanta BC | SSC Napoli | AC Milan | AC Milan |
| SS Lazio | AC Milan | Inter Milan | SSC Napoli |
| AC Milan | SS Lazio | ACF Fiorentina | SS Lazio |

| | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Inter Milan | ACF Fiorentina | SS Lazio | ACF Fiorentina |
| ACF Fiorentina | Genoa CFC | Genoa CFC | Bologna FC 1909 |
| Torino FC | Torino FC | Torino FC | Torino FC |
| US Sassuolo | Bologna FC 1909 | UC Sampdoria | Genoa CFC |
| UC Sampdoria | UC Sampdoria | Bologna FC 1909 | UC Sampdoria |
| Cagliari Calcio | US Sassuolo | US Sassuolo | US Sassuolo |
| Udinese Calcio | Cagliari Calcio | Atalanta BC | Udinese Calcio |
| Chievo Verona | Atalanta BC | Udinese Calcio | Cagliari Calcio |
| Bologna FC 1909 | Udinese Calcio | Cagliari Calcio | Atalanta BC |
| Genoa CFC | Chievo Verona | Chievo Verona | Chievo Verona |
| FC Crotone | FC Empoli | US Palermo | Delfino Pescara 1936 |
| FC Empoli | US Palermo | Delfino Pescara 1936 | US Palermo |
| US Palermo | Delfino Pescara 1936 | FC Empoli | FC Empoli |
| Delfino Pescara 1936 | FC Crotone | FC Crotone | FC Crotone |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $43/20 = 2.15$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: $\text{Position} = -0.4845 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0742$

Σφάλμα Linear Regression Average: $50/20 = 4.1$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: $\text{Position} = -0.6179 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.2783 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0048 * \text{Overall Balance from Transfers} + 0.080325$

Σφάλμα UTASTAR: $46/20 = 2.3$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.643898151984081$

$\text{Overall Balance from Transfers} = 0.226134200469635$

$\text{Avg Attendance (Home matches)} = 0.129967648931051$

Για την πρώτη χρονιά της Serie A τα αποτελέσματα είναι αρκετά ενθαρρυντικά καθώς όπως φαίνεται η Linear Regression έχει πετύχει απόκλιση 2.15 θέσεων χρησιμοποιώντας μόνο τους μισθούς, ενώ η UTASTAR δίνοντας έμφαση στους μισθούς αλλά χρησιμοποιώντας και τα άλλα δύο κριτήρια έχει πετύχει απόκλιση 2.3 θέσεων.

• Σεζόν 2017/18

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Serie A 2016/17 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|---------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------|----------------------------------|
| Juventus FC | 0.179695 | 0.224689 | 0.004762 | 0.079289 |
| SSC Napoli | 0.089408 | 0.607382 | 0.009524 | 0.086853 |
| AS Roma | 0.09621 | -0.76539 | 0.014286 | 0.075557 |
| Inter Milan | 0.097661 | 0.701584 | 0.019048 | 0.116064 |
| SS Lazio | 0.055102 | -0.5401 | 0.02381 | 0.065754 |
| AC Milan | 0.116103 | 1.924519 | 0.028571 | 0.106301 |
| Atalanta BC | 0.028477 | -0.37164 | 0.033333 | 0.036165 |
| ACF Fiorentina | 0.036084 | -0.16617 | 0.038095 | 0.05264 |
| Torino FC | 0.038971 | -0.65088 | 0.042857 | 0.037382 |
| UC Sampdoria | 0.038504 | -0.24572 | 0.047619 | 0.040664 |
| US Sassuolo | 0.028479 | 0.196453 | 0.052381 | 0.022656 |
| Genoa CFC | 0.031422 | -0.3911 | 0.057143 | 0.042248 |
| Chievo Verona | 0.019327 | -0.17687 | 0.061905 | 0.025075 |
| Udinese Calcio | 0.01979 | 0.058756 | 0.066667 | 0.035574 |
| Bologna FC 1909 | 0.030417 | 0.156201 | 0.071429 | 0.042171 |
| Cagliari Calcio | 0.02421 | 0.134693 | 0.07619 | 0.029601 |
| SPAL | 0.021334 | 0.098118 | 0.080952 | 0.025212 |
| FC Crotone | 0.010832 | 0.036046 | 0.085714 | 0.021347 |
| Hellas Verona | 0.02213 | -0.06008 | 0.090476 | 0.034969 |
| Benevento Calcio | 0.015842 | 0.229496 | 0.095238 | 0.024476 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

Position= - 0.2783 * Avg Annual Salaries Per Player + 0.0192 * Overall Balance from Transfers - 0.6179 * Avg Attendance (Home matches) + 0.0939

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0108 | 0.1797 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.7654 | 1.9246 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0213 | 0.1161 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.179695 | 0.224689 | 0.079289 | 1 |
| OMADA2 | 0.089408 | 0.607382 | 0.086853 | 2 |
| OMADA3 | 0.09621 | -0.76539 | 0.075557 | 3 |
| OMADA4 | 0.097661 | 0.701584 | 0.116064 | 4 |
| OMADA5 | 0.055102 | -0.5401 | 0.065754 | 5 |
| OMADA6 | 0.116103 | 1.924519 | 0.106301 | 6 |
| OMADA7 | 0.028477 | -0.37164 | 0.036165 | 7 |
| OMADA8 | 0.036084 | -0.16617 | 0.05264 | 8 |
| OMADA9 | 0.038971 | -0.65088 | 0.037382 | 9 |
| OMADA10 | 0.038504 | -0.24572 | 0.040664 | 10 |
| OMADA11 | 0.028479 | 0.196453 | 0.022656 | 11 |
| OMADA12 | 0.031422 | -0.3911 | 0.042248 | 12 |
| OMADA13 | 0.019327 | -0.17687 | 0.025075 | 13 |
| OMADA14 | 0.01979 | 0.058756 | 0.035574 | 14 |
| OMADA15 | 0.030417 | 0.156201 | 0.042171 | 15 |
| OMADA16 | 0.02421 | 0.134693 | 0.029601 | 16 |
| OMADA17 | 0.021334 | 0.098118 | 0.025212 | 17 |
| OMADA18 | 0.010832 | 0.036046 | 0.021347 | 18 |
| OMADA19 | 0.02213 | -0.06008 | 0.034969 | 19 |
| OMADA20 | 0.015842 | 0.229496 | 0.024476 | 20 |

Αποτελέσματα:

| Serie A 2017/18 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Juventus FC | Juventus FC | Juventus FC | Juventus FC |
| SSC Napoli | AS Roma | AC Milan | Inter Milan |
| AS Roma | Inter Milan | Inter Milan | AC Milan |
| Inter Milan | SSC Napoli | AS Roma | AS Roma |
| SS Lazio | SS Lazio | SSC Napoli | SSC Napoli |
| AC Milan | AC Milan | SS Lazio | SS Lazio |
| Atalanta BC | Torino FC | ACF Fiorentina | ACF Fiorentina |
| ACF Fiorentina | ACF Fiorentina | Genoa CFC | Torino FC |
| Torino FC | Genoa CFC | Bologna FC 1909 | UC Sampdoria |
| UC Sampdoria | UC Sampdoria | UC Sampdoria | Genoa CFC |

| | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| US Sassuolo | Atalanta BC | Torino FC | Atalanta BC |
| Genoa CFC | Bologna FC 1909 | Atalanta BC | Bologna FC 1909 |
| Chievo Verona | Hellas Verona | Udinese Calcio | Hellas Verona |
| Udinese Calcio | Udinese Calcio | Hellas Verona | Udinese Calcio |
| Bologna FC 1909 | Chievo Verona | Cagliari Calcio | Cagliari Calcio |
| Cagliari Calcio | Cagliari Calcio | SPAL | US Sassuolo |
| SPAL | SPAL | Chievo Verona | Chievo Verona |
| FC Crotone | US Sassuolo | Benevento Calcio | SPAL |
| Hellas Verona | FC Crotone | US Sassuolo | Benevento Calcio |
| Benevento Calcio | Benevento Calcio | FC Crotone | FC Crotone |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $32/20 = 1.6$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: Position = $-0.2783 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0192$
 $* \text{Overall Balance from Transfers} - 0.6179 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.0939$

Σφάλμα Linear Regression Average: $42/20 = 2.1$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: Position = $-0.6179 * \text{Avg Attendance (Home matches)}$
 $-0.2783 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0048 * \text{Overall Balance from Transfers} + 0.080325$

Σφάλμα UTASTAR: $52/20 = 2.6$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.274861758882002$

$\text{Overall Balance from Transfers} = 0.0000368692171365011$

$\text{Avg Attendance (Home matches)} = 0.725101376204266$

Για ακόμη μία χρονιά έχουν επιτευχθεί αρκετά ενθαρρυντικά αποτελέσματα καθώς για την Linear Regression και χρησιμοποιώντας αυτή την φορά όλα τα κριτήρια έχει επιτευχθεί απόκλιση 1.6 θέσεων, ενώ η UTASTAR δίνοντας έμφαση στην προσέλευση των οπαδών πετυχαίνει απόκλιση 2.6 θέσεων.

- Σεζόν 2018/19

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Serie A 2018/19 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| Juventus FC | 0.211515 | 0.434445 | 0.004762 | 0.078064 |
| SSC Napoli | 0.088703 | -0.09006 | 0.009524 | 0.057706 |
| Atalanta BC | 0.023886 | 0.094706 | 0.014286 | 0.036416 |
| Inter Milan | 0.116557 | 0.031153 | 0.019048 | 0.122223 |
| AC Milan | 0.111633 | 0.292273 | 0.02381 | 0.108748 |
| AS Roma | 0.089372 | 0.03863 | 0.028571 | 0.076853 |
| Torino FC | 0.040184 | 0.101814 | 0.033333 | 0.042472 |
| SS Lazio | 0.049373 | 0.024441 | 0.038095 | 0.066921 |
| UC Sampdoria | 0.030611 | -0.0989 | 0.042857 | 0.040329 |
| Bologna FC 1909 | 0.029668 | -0.03529 | 0.047619 | 0.042259 |
| US Sassuolo | 0.023718 | -0.026 | 0.052381 | 0.024905 |
| Udinese Calcio | 0.018232 | 0.101588 | 0.057143 | 0.040452 |
| SPAL | 0.016793 | 0.056331 | 0.061905 | 0.026981 |
| Parma Calcio 1913 | 0.018248 | 0.057786 | 0.066667 | 0.032877 |
| Cagliari Calcio | 0.026845 | 0.043303 | 0.071429 | 0.029536 |
| ACF Fiorentina | 0.033448 | 0.045993 | 0.07619 | 0.061954 |
| Genoa CFC | 0.02508 | -0.061 | 0.080952 | 0.041528 |
| FC Empoli | 0.013202 | -0.01586 | 0.085714 | 0.018916 |
| Frosinone Calcio | 0.016233 | 0.026225 | 0.090476 | 0.026415 |
| Chievo Verona | 0.016697 | -0.02158 | 0.095238 | 0.024445 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

$$\text{Position} = -0.4019 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0701$$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0132 | 0.2116 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.0989 | 0.4345 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0189 | 0.1223 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.211515 | 0.434445 | 0.078064 | 1 |
| OMADA2 | 0.088703 | -0.09006 | 0.057706 | 2 |
| OMADA3 | 0.023886 | 0.094706 | 0.036416 | 3 |
| OMADA4 | 0.116557 | 0.031153 | 0.122223 | 4 |
| OMADA5 | 0.111633 | 0.292273 | 0.108748 | 5 |
| OMADA6 | 0.089372 | 0.03863 | 0.076853 | 6 |
| OMADA7 | 0.040184 | 0.101814 | 0.042472 | 7 |
| OMADA8 | 0.049373 | 0.024441 | 0.066921 | 8 |
| OMADA9 | 0.030611 | -0.0989 | 0.040329 | 9 |
| OMADA10 | 0.029668 | -0.03529 | 0.042259 | 10 |
| OMADA11 | 0.023718 | -0.026 | 0.024905 | 11 |
| OMADA12 | 0.018232 | 0.101588 | 0.040452 | 12 |
| OMADA13 | 0.016793 | 0.056331 | 0.026981 | 13 |
| OMADA14 | 0.018248 | 0.057786 | 0.032877 | 14 |
| OMADA15 | 0.026845 | 0.043303 | 0.029536 | 15 |
| OMADA16 | 0.033448 | 0.045993 | 0.061954 | 16 |
| OMADA17 | 0.02508 | -0.061 | 0.041528 | 17 |
| OMADA18 | 0.013202 | -0.01586 | 0.018916 | 18 |
| OMADA19 | 0.016233 | 0.026225 | 0.026415 | 19 |
| OMADA20 | 0.016697 | -0.02158 | 0.024445 | 20 |

Αποτελέσματα:

| Serie A 2018/19 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Juventus FC | Juventus FC | Juventus FC | Juventus FC |
| SSC Napoli | Inter Milan | Inter Milan | Inter Milan |
| Atalanta BC | AC Milan | AC Milan | AC Milan |
| Inter Milan | AS Roma | AS Roma | AS Roma |
| AC Milan | SSC Napoli | SSC Napoli | SSC Napoli |
| AS Roma | SS Lazio | SS Lazio | SS Lazio |
| Torino FC | Torino FC | ACF Fiorentina | ACF Fiorentina |
| SS Lazio | ACF Fiorentina | Torino FC | Torino FC |

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| UC Sampdoria | UC Sampdoria | Bologna FC 1909 | UC Sampdoria |
| Bologna FC 1909 | Bologna FC 1909 | UC Sampdoria | Bologna FC 1909 |
| US Sassuolo | Cagliari Calcio | Genoa CFC | Genoa CFC |
| Udinese Calcio | Genoa CFC | Udinese Calcio | Atalanta BC |
| SPAL | Atalanta BC | Atalanta BC | Cagliari Calcio |
| Parma Calcio 1913 | US Sassuolo | Parma Calcio 1913 | Udinese Calcio |
| Cagliari Calcio | Parma Calcio 1913 | Cagliari Calcio | US Sassuolo |
| ACF Fiorentina | Udinese Calcio | US Sassuolo | Parma Calcio 1913 |
| Genoa CFC | SPAL | SPAL | SPAL |
| FC Empoli | Chievo Verona | Frosinone Calcio | Frosinone Calcio |
| Frosinone Calcio | Frosinone Calcio | Chievo Verona | Chievo Verona |
| Chievo Verona | FC Empoli | FC Empoli | FC Empoli |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $54/20 = 2.7$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: $\text{Position} = -0.4019 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0701$

Σφάλμα Linear Regression Average: $54/20 = 2.7$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: $\text{Position} = -0.6179 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.2783 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0048 * \text{Overall Balance from Transfers} + 0.080325$

Σφάλμα UTASTAR: $52/20 = 2.6$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.663949202376264$

$\text{Overall Balance from Transfers} = 0.0000681205444373113$

$\text{Avg Attendance (Home matches)} = 0.3359826771279$

Όπως παρατηρείται για την συγκεκριμένη χρονιά η Linear Regression έχει πετύχει απόκλιση 2.7 θέσεων χρησιμοποιώντας για ακόμα μία φορά μόνο τους μισθούς των παιχτών ενώ η UTASTAR δίνοντας έμφαση και αυτή στους μισθούς αλλά και στην προσέλευση των οπαδών πετυχαίνει απόκλιση 2.6 θέσεων.

- Σεζόν 2019/20

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Serie A 2019/20 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| Juventus FC | 0.225929 | 0.058912 | 0.004762 | 0.072956 |
| Inter Milan | 0.091095 | 0.324962 | 0.009524 | 0.120978 |
| Atalanta BC | 0.028655 | -0.10203 | 0.014286 | 0.032765 |
| SS Lazio | 0.053977 | 0.031072 | 0.019048 | 0.070967 |
| AS Roma | 0.100436 | 0.024233 | 0.02381 | 0.072434 |
| AC Milan | 0.076927 | 0.118357 | 0.028571 | 0.099204 |
| SSC Napoli | 0.085474 | 0.383793 | 0.033333 | 0.057746 |
| US Sassuolo | 0.025589 | 0.031633 | 0.038095 | 0.022896 |
| Hellas Verona | 0.014379 | -0.03585 | 0.042857 | 0.033274 |
| ACF Fiorentina | 0.033655 | 0.080259 | 0.047619 | 0.064701 |
| Parma Calcio 1913 | 0.023269 | 0.020599 | 0.052381 | 0.029939 |
| Bologna FC 1909 | 0.035178 | 0.119132 | 0.057143 | 0.042386 |
| Udinese Calcio | 0.018885 | -0.11935 | 0.061905 | 0.04029 |
| Cagliari Calcio | 0.032147 | 0.063053 | 0.066667 | 0.028829 |
| UC Sampdoria | 0.026807 | -0.02549 | 0.071429 | 0.036915 |
| Torino FC | 0.04075 | 0.015496 | 0.07619 | 0.039309 |
| Genoa CFC | 0.027929 | -0.02418 | 0.080952 | 0.041109 |
| Lecce | 0.023809 | 0.015229 | 0.085714 | 0.042065 |
| Brescia | 0.012986 | 0.049561 | 0.090476 | 0.027246 |
| SPAL | 0.022122 | -0.02939 | 0.095238 | 0.023991 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

Position = -0.6179* Avg Attendance (Home matches) -0.2783* Avg Annual Salaries Per Player + 0.0048* Overall Balance from Transfers + 0.080325

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0129 | 0.226 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.1194 | 0.3838 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0228 | 0.121 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.225929 | 0.058912 | 0.072956 | 1 |
| OMADA2 | 0.091095 | 0.324962 | 0.120978 | 2 |
| OMADA3 | 0.028655 | -0.10203 | 0.032765 | 3 |
| OMADA4 | 0.053977 | 0.031072 | 0.070967 | 4 |
| OMADA5 | 0.100436 | 0.024233 | 0.072434 | 5 |
| OMADA6 | 0.076927 | 0.118357 | 0.099204 | 6 |
| OMADA7 | 0.085474 | 0.383793 | 0.057746 | 7 |
| OMADA8 | 0.025589 | 0.031633 | 0.022896 | 8 |
| OMADA9 | 0.014379 | -0.03585 | 0.033274 | 9 |
| OMADA10 | 0.033655 | 0.080259 | 0.064701 | 10 |
| OMADA11 | 0.023269 | 0.020599 | 0.029939 | 11 |
| OMADA12 | 0.035178 | 0.119132 | 0.042386 | 12 |
| OMADA13 | 0.018885 | -0.11935 | 0.04029 | 13 |
| OMADA14 | 0.032147 | 0.063053 | 0.028829 | 14 |
| OMADA15 | 0.026807 | -0.02549 | 0.036915 | 15 |
| OMADA16 | 0.04075 | 0.015496 | 0.039309 | 16 |
| OMADA17 | 0.027929 | -0.02418 | 0.041109 | 17 |
| OMADA18 | 0.023809 | 0.015229 | 0.042065 | 18 |
| OMADA19 | 0.012986 | 0.049561 | 0.027246 | 19 |
| OMADA20 | 0.022122 | -0.02939 | 0.023991 | 20 |

Αποτελέσματα:

| Serie A 2019/20 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Juventus FC | Juventus FC | Juventus FC | Juventus FC |
| Inter Milan | Inter Milan | Inter Milan | Inter Milan |
| Atalanta BC | AC Milan | AC Milan | AS Roma |

| | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| SS Lazio | AS Roma | AS Roma | AC Milan |
| AS Roma | SSC Napoli | SSC Napoli | SSC Napoli |
| AC Milan | SS Lazio | SS Lazio | SS Lazio |
| SSC Napoli | ACF Fiorentina | ACF Fiorentina | ACF Fiorentina |
| US Sassuolo | Bologna FC 1909 | Torino FC | Torino FC |
| Hellas Verona | Torino FC | Bologna FC 1909 | Bologna FC 1909 |
| ACF Fiorentina | Genoa CFC | Genoa CFC | Genoa CFC |
| Parma Calcio 1913 | Lecce | Lecce | Lecce |
| Bologna FC 1909 | UC Sampdoria | UC Sampdoria | UC Sampdoria |
| Udinese Calcio | Udinese Calcio | Udinese Calcio | Atalanta BC |
| Cagliari Calcio | Atalanta BC | Atalanta BC | Cagliari Calcio |
| UC Sampdoria | Cagliari Calcio | Cagliari Calcio | Udinese Calcio |
| Torino FC | Parma Calcio 1913 | Parma Calcio 1913 | Parma Calcio 1913 |
| Genoa CFC | Hellas Verona | Hellas Verona | US Sassuolo |
| Lecce | US Sassuolo | US Sassuolo | SPAL |
| Brescia | SPAL | SPAL | Hellas Verona |
| SPAL | Brescia | Brescia | Brescia |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $76/20 = 3.8$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: **Position** = $-0.2251 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} - 0.4377 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.0831$

Σφάλμα Linear Regression Average: $78/20 = 3.9$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: **Position** = $-0.6179 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.2783 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0048 * \text{Overall Balance from Transfers} + 0.080325$

Σφάλμα UTASTAR: $76/20 = 3.8$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.545633931213723$

$\text{Overall Balance from Transfers} = 0.0257118185674148$

$\text{Avg Attendance (Home matches)} = 0.428654261328448$

Για την τελευταία χρονιά της Seri A παρατηρείται ότι και οι δύο μέθοδοι έχουν χρησιμοποιήσει τα ίδια κριτήρια και για αυτό τα αποτελέσματα είναι πολύ κοντά. Έτσι η Linear Regression έχει πετύχει απόκλιση 3.8 θέσεων, ακριβώς το ίδιο με την UTASTAR δίνοντας έμφαση στους μισθούς και την προσέλευση των οπαδών στο γήπεδο.

5.5 Ligue 1

- Σεζόν 2016/17

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Ligue 1 2016/17 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|--|
| Monaco | 0.100094 | -1.51144 | 0.004762 | 0.022327 |
| Paris Saint-Germain | 0.296716 | -3.52275 | 0.009524 | 0.106942 |
| Nice | 0.035331 | 0.025937 | 0.014286 | 0.054268 |
| Lyon | 0.089727 | -0.06131 | 0.019048 | 0.092762 |
| Marseille | 0.078568 | 1.551521 | 0.02381 | 0.094484 |
| Bordeaux | 0.048915 | -0.43622 | 0.028571 | 0.057349 |
| Nantes | 0.019317 | -0.11082 | 0.033333 | 0.054827 |
| Rennes | 0.025459 | 1.557651 | 0.038095 | 0.053731 |
| Saint-Etienne | 0.040523 | -0.224 | 0.042857 | 0.064477 |
| Guingamp | 0.019463 | 0.117897 | 0.047619 | 0.035025 |
| Angers | 0.021713 | -0.03773 | 0.052381 | 0.027788 |
| Lille | 0.039272 | 1.240274 | 0.057143 | 0.069829 |
| Toulouse | 0.027482 | -0.14148 | 0.061905 | 0.040419 |
| Metz | 0.021762 | 0.017685 | 0.066667 | 0.038354 |
| Montpellier | 0.027126 | 0.471587 | 0.071429 | 0.029261 |
| Dijon | 0.022242 | -0.0896 | 0.07619 | 0.023984 |
| Caen | 0.024008 | 0.318321 | 0.080952 | 0.039782 |
| Lorient | 0.024006 | 1.110587 | 0.085714 | 0.02802 |
| Nancy | 0.013811 | 0.405565 | 0.090476 | 0.04148 |
| Bastia | 0.024463 | 0.318321 | 0.095238 | 0.024891 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

$$\text{Position} = 0.0083 * \text{Overall Balance from Transfers} - 0.5907 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.0791$$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0138 | 0.2968 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -3.5228 | 1.5577 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0223 | 0.107 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.100094 | -1.51144 | 0.022327 | 1 |
| OMADA2 | 0.296716 | -3.52275 | 0.106942 | 2 |
| OMADA3 | 0.035331 | 0.025937 | 0.054268 | 3 |
| OMADA4 | 0.089727 | -0.06131 | 0.092762 | 4 |
| OMADA5 | 0.078568 | 1.551521 | 0.094484 | 5 |
| OMADA6 | 0.048915 | -0.43622 | 0.057349 | 6 |
| OMADA7 | 0.019317 | -0.11082 | 0.054827 | 7 |
| OMADA8 | 0.025459 | 1.557651 | 0.053731 | 8 |
| OMADA9 | 0.040523 | -0.224 | 0.064477 | 9 |
| OMADA10 | 0.019463 | 0.117897 | 0.035025 | 10 |
| OMADA11 | 0.021713 | -0.03773 | 0.027788 | 11 |
| OMADA12 | 0.039272 | 1.240274 | 0.069829 | 12 |
| OMADA13 | 0.027482 | -0.14148 | 0.040419 | 13 |
| OMADA14 | 0.021762 | 0.017685 | 0.038354 | 14 |
| OMADA15 | 0.027126 | 0.471587 | 0.029261 | 15 |
| OMADA16 | 0.022242 | -0.0896 | 0.023984 | 16 |
| OMADA17 | 0.024008 | 0.318321 | 0.039782 | 17 |
| OMADA18 | 0.024006 | 1.110587 | 0.02802 | 18 |
| OMADA19 | 0.013811 | 0.405565 | 0.04148 | 19 |
| OMADA20 | 0.024463 | 0.318321 | 0.024891 | 20 |

Αποτελέσματα:

| Ligue 1 2016/17 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Monaco | Paris Saint-Germain | Paris Saint-Germain | Paris Saint-Germain |
| Paris Saint-Germain | Lyon | Lyon | Lyon |
| Nice | Marseille | Marseille | Monaco |
| Lyon | Saint-Etienne | Saint-Etienne | Bordeaux |
| Marseille | Bordeaux | Lille | Saint-Etienne |
| Bordeaux | Nantes | Bordeaux | Nantes |
| Nantes | Nice | Nice | Nice |
| Rennes | Lille | Rennes | Marseille |
| Saint-Etienne | Monaco | Nantes | Toulouse |
| Guingamp | Toulouse | Monaco | Metz |
| Angers | Metz | Toulouse | Lille |
| Lille | Nancy | Caen | Guingamp |
| Toulouse | Caen | Metz | Caen |
| Metz | Guingamp | Nancy | Angers |
| Montpellier | Rennes | Guingamp | Nancy |
| Dijon | Angers | Montpellier | Dijon |
| Caen | Dijon | Lorient | Bastia |
| Lorient | Montpellier | Angers | Montpellier |
| Nancy | Bastia | Bastia | Rennes |
| Bastia | Lorient | Dijon | Lorient |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $68/20 = 3.4$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: **Position** = $0.0083 * \text{Overall Balance from Transfers} - 0.5907 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.0791$

Σφάλμα Linear Regression Average: $60/20 = 3$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: **Position** = $-0.4275 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.059275 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0137 * \text{Overall Balance from Transfers} + 0.0823$

Σφάλμα UTASTAR: $64/20 = 3.2$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.511543510985628$

Overall Balance from Transfers = 0.127216407116879

Avg Attendance (Home matches) = 0.361240086720439

Για την Ligue 1 και την συγκεκριμένη χρονιά, η Linear Regression έχει δώσει έμφαση στις μεταγραφές και στην προσέλευση των οπαδών πετυχαίνοντας απόκλιση 3.4 θέσεων, ενώ η UTASTAR εστιάζοντας στους μισθούς και τους οπαδούς πετυχαίνει λίγο καλύτερα αποτελέσματα, με απόκλιση 3.2 θέσεων.

- Σεζόν 2017/18

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Ligue 1 2017/18 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|--|
| Paris Saint-Germain | 0.334824 | 1.518051 | 0.004762 | 0.103772 |
| Monaco | 0.106977 | -0.83841 | 0.009524 | 0.020438 |
| Lyon | 0.070081 | -0.62527 | 0.014286 | 0.101726 |
| Marseille | 0.091549 | 0.644302 | 0.019048 | 0.103077 |
| Rennes | 0.026936 | 0.414311 | 0.02381 | 0.051103 |
| Bordeaux | 0.033265 | 0.047303 | 0.028571 | 0.057597 |
| Saint-Etienne | 0.029401 | 0.041322 | 0.033333 | 0.062228 |
| Nice | 0.047335 | -0.01305 | 0.038095 | 0.050583 |
| Nantes | 0.023697 | 0.014137 | 0.042857 | 0.054305 |
| Montpellier | 0.024029 | -0.1642 | 0.047619 | 0.028695 |
| Dijon | 0.018887 | -0.10331 | 0.052381 | 0.027039 |
| Guingamp | 0.018391 | -0.00076 | 0.057143 | 0.032067 |
| Amiens | 0.021162 | -0.0149 | 0.061905 | 0.021053 |
| Angers | 0.017946 | -0.0609 | 0.066667 | 0.024467 |
| Strasbourg | 0.019575 | 0.036973 | 0.071429 | 0.05321 |
| Caen | 0.02156 | 0.010331 | 0.07619 | 0.038004 |
| Lille | 0.032109 | 0.406699 | 0.080952 | 0.073412 |
| Toulouse | 0.027754 | -0.10331 | 0.085714 | 0.037433 |
| Troyes | 0.015547 | 0 | 0.090476 | 0.026968 |
| Metz | 0.01898 | -0.20933 | 0.095238 | 0.032823 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

Position= - 0.2371 * Avg Annual Salaries Per Player + 0.0251 * Overall Balance from Transfers
- 0.4304 * Avg Attendance (Home matches) + 0.0821

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0155 | 0.3349 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.8385 | 1.5181 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0204 | 0.1038 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.334824 | 1.518051 | 0.103772 | 1 |
| OMADA2 | 0.106977 | -0.83841 | 0.020438 | 2 |
| OMADA3 | 0.070081 | -0.62527 | 0.101726 | 3 |
| OMADA4 | 0.091549 | 0.644302 | 0.103077 | 4 |
| OMADA5 | 0.026936 | 0.414311 | 0.051103 | 5 |
| OMADA6 | 0.033265 | 0.047303 | 0.057597 | 6 |
| OMADA7 | 0.029401 | 0.041322 | 0.062228 | 7 |
| OMADA8 | 0.047335 | -0.01305 | 0.050583 | 8 |
| OMADA9 | 0.023697 | 0.014137 | 0.054305 | 9 |
| OMADA10 | 0.024029 | -0.1642 | 0.028695 | 10 |
| OMADA11 | 0.018887 | -0.10331 | 0.027039 | 11 |
| OMADA12 | 0.018391 | -0.00076 | 0.032067 | 12 |
| OMADA13 | 0.021162 | -0.0149 | 0.021053 | 13 |
| OMADA14 | 0.017946 | -0.0609 | 0.024467 | 14 |
| OMADA15 | 0.019575 | 0.036973 | 0.05321 | 15 |
| OMADA16 | 0.02156 | 0.010331 | 0.038004 | 16 |
| OMADA17 | 0.032109 | 0.406699 | 0.073412 | 17 |
| OMADA18 | 0.027754 | -0.10331 | 0.037433 | 18 |
| OMADA19 | 0.015547 | 0 | 0.026968 | 19 |
| OMADA20 | 0.01898 | -0.20933 | 0.032823 | 20 |

Αποτελέσματα:

| Ligue 1 2017/18 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Paris Saint-Germain | Monaco | Paris Saint-Germain | Lyon |
| Monaco | Paris Saint-Germain | Marseille | Paris Saint-Germain |
| Lyon | Lyon | Monaco | Marseille |
| Marseille | Nice | Lyon | Saint-Etienne |
| Rennes | Montpellier | Nice | Lille |
| Bordeaux | Metz | Lille | Monaco |
| Saint-Etienne | Toulouse | Bordeaux | Bordeaux |
| Nice | Dijon | Saint-Etienne | Nice |
| Nantes | Bordeaux | Rennes | Nantes |
| Montpellier | Saint-Etienne | Nantes | Strasbourg |
| Dijon | Angers | Strasbourg | Toulouse |
| Guingamp | Marseille | Toulouse | Metz |
| Amiens | Amiens | Caen | Rennes |
| Angers | Nantes | Montpellier | Caen |
| Strasbourg | Caen | Metz | Montpellier |
| Caen | Guingamp | Guingamp | Guingamp |
| Lille | Strasbourg | Dijon | Dijon |
| Toulouse | Troyes | Amiens | Troyes |
| Troyes | Lille | Angers | Angers |
| Metz | Rennes | Troyes | Amiens |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $85/20 = 4.25$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: **Position** = $-0.2371 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0251$
 $* \text{Overall Balance from Transfers} - 0.4304 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.0821$

Σφάλμα Linear Regression Average: $78/20 = 3.9$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: **Position** = $-0.4275 * \text{Avg Attendance (Home matches)}$
 $-0.059275 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0137 * \text{Overall Balance from Transfers} + 0.0823$

Σφάλμα UTASTAR: $82/20 = 4.1$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.841637076768693$

Overall Balance from Transfers = 0.000049080099556621

Avg Attendance (Home matches) = 0.158313843466502

Όπως παρατηρείται η Linear Regression χρησιμοποιώντας όλα τα κριτήρια και δίνοντας έμφαση στους μισθούς και στην προσέλευση οπαδών, πετυχαίνει απόκλιση 4.25 θέσεων, ενώ η UTASTAR εστιάζει στους μισθούς πετυχαίνει καλύτερη απόκλιση της τάξης των 3.35 θέσεων.

- **Σεζόν 2018/19**

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Ligue 1 2018/19 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| Paris Saint-Germain | 0.309703 | -0.3975 | 0.004762 | 0.102234 |
| Lille | 0.050216 | 0.235026 | 0.009524 | 0.074269 |
| Lyon | 0.079762 | 0.168455 | 0.014286 | 0.106959 |
| Saint-Etienne | 0.041301 | 0.014279 | 0.019048 | 0.061893 |
| Marseille | 0.108237 | -0.12793 | 0.02381 | 0.115531 |
| Montpellier | 0.020403 | 0.059239 | 0.028571 | 0.030138 |
| Nice | 0.037033 | 0.130056 | 0.033333 | 0.041682 |
| Reims | 0.019368 | -0.01737 | 0.038095 | 0.031254 |
| Nimes | 0.011638 | -0.01216 | 0.042857 | 0.030434 |
| Rennes | 0.04099 | 0.00193 | 0.047619 | 0.051596 |
| Strasbourg | 0.020503 | -0.00675 | 0.052381 | 0.054954 |
| Nantes | 0.028813 | 0.03126 | 0.057143 | 0.054886 |
| Angers | 0.021179 | 0.06387 | 0.061905 | 0.024391 |
| Bordeaux | 0.031205 | 0.1135 | 0.066667 | 0.045437 |
| Amiens | 0.012313 | 0.009687 | 0.071429 | 0.023748 |
| Toulouse | 0.026555 | 0.0658 | 0.07619 | 0.035357 |
| Monaco | 0.07937 | 0.669188 | 0.080952 | 0.018411 |
| Dijon | 0.020525 | -0.02007 | 0.085714 | 0.028427 |
| Caen | 0.019477 | 0.017559 | 0.090476 | 0.036295 |
| Guingamp | 0.021411 | 0.00193 | 0.095238 | 0.032104 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

$$\text{Position} = -0.6921 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.0846$$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0116 | 0.3098 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -0.3975 | 0.6692 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0184 | 0.1156 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.309703 | -0.3975 | 0.102234 | 1 |
| OMADA2 | 0.050216 | 0.235026 | 0.074269 | 2 |
| OMADA3 | 0.079762 | 0.168455 | 0.106959 | 3 |
| OMADA4 | 0.041301 | 0.014279 | 0.061893 | 4 |
| OMADA5 | 0.108237 | -0.12793 | 0.115531 | 5 |
| OMADA6 | 0.020403 | 0.059239 | 0.030138 | 6 |
| OMADA7 | 0.037033 | 0.130056 | 0.041682 | 7 |
| OMADA8 | 0.019368 | -0.01737 | 0.031254 | 8 |
| OMADA9 | 0.011638 | -0.01216 | 0.030434 | 9 |
| OMADA10 | 0.04099 | 0.00193 | 0.051596 | 10 |
| OMADA11 | 0.020503 | -0.00675 | 0.054954 | 11 |
| OMADA12 | 0.028813 | 0.03126 | 0.054886 | 12 |
| OMADA13 | 0.021179 | 0.06387 | 0.024391 | 13 |
| OMADA14 | 0.031205 | 0.1135 | 0.045437 | 14 |
| OMADA15 | 0.012313 | 0.009687 | 0.023748 | 15 |
| OMADA16 | 0.026555 | 0.0658 | 0.035357 | 16 |
| OMADA17 | 0.07937 | 0.669188 | 0.018411 | 17 |
| OMADA18 | 0.020525 | -0.02007 | 0.028427 | 18 |
| OMADA19 | 0.019477 | 0.017559 | 0.036295 | 19 |
| OMADA20 | 0.021411 | 0.00193 | 0.032104 | 20 |

Αποτελέσματα:

| Ligue 1 2018/19 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Paris Saint-Germain | Marseille | Paris Saint-Germain | Paris Saint-Germain |
| Lille | Lyon | Lyon | Marseille |
| Lyon | Paris Saint-Germain | Marseille | Lyon |
| Saint-Etienne | Lille | Lille | Lille |
| Marseille | Saint-Etienne | Saint-Etienne | Saint-Etienne |
| Montpellier | Strasbourg | Nantes | Strasbourg |
| Nice | Nantes | Strasbourg | Nantes |
| Reims | Rennes | Rennes | Rennes |
| Nimes | Bordeaux | Bordeaux | Bordeaux |
| Rennes | Nice | Nice | Nice |
| Strasbourg | Caen | Toulouse | Caen |
| Nantes | Toulouse | Caen | Toulouse |
| Angers | Guingamp | Guingamp | Guingamp |
| Bordeaux | Reims | Montpellier | Reims |
| Amiens | Nimes | Reims | Nimes |
| Toulouse | Montpellier | Nimes | Dijon |
| Monaco | Dijon | Dijon | Montpellier |
| Dijon | Angers | Angers | Angers |
| Caen | Amiens | Amiens | Amiens |
| Guingamp | Monaco | Monaco | Monaco |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $84/20 = 4.2$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: Position = $-0.6921 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.0846$

Σφάλμα Linear Regression Average: $82/20 = 4.1$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: Position = $-0.4275 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.059275 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0137 * \text{Overall Balance from Transfers} + 0.0823$

Σφάλμα UTASTAR: $80/20 = 4$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Avg Annual Salaries Per Player} = 0.29939441238181$

$\text{Overall Balance from Transfers} = 0.120633050159449$

Avg Attendance (Home matches) = 0.57997254190521

Όπως παρατηρείται την συγκεκριμένη χρονιά η Linear Regression χρησιμοποιώντας μόνο την προσέλευση των οπαδών πετυχαίνει απόκλιση 4.2 θέσεων, ενώ και η UTASTAR δίνοντας έμφαση και αυτή στους οπαδούς αλλά λαμβάνοντας υπόψιν και τα άλλα δύο κριτήρια, πετυχαίνει λίγο καλύτερα αποτελέσματα με απόκλιση 4 θέσεων.

- **Σεζόν 2019/20**

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Ligue 1 2019/20 | Avg Annual Salaries Per Player | Overall Balance from Transfers | Position | Avg Attendance (Home matches) |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|-------------------------------|
| Paris Saint-Germain | 0.341195 | 0.129731 | 0.004762 | 0.105091 |
| Marseille | 0.076846 | 0.002975 | 0.009524 | 0.116786 |
| Rennes | 0.037258 | -0.06665 | 0.014286 | 0.057266 |
| Lille | 0.050703 | 0.511783 | 0.019048 | 0.080628 |
| Nice | 0.028332 | -0.3498 | 0.02381 | 0.042519 |
| Reims | 0.015281 | 0.094025 | 0.028571 | 0.028601 |
| Lyon | 0.089045 | 0.38467 | 0.033333 | 0.104608 |
| Montpellier | 0.026003 | 0.234468 | 0.038095 | 0.031288 |
| Monaco | 0.108361 | -1.3836 | 0.042857 | 0.014688 |
| Strasbourg | 0.017763 | 0.12497 | 0.047619 | 0.055083 |
| Angers | 0.018759 | 0.280886 | 0.052381 | 0.021729 |
| Bordeaux | 0.031365 | 0.419543 | 0.057143 | 0.051819 |
| Nantes | 0.02595 | 0.231493 | 0.061905 | 0.055731 |
| Brest | 0.013526 | -0.08331 | 0.066667 | 0.030337 |
| Metz | 0.015304 | -0.13985 | 0.071429 | 0.036676 |
| Dijon | 0.015619 | 0.204713 | 0.07619 | 0.028101 |
| Saint-Etienne | 0.038512 | 0.390978 | 0.080952 | 0.0538 |
| Nimes | 0.0114 | 0.126756 | 0.085714 | 0.027767 |
| Amiens | 0.015527 | -0.15127 | 0.090476 | 0.026007 |
| Toulouse | 0.023251 | 0.037491 | 0.095238 | 0.031476 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

$$\text{Position} = 0.0214 * \text{Overall Balance from Transfers} - 0.6889 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.0834$$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|---------|--------|---|
| Annual | 0 | 0 | 0.0114 | 0.3412 | 3 |
| Overall | 0 | 0 | -1.3836 | 0.5118 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0146 | 0.1168 | 3 |

| Cri/atributes | Annual | Overall | Avg | Rank |
|---------------|----------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.341195 | 0.129731 | 0.105091 | 1 |
| OMADA2 | 0.076846 | 0.002975 | 0.116786 | 2 |
| OMADA3 | 0.037258 | -0.06665 | 0.057266 | 3 |
| OMADA4 | 0.050703 | 0.511783 | 0.080628 | 4 |
| OMADA5 | 0.028332 | -0.3498 | 0.042519 | 5 |
| OMADA6 | 0.015281 | 0.094025 | 0.028601 | 6 |
| OMADA7 | 0.089045 | 0.38467 | 0.104608 | 7 |
| OMADA8 | 0.026003 | 0.234468 | 0.031288 | 8 |
| OMADA9 | 0.108361 | -1.3836 | 0.014688 | 9 |
| OMADA10 | 0.017763 | 0.12497 | 0.055083 | 10 |
| OMADA11 | 0.018759 | 0.280886 | 0.021729 | 11 |
| OMADA12 | 0.031365 | 0.419543 | 0.051819 | 12 |
| OMADA13 | 0.02595 | 0.231493 | 0.055731 | 13 |
| OMADA14 | 0.013526 | -0.08331 | 0.030337 | 14 |
| OMADA15 | 0.015304 | -0.13985 | 0.036676 | 15 |
| OMADA16 | 0.015619 | 0.204713 | 0.028101 | 16 |
| OMADA17 | 0.038512 | 0.390978 | 0.0538 | 17 |
| OMADA18 | 0.0114 | 0.126756 | 0.027767 | 18 |
| OMADA19 | 0.015527 | -0.15127 | 0.026007 | 19 |
| OMADA20 | 0.023251 | 0.037491 | 0.031476 | 20 |

Αποτελέσματα:

| Ligue 1 2019/20 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR | Πρόβλεψη Weka Average |
|------------------------|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Paris Saint-Germain | Marseille | Paris Saint-Germain | Paris Saint-Germain |
| Marseille | Paris Saint-Germain | Marseille | Marseille |
| Rennes | Lyon | Lyon | Lyon |
| Lille | Lille | Lille | Monaco |
| Nice | Rennes | Monaco | Lille |
| Reims | Monaco | Rennes | Rennes |
| Lyon | Nice | Saint-Etienne | Nice |
| Montpellier | Strasbourg | Bordeaux | Strasbourg |
| Monaco | Nantes | Nantes | Nantes |
| Strasbourg | Saint-Etienne | Strasbourg | Saint-Etienne |
| Angers | Metz | Nice | Metz |
| Bordeaux | Bordeaux | Montpellier | Bordeaux |
| Nantes | Brest | Toulouse | Brest |
| Brest | Amiens | Metz | Toulouse |
| Metz | Toulouse | Reims | Amiens |
| Dijon | Reims | Dijon | Reims |
| Saint-Etienne | Montpellier | Brest | Montpellier |
| Nimes | Nimes | Amiens | Nimes |
| Amiens | Dijon | Angers | Dijon |
| Toulouse | Angers | Nimes | Angers |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $72/20 = 3.6$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: $\text{Position} = 0.0214 * \text{Overall Balance from Transfers} - 0.6889 * \text{Avg Attendance (Home matches)} + 0.0834$

Σφάλμα Linear Regression Average: $78/20 = 3.9$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression Average: $\text{Position} = -0.4275 * \text{Avg Attendance (Home matches)} - 0.059275 * \text{Avg Annual Salaries Per Player} + 0.0137 * \text{Overall Balance from Transfers} + 0.0823$

Σφάλμα UTASTAR: $70/20 = 3.5$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: Avg Annual Salaries Per Player = 0.545444658241422

Overall Balance from Transfers = 0.0000898757777905296

Avg Attendance (Home matches) = 0.454465466115739

Τέλος, για την τελευταία χρονιά της Ligue 1, η Linear Regression χρησιμοποιώντας τα κριτήρια των μεταγραφών και της προσέλευσης των οπαδών πετυχαίνει απόκλιση 3.6 θέσεων, ενώ η UTASTAR εστιάζοντας στους μισθούς και τους οπαδούς πετυχαίνει απόκλιση 3.5 θέσεων.

5.6 Superleague

- Σεζόν 2012/13

Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν:

Weka (Linear Regression):

| Superleague 1 12/13 | Total Market Value | Total Income to Clubs | Position | Avg Attendance |
|--------------------------|-----------------------|--------------------------|----------|-------------------|
| Olympiacos Piraeus | 0.229218 | 0.289162 | 0.007353 | 0.264466 |
| PAOK Thessaloniki | 0.132741 | 0.097158 | 0.014706 | 0.142848 |
| Asteras Tripolis | 0.054838 | 0.024521 | 0.022059 | 0.026516 |
| Atromitos Athen | 0.062475 | 0.032386 | 0.029412 | 0.0316 |
| PAS Giannina | 0.029328 | 0.030651 | 0.036765 | 0.026768 |
| Panathinaikos Athens | 0.136254 | 0.159617 | 0.044118 | 0.101447 |
| Skoda Xanthi | 0.04888 | 0.045199 | 0.051471 | 0.017597 |
| Panionios Athens | 0.027281 | 0.02732 | 0.058824 | 0.025696 |
| AO Platani | 0.029267 | 0.026719 | 0.066176 | 0.032167 |
| Panthrakikos Komotini | 0.031314 | 0.017061 | 0.073529 | 0.019717 |
| APO Levadiakos | 0.038585 | 0.029194 | 0.080882 | 0.01433 |
| PAE Veria | 0.03721 | 0.02348 | 0.088235 | 0.026302 |

| | | | | |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| Aris Thessaloniki | 0.04164 | 0.050892 | 0.095588 | 0.102443 |
| OFI Crete | 0.02719 | 0.03323 | 0.102941 | 0.027765 |
| AEK Athens | 0.046284 | 0.092532 | 0.110294 | 0.13374 |
| AO Kerkyra | 0.027495 | 0.020877 | 0.117647 | 0.006597 |

Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω πίνακα δεδομένων για την Weka και για την Linear Regression προκύπτει συνάρτηση:

$$\text{Position} = -0.2215 * \text{Total Income to Clubs} + 0.0763$$

Utastar:

| Cri/atributes | Monotonicity | Type | Worst | Best | a |
|---------------|--------------|------|--------|--------|---|
| MarketValue | 0 | 0 | 0.0271 | 0.2293 | 3 |
| Payments | 0 | 0 | 0.017 | 0.2892 | 3 |
| Avg | 0 | 0 | 0.0065 | 0.2645 | 3 |

| Cri/atributes | MarketValue | Payments | Avg | Rank |
|---------------|-------------|----------|----------|------|
| OMADA1 | 0.229218 | 0.289162 | 0.264466 | 1 |
| OMADA2 | 0.132741 | 0.097158 | 0.142848 | 2 |
| OMADA3 | 0.054838 | 0.024521 | 0.026516 | 3 |
| OMADA4 | 0.062475 | 0.032386 | 0.0316 | 4 |
| OMADA5 | 0.029328 | 0.030651 | 0.026768 | 5 |
| OMADA6 | 0.136254 | 0.159617 | 0.101447 | 6 |
| OMADA7 | 0.04888 | 0.045199 | 0.017597 | 7 |
| OMADA8 | 0.027281 | 0.02732 | 0.025696 | 8 |
| OMADA9 | 0.029267 | 0.026719 | 0.032167 | 9 |
| OMADA10 | 0.031314 | 0.017061 | 0.019717 | 10 |
| OMADA11 | 0.038585 | 0.029194 | 0.01433 | 11 |
| OMADA12 | 0.03721 | 0.02348 | 0.026302 | 12 |
| OMADA13 | 0.04164 | 0.050892 | 0.102443 | 13 |
| OMADA14 | 0.02719 | 0.03323 | 0.027765 | 14 |
| OMADA15 | 0.046284 | 0.092532 | 0.13374 | 15 |
| OMADA16 | 0.027495 | 0.020877 | 0.006597 | 16 |

Αποτελέσματα:

| Superleague 2012/13 | Πρόβλεψη Weka Linear Regression | Πρόβλεψη UTASTAR |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| Olympiacos Piraeus | Olympiacos Piraeus | Olympiacos Piraeus |
| PAOK Thessaloniki | Panathinaikos Athens | PAOK Thessaloniki |
| Asteras Tripolis | PAOK Thessaloniki | Panathinaikos Athens |
| Atromitos Athen | AEK Athens | Atromitos Athen |
| PAS Giannina | Aris Thessaloniki | Asteras Tripolis |
| Panathinaikos Athens | Skoda Xanthi | Skoda Xanthi |
| Skoda Xanthi | OFI Crete | AEK Athens |
| Panionios Athens | Atromitos Athen | Aris Thessaloniki |
| AO Platania | PAS Giannina | APO Levadiakos |
| Panthrakikos Komotini | APO Levadiakos | PAE Veria |
| APO Levadiakos | Panionios Athens | Panthrakikos Komotini |
| PAE Veria | AO Platania | PAS Giannina |
| Aris Thessaloniki | Asteras Tripolis | AO Platania |
| OFI Crete | PAE Veria | AO Kerkyra |
| AEK Athens | AO Kerkyra | Panionios Athens |
| AO Kerkyra | Panthrakikos Komotini | OFI Crete |

Σφάλματα:

Σφάλμα Linear Regression: $66/16 = 4.1$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Συνάρτηση Linear Regression: $\text{Position} = -0.2215 * \text{Total Income to Clubs} + 0.0763$

Σφάλμα UTASTAR: $46/16 = 2.9$ Απόκλιση Θέσης ανά ομάδα

Βάρη UTASTAR: $\text{Total Market Value} = 0.38086748467827$

$\text{Total Income to Clubs} = 0.000381465083204998$

$\text{Avg Attendance} = 0.61875107756716$

Για το Ελληνικό Πρωτάθλημα η Linear Regression χρησιμοποιώντας μόνο τα εισοδήματα των ομάδων πετυχαίνει απόκλιση 4.1 θέσεων, ενώ η UTASTAR εστιάζοντας στα άλλα δύο κριτήρια, την χρηματιστηριακή αξία των ομάδων και στην προσέλευση των οπαδών, πετυχαίνει σαφώς καλύτερα αποτελέσματα με απόκλιση 2.9 θέσεις ανά ομάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6. Γενικά Συμπεράσματα και Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Κατά την εκπόνηση της εργασίας, εξήχθησαν αρκετά σημαντικά ευρήματα που επιτρέπουν την καλύτερη κατανόηση των οικονομικών αποφάσεων που λαμβάνουν οι ποδοσφαιρικοί σύλλογοι σήμερα. Για τα 5 μεγάλα πρωταθλήματα της Ευρώπης καθώς επίσης και για το ελληνικό, η εργασία αυτή προσπαθεί να απαντήσει στο ερώτημα εάν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ μισθών, μεταγραφών και στήριξη των οπαδών, με τις αθλητικές επιδόσεις των ομάδων. Τα διαθέσιμα δεδομένα ήταν μόνο ιστορικά (από το 2015 και έπειτα για τα 5 μεγάλα Πρωταθλήματα και μόνο της σεζόν 12/13 για το Ελληνικό). Τα αποτελέσματα που προκύπτουν θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως ικανοποιητικά αλλά όχι εντυπωσιακά. Για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης απόλυτου σφάλματος, για να συγκριθεί η τελική κατάταξη, με την κατάταξη που προβλέφθηκε από τις δύο μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν. Με αυτόν τον τρόπο μετρήθηκε η αποτελεσματικότητα των μοντέλων.

Όσον αφορά την μέθοδο Linear Regression με την χρήση του λογισμικού ανοιχτού κώδικα Weka, τα καλύτερα αποτελέσματα που προέκυψαν ήταν στην Premier League και την σεζόν 18/19, όπου επιτεύχθηκε απόλυτο σφάλμα 0.4 θέσεις ανά ομάδα, ενώ και σε όλες τις σεζόν που εξετάστηκαν επιτεύχθηκε σφάλμα κάτω της μίας θέσης ανά ομάδα, κάτι το οποίο είναι αρκετά αξιοσημείωτο. Στην προσπάθεια που έγινε για δημιουργία μίας συνάρτησης με την χρήση των μέσων όρων από όλες τις χρονιές τα αποτελέσματα που προκύπτουν έχουν πολύ μικρή απόκλιση από τα αρχικά σφάλματα ή προκύπτουν τα ίδια αποτελέσματα. Επομένως η χρήση μίας συνάρτησης θα ήταν εφικτή σε αυτήν την περίπτωση. Στην Bundesliga, την LaLiga, την Serie A, και την Ligue1 τα αποτελέσματα που προκύπτουν δεν είναι τόσο ενθαρρυντικά όσο στην Αγγλία, αλλά παρόλα αυτά είναι ικανοποιητικά. Οι αποκλίσεις που προκύπτουν είναι μεταξύ του 1.6 και του 4.25, με την καλύτερη πρόβλεψη να γίνεται στην Serie A, και την χειρότερη στην Ligue 1, όπου το πρωτάθλημα είναι αρκετά αμφίρροπο. Για την Superleague, τα αποτελέσματα δεν είναι αρκετά καλά με το πιθανότερο σενάριο να είναι ότι δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα και για αυτό προκύπτουν και αυτά τα αποτελέσματα.

Για την πολυκριτήρια ανάλυση που έγινε με την χρήση της μεθόδου UTASTAR, τα αποτελέσματα που προκύπτουν δεν έχουν τεράστια απόκλιση με αυτά της Linear Regression. Έτσι, τα καλύτερα αποτελέσματα προκύπτουν και εδώ στην Premier League, όπου τα σφάλματα που προκύπτουν βρίσκονται μεταξύ των 0.6 και 1.45 θέσεων ανά ομάδα. Στα υπόλοιπα πρωταθλήματα τα σφάλματα είναι μεταξύ των 1.9 και 4.1 θέσεων ανά ομάδα. Κάποιο συμπέρασμα για το ποια είναι προτιμότερη μέθοδος δεν μπορεί να προκύψει από τα αποτελέσματα που βγήκαν, καθώς δεν υπάρχει κυριαρχία καμίας μεθόδου από τις δύο. Με βάση λοιπόν τα παραπάνω, τα αποτελέσματα που προκύπτουν στην συγκεκριμένη έρευνα είναι αρκετά ικανοποιητικά, σε σύγκριση με παρεμφερείς έρευνες.

Με την έλευση της πανδημίας Covid-19, είναι δεδομένο ότι το μέλλον των ποδοσφαιρικών συλλόγων είναι άγνωστο και υπάρχει φόβος, καθώς όπως όλοι οι τομείς έτσι και ο αθλητισμός έχει πληγεί αρκετά από αυτό. Για τον λόγο αυτό, οι ομάδες θα πρέπει να κινούνται ακόμη πιο έξυπνα και οι επενδύσεις που θα κάνουν, είτε για την αγορά παιχτών αλλά και προσωπικού, είτε για μια επέκταση γηπέδου, είτε για διάφορα λογισμικά θα πρέπει να είναι αρκετά στοχευμένες. Όσον αφορά, η τεχνολογία αλλά και τα δεδομένα που μπορεί να αντλήσει κανείς από το διαδίκτυο μπορεί να παίξουν πολύ σημαντικό ρόλο. Έτσι, οι ομάδες θα πρέπει να προσαρμοστούν και να χτίσουν πάνω σε αυτό δημιουργώντας μια ομάδα με ανθρώπους που θα ασχολούνται με δεδομένα και θα μπορούν ακόμη και να προβλέψουν την ανταγωνιστικότητά της ομάδας, αλλά και να θέσουν ένα οργανωμένο μακροπρόθεσμο πλάνο, για την επίτευξη των στόχων τους. Επομένως, ο κλάδος του Sport Analytics όπως φαίνεται μπορεί να αλλάξει όλα τα δεδομένα στον αθλητισμό αλλά και πιο συγκεκριμένα στο ποδόσφαιρο.

Τα αθλητικά δεδομένα και ο κλάδος του Sport Analytics, έχουν ακόμη τεράστια πεδία προς έρευνα. Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι για την πρόβλεψη της τελικής κατάταξης των Πρωταθλημάτων Ποδοσφαίρου. Μία μελλοντική έρευνα, θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει και άλλες μεθόδους για πρόβλεψη, όπως είναι για παράδειγμα η PROMETHE I και η PROMETHE II, και να κάνει μία ακόμη σύγκριση των αποτελεσμάτων με τις δύο μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία. Ακόμη, μία μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να χωρίσει σε περιόδους μια αγωνιστική περίοδο, για παράδειγμα από τον Ιούλιο μέχρι τα Χριστούγεννα που γίνεται η πρώτη διακοπή αλλά και δυνατότητα αγοράς παιχτών στο ποδοσφαιρικό “παζάρι”, έτσι ώστε να διαπιστωθεί εάν οι προσπάθειες ενδυνάμωσης των ομάδων στην χειμερινή μεταγραφική περίοδο αποφέρει καρπούς.

Μια ακόμη μελέτη που θα μπορούσε να λάβει χώρα και να αποδειχθεί αρκετά αποδοτική στο κλάδο του Sport Analytics, είναι να δοθεί έμφαση στο ατομικό επίπεδο και πιο συγκεκριμένα στους παίκτες. Για παράδειγμα θα μπορούσε να γίνει μία παρακολούθηση των τραυματισμών των αθλητών σε διεθνές επίπεδο στο επαγγελματικό ποδόσφαιρο και κατά πόσο μπορεί ένας τραυματισμός να προβλεφθεί μέσω της τεχνολογίας αυτής. Με τον τρόπο αυτόν, θα δοθεί η δυνατότητα να αποτραπεί ένας ενδεχόμενος τραυματισμός και η ζημία που θα αποφέρει αυτός και στον παίκτη αλλά και στην ομάδα. Πέρα όμως από τους τραυματισμούς, όσον αφορά το ατομικό επίπεδο θα μπορούσε να γίνει μία έρευνα με σκοπό την πρόβλεψη στατιστικών στοιχείων των παιχτών, όπως για παράδειγμα πόσες ασίστ ή πόσα γκολ θα βάλει ένας παίκτης κατά την διάρκεια μίας ποδοσφαιρικής σεζόν, και έτσι θα μπορέσει να εκτιμηθεί και η συνολική δυναμικότητα μίας ομάδας.

Τέλος ο ρόλος του Sport Analytics θα μπορούσε να επεκταθεί πέρα από το ποδόσφαιρο και σε άλλα Πρωταθλήματα ομαδικών σπορ ανά τον κόσμο. Επομένως, είναι φανερό ότι ενδεχόμενες προτάσεις - ιδέες για μελλοντικές έρευνες ποικίλλουν στον αθλητικό τομέα και όσο η τεχνολογία συνεχίζει να επεκτείνεται και να διευρύνεται, ολοένα και θα αυξάνονται οι ανάγκες για διερεύνηση.

[1] Holman, V.. What is Sports Analytics? Agile Sports Analytics. [Online] November 15, 2018. <https://www.agilesportsanalytics.com/what-is-sportsanalytics/>.

[2] Lewis M., Moneyball: The Art of Winning an Unfair Game, 2004, W. W. Norton & Company.

[3] Dixon, M.J. and Coles, S.G. Modelling Association Football Scores and Inefficiencies in the Football Betting Market. 1997.

[4] Lago-Peñas, C. - Lago-Ballesteros, J. - Rey, E.. Differences in performance indicators between winning and losing teams in the UEFA Champions League, 2011, Journal of Human Kinetics, Vol. 27, pp. 135- 146.

[5] Harrop, K. and Nevill, A. Performance indicators that predict success in an English professional League One soccer team, 2014, Int'l Journal of Performance Analysis in Sport, Vol. 14, pp. 907-920.

[6] Tax, N. and Joustra, Y. Predicting The Dutch Football Competition Using Public Data: A Machine Learning Approach. 10, 2015, Transactions of knowledge and data engineering, Vol. 10.

[7] Hvattum, L.M. and Arntzen, H. Using ELO ratings for match result prediction in association football. 2010, Int'l Journal of Forecasting, Vol. 26, pp. 460-470.

[8] Constantinou, A. and Fenton, N. Towards smart-data: Improving predictive accuracy in long-term football team performance. 2017, Knowledge-Based Systems, Vol. 124, pp. 93-104

[9] Van Haaren, J. and Davis, J. Predicting the Final League Tables of Domestic Football Leagues. 2015. 5th int'l conf. mathematics in sport. pp. 202-207.

[10] Kringstad, M. and Olsen, T.-E. Can sporting success in Norwegian football be predicted from budgeted revenues?

[11] Coates, D. - Frick, Bernd - Jewell, T. Superstar Salaries and Soccer Success: The Impact of Designated Players in Major League Soccer. 2014, Journal of Sports Economics, Vol. 17, pp. 716-735.

[12] Τούσιας Β., 2016. Συγκριτική Αξιολόγηση μεταξύ των Ελληνικών και των Αγγλικών επαγγελματικών ποδοσφαιρικών εταιριών.

[13] Χέλμης Ε., 2015. Πολυκριτήρια Ανάλυση και Οικονομική Αξιολόγηση των Ποδοσφαιρικών Ανώνυμων Εταιρειών (Π.Α.Ε.)

[14] Gary Cokins, Walt DeGrange, Stephen Chambal and Russell Walker, 2016, “Sports Analytics Taxonomy, V1.0,” ORMS Today, June 2016.

[15] Tom Davenport, 2014, “Analytics in Sports – The New Science of Winning.” Appears as a SAS-sponsored white paper online at http://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper2/ia-analytics-in-sports-106993.pdf

[16] Teradata University Network, a free website for faculty and students to access homework assignments, reading lists, curriculum suggestions, videos, case studies and research suggestions. See www.teradatauniversitynetwork.com.

[17] Jocelyn Faubert, 2013, “Professional athletes have extraordinary skills for rapidly learning complex and neutral dynamic visual scenes,” Scientific Reports 3, Article 1154, 31 January 2013.

[18] Cheri Mah, Kenneth Mah, Eric Kezirian and William Dement, 2011, “The Effects of Sleep Extension on the Athletic Performance of Collegiate Basketball Players,” Sleep, Vol. 34, No. 7, pp. 943-950.

[19] <http://www.transfermarkt.com> accessed at September 2021

[20] <http://www.statista.com> accessed at September 2021

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

Baroncelli, A. and Lago, U., 2006. Italian Football. *Journal of Sports Economics*, 7(1), pp.13-28.

Barros, C. and Leach, S., 2006. Analyzing the Performance of the English F.A. Premier League With an Econometric Frontier Model. *Journal of Sports Economics*, 7(4), pp.391-407.

Barros, C. and Garcia-del-Barrio, P., 2008. Efficiency measurement of the English football Premier League with a random frontier model. *Economic Modelling*, 25(5), pp.994-1002.

Borland, J. and Macdonald, R., 2003. Demand for Sport. *Oxford Review of Economic Policy*, 19(4), pp.478-502.

Carmichael, F., Thomas, D. and Ward, R., 2000. Team performance: the case of English Premiership football. *Managerial and Decision Economics*, 21(1), pp.31-45.

Chelmiss et al., 2017. Multicriteria evaluation of football clubs: the Greek Superleague. *Operational Research*, 19, pp.585-614.

Coates, D. and Humphreys, B., 2007. Ticket Prices, Concessions and Attendance at Professional Sporting Events. *International Journal of Sport Finance*, 2(3), pp.161-170.

Cokins et al., 2016. Sports Analytics Taxonomy. *ORMS*, 1.

Dadelo et al., 2014. Multi-criteria assessment and ranking system of sport team formation based on objective-measured values of criteria set. *Expert Systems with Applications*, 41(14), pp.6106-6113.

Davenport, T., 2014. *Analytics in Sport: The New Science of Winning*.

Deloitte (2015). *Annual Review of Football Finance*, Manchester: Deloitte.

Deloitte (2016). *Annual Review of Football Finance*, Manchester: Deloitte.

Deloitte (2017). *Annual Review of Football Finance*, Manchester: Deloitte.

Deloitte (2018). *Annual Review of Football Finance*, Manchester: Deloitte.

Deloitte (2019). *Annual Review of Football Finance*, Manchester: Deloitte.

Deloitte (2020). *Annual Review of Football Finance*, Manchester: Deloitte.

Dimitropoulos, P., 2007. Activity -Based Costing in Sport Organizations: Theoretical Background& Future Prospects. *CHOREGIA*, 3(2), pp.17-25.

Dimitropoulos, P., 2009. Analyzing the profitability of the Greek football clubs: Implications for financial decision making. *Business Intelligence Journal*, 2,1, pp.159-169.

Dimitropoulos, P., 2010. The Financial Performance of the Greek Football Clubs. *CHOREGIA*, 6(1), pp.5-27.

Dimitropoulos, P. and Alexopoulos, P., 2014, *The economic of professional football: The*

financial status of the Greek and European football clubs under the Financial Fair Play”, in The organization of professional football in Greece and Europe: Organizational and Economic analysis, Sideris publishing, pp.95-134 (in Greek).

Dimitras, A., Zanakis, S. and Zopounidis, C., 1996. A survey of business failures with an emphasis on prediction methods and industrial applications. *European Journal of Operational Research*, 90(3), pp.487-513.

Doumpos, M. and Zopounidis, C., 2002. *Multicriteria decision aid classification methods*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Ecer, F., Boyukaslan, A., 2014. Measuring performances of football clubs using Financial ratios : the gray relational analysis approach. *American Journal of Economics*, 4, (1), pp.62-71.

Galaritis, E., Germain, C. and Zopounidis, C., 2018. A combined methodology for the concurrent evaluation of the business, financial and sports performance of football clubs: the case of France. *Annals of Operations Research*, 266(1-2), pp.589-612.

Garcia-del-Barrio, P. and Szymanski, S., 2009. Goal! Profit Maximization Versus Win Maximization in Soccer. *Review of Industrial Organization*, 34(1), pp.45-68.

Guzmán, I., Morrow, S., 2007. Measuring efficiency and productivity in professional football teams: Evidence from the English Premier League. *Central European Journal of Operations Research*, 15, (4), pp.309-328.

Haas, D. J., Kocher, M. G., Sutter, M., 2004. Measuring efficiency of German football teams by data envelopment analysis. *Central European Journal of Operations Research*, 12, (3), pp.251-268.

Kounetas, K., 2014. Greek football clubs' efficiency before and after Euro 2004 Victory: a bootstrap approach. *Central European Journal of Operations Research*, 22(4), pp.623-645.

Lago, U., Simmons, R. and Szymanski, S., 2006. The Financial Crisis in European Football. *Journal of Sports Economics*, 7(1), pp.3-12.

Lakiotaki, K. (2010), An Integrated Recommender System Based on Multi-Criteria Decision Analysis and Data Analysis Methods: Methodology, Implementation and Evaluation, PhD Dissertation, Technical University of Crete.

Pinnuck, M. and Potter, B., 2006. Impact of on-field football success on the off-field financial performance of AFL football clubs. *Accounting and Finance*, 46(3), pp.499-517.

Ribeiro, A. and Lima, F., 2012. Portuguese football league efficiency and players' wages. *Applied Economics Letters*, 19(6), pp.599-602.

Smith, R. and Szymanski, S., 1995. Executive pay and performance, the empirical importance of the participation constraint. *International Journal of the Economics of Business*, 2, pp.485-495.

Szymanski, S. and Smith, R., 1997. The English Football Industry: profit, performance and industrial structure. *International Review of Applied Economics*, 11(1), pp.135-153.

Γρηγορούδης Ε., Δούμπος, Μ., Ζοπουνίδης, Κ., Ματσατσίνης, Ν., 2004. Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων: Μεθοδολογικές προσεγγίσεις και εφαρμογές. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 11-36.

Δούμπος, Μ., 2009. Πολυκριτήρια συστήματα αποφάσεων. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, 31-80.

Ματσατσίνης, Ν., 2010. Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών

Deloitte (2015). Annual Review of Football Finance, Manchester: Deloitte.

Deloitte (2016). Annual Review of Football Finance, Manchester: Deloitte.

Deloitte (2017). Annual Review of Football Finance, Manchester: Deloitte.

Deloitte (2018). Annual Review of Football Finance, Manchester: Deloitte.

Deloitte (2019). Annual Review of Football Finance, Manchester: Deloitte.

Deloitte (2020). Annual Review of Football Finance, Manchester: Deloitte.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

<http://www.transfermarkt.com>

<http://www.statista.com>

<https://www.premierleague.com>

<https://www.uefa.com>

<https://www.slgr.gr/el>

<https://www.bundesliga.com/en/bundesliga>

<https://www.legaseriea.it/it>

<https://www.laliga.com>

<https://www.ligue1.com>

<https://www2.deloitte.com/uk/en/pages/press-releases/archive-press-release/annual-review-of-football-finance-2015.html>

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/sports-business-group/deloitte-uk-annual-review-of-football-finance-2016.pdf>

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/About-Deloitte/gx-deloitte-annual-review-of-football-finance-2017.pdf>

<https://www2.deloitte.com/bd/en/pages/about-deloitte/articles/annual-review-of-football-finance.html>

<https://www2.deloitte.com/fi/fi/pages/about-deloitte/articles/annual-review-of-football-finance-2020.html>