



## Προβλέψεις για το ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΠΡΩΤΑΘΛΗΜΑ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ 2024 βασισμένες σε Στατιστικά Μοντέλα Αναλυτικής Ποδοσφαίρου

Ερευνητική ομάδα AUEB & Trieste Sports Analytics,

Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών και Πανεπιστήμιο της Τεργέστης



*Το παρόν άρθρο επιμελήθηκαν και συνέγραψαν ο Ιωάννης Ντζούφρας, Καθηγητής Στατιστικής του ΟΠΑ, και η Αργυρώ Δαμουλάκη, Υποψήφια Διδάκτωρ στο ίδιο τμήμα. Το άρθρο είναι βασισμένο στην ανάλυση της συνεργαζόμενης ομάδας της Τεργέστης (καθηγητή Leonardo Egidì και τους υποψήφιους διδάκτορες Roberto Macri Demartino και Giulio Fantuzzi) με τη συνδρομή των Β. Παλάσκα (OpenBet, ανάπτυξη εφαρμογής) Δ. Καρλή (Στατιστική ΟΠΑ, σύμβουλος ανάλυσης). Το τελικό αποτέλεσμα είναι συνεργασία των ερευνητικών ομάδων των δύο πανεπιστημίων σε θέματα Αναλυτικής του Αθλητισμού.*

\*\*\*

Έφτασε η ώρα του μεγάλου τελικού του Ευρωπαϊκού Πρωταθλήματος 2024 με δύο σπουδαίες ομάδες. Από τη μία πλευρά Ισπανία, που έχει δείξει εξαιρετικά καλό πρόσωπο σε όλο το τουρνουά, και από την άλλη πλευρά η Αγγλία, που φάνηκε να «πατάει» πιο καλά στο γήπεδο στον ημιτελικό. Όπως και στα προηγούμενα άρθρα, θα κάνουμε έναν σύντομο απολογισμό των προβλέψεων μας για τα ημιτελικά και θα παρουσιάζουμε τα «προγνωστικά» μας για τον τελικό.

### Υπενθύμηση για τους φίλους της Στατιστικής

Η χρήση στατιστικών τεχνικών για την πρόβλεψη αγώνων ποδοσφαίρου πρώτο-εμφανίστηκε στην επιστημονική βιβλιογραφία το 1968 με την πρωτοπόρα επιστημονική δημοσίευση των Reep & Benjamin. Οι επόμενες πραγματικές καινοτομίες εμφανίζονται στη δεκαετία του 80 (με την εργασία του Michael Maher) και τη δεκαετία του 90 (με την εργασία του Lee το 1997). Οι πρώτες όμως σημαντικές δημοσιεύσεις στο χώρο, εισάγοντας μοντέλα στα οποία βασίζονται και μοντέλα που χρησιμοποιούμε ακόμα και σήμερα, ήταν οι εργασίες των Dixon & Coles το 1997 και το διμεταβλητό μοντέλο Poisson των Καρλή και Ντζούφρα το 2003 (δύο από τους συγγραφείς της συγκεκριμένης ανάλυσης). Τα δύο αυτά μοντέλα έθεσαν τη βάση των συγχρόνων μοντέλων πρόβλεψης των αποτελεσμάτων αγώνων ποδοσφαίρου.

Σε αυτή την ανάλυση χρησιμοποιούμε το μοντέλο των Καρλή και Ντζούφρα μέσω του πακέτου “footbayes” στη στατιστική γλώσσα προγραμματισμού R που έχουν αναπτύξει ο Καθηγητής Leonardo Egidì από το Πανεπιστήμιο της Τεργέστης με τη συνδρομή του Βασίλη Παλάσκα (Αναλυτής στην Open Bet και ενεργό μέλος του AUEB Sports

Analytics Group). Το μοντέλο επίσης συμπεριλαμβάνει την εκτίμηση παραμέτρων που εκτιμούν την απόδοση κάθε ομάδας που αλλάζουν στον χρόνο. Για την εκμάθηση του μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν όλοι οι διεθνείς αγώνες της περιόδου 2020-2024. Κύρια επεξηγηματική μεταβλητή είναι η διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων στο δείκτη Coca-Cola/FIFA ranking. Το μοντέλο, που προτάθηκε για πρώτη φορά από τους Καρλή & Ντζούφρα το 2003, επεκτείνει το συνηθισμένο διμεταβλητό μοντέλο Poisson. Λεπτομέρειες για το μοντέλο στατιστικής και μηχανικής μάθησης που χρησιμοποιήθηκε θα βρείτε στο τέλος αυτού του άρθρου.

### Απολογισμός των προημιτελικών.

Η Ισπανία επικράτησε απέναντι στη Γαλλία με μία «επιβλητική» ανατροπή από το πρώτο κι όλες ημίχρονο της αναμέτρησης. Την παράσταση έκλεψε το πανέμορφο γκολ της ισοφάρισης από τον νεαρότερο παίκτη της διοργάνωσης Yamal. Με βάση το μοντέλο, η Ισπανία είχε αξιοσημείωτη πιθανότητα να κερδίσει (33%) καθώς η αναμέτρηση αυτή ήταν αμφίροπη. Ανατροπή έγινε και στον δεύτερο ημιτελικό, καθώς η Αγγλία ισοφάρισε άμεσα αφού δέχτηκε το γκολ από την Ολλανδία ενώ το νικητήριο γκολ ήρθε στο 90'. Η πιθανότητα νίκης της Αγγλίας ήταν οριακά στο 50% με βάση το μοντέλο.

Συνολικά, το μοντέλο προέβλεψε σωστά τον έναν αγώνα (1/2) ενώ ο πρώτος ημιτελικός ήταν αμφίροπος με βάση το μοντέλο αλλά και τη δυναμική των ομάδων.

| Αντίπαλες ομάδες (A-B) |        | Πιθανότητες      |          |                  | Επικρατέστερο<br>Αποτέλεσμα<br>(Πιθανότητα) | Τελικό<br>Αποτέλεσμα |
|------------------------|--------|------------------|----------|------------------|---|----------------------|
|                        |        | Νίκη A<br>ομάδας | Ισοπαλία | Νίκη B<br>ομάδας |   |                      |
| Ισπανία                | Γαλλία | 0.333            | 0.308    | 0.359            | 0-0 (0.154)                                 | 2 – 1                |
| Ολλανδία               | Αγγλία | 0.244            | 0.262    | 0.495            | 0-1 (0.127)                                 | 1 – 2                |

Πίνακας 1: Πίνακας με τις πιθανότητες έκβασης των αγώνων για τα ημιτελικά του Ευρωπαϊκού Πρωταθλήματος 2024.

### Προβλέψεις για τον Τελικό

Ένας τελικός είναι πάντα μία «διαφορετική» αναμέτρηση ακόμα και στην περίπτωση που υπάρχει φαβορί. Στην περίπτωση του φετινού Ευρωπαϊκού Πρωταθλήματος είναι δύσκολο να ξεχωρίσει κανείς κάποιο φαβορί μεταξύ Ισπανίας και Αγγλίας. Το ίδιο φαίνεται να ισχύει και για τα «προγνωστικά» του μοντέλου. Συγκεκριμένα, η Αγγλία φαίνεται να έχει ένα μικρό προβάδισμα με πιθανότητα νίκης 36%, ενώ για την Ισπανία η πιθανότητα αυτή είναι ελαφρώς πιο χαμηλή, 34%. Προφανώς, η ισοπαλία είναι αρκετά πιθανό αποτέλεσμα, με πιθανότητα περίπου 30%.

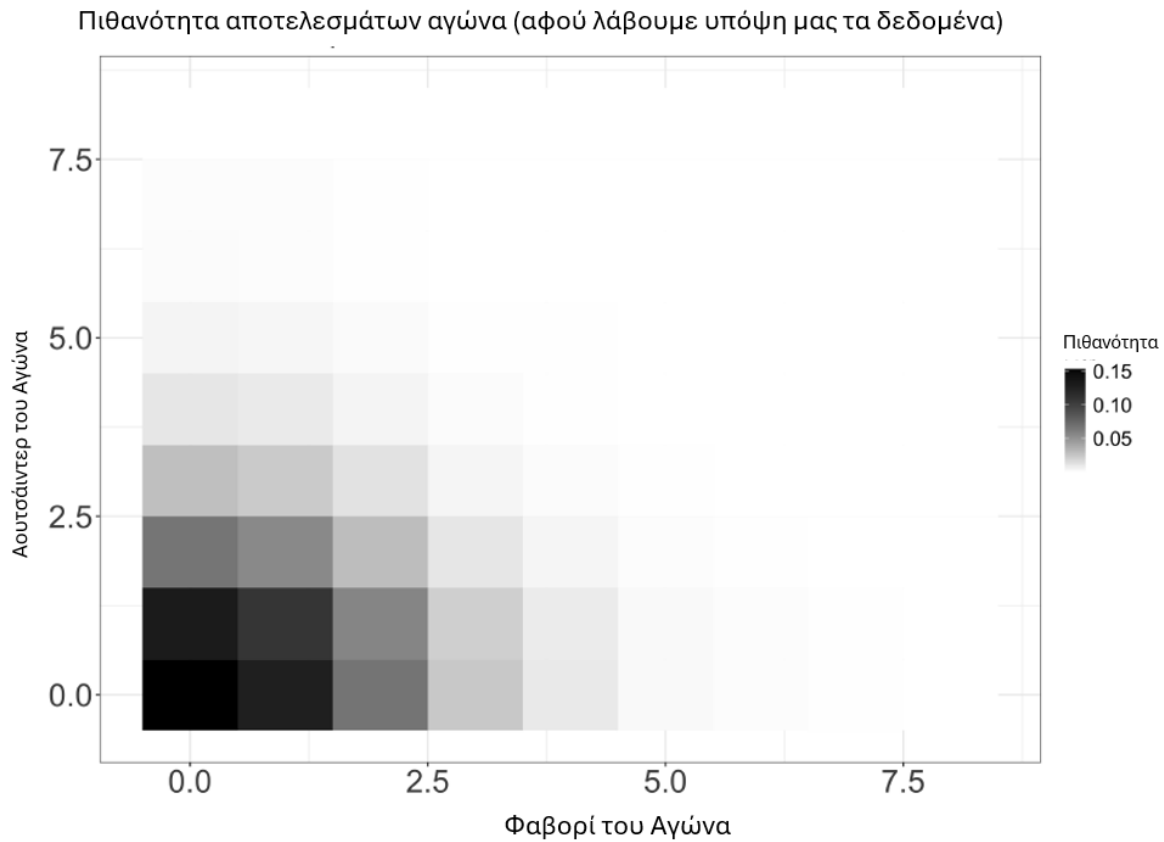
Δεδομένου των προβλέψεων αυτών και της αγωνιστικής εικόνας των ομάδων αναμένουμε μία πολύ δυνατή και αμφίροπη αναμέτρηση με έπαθλο τον τίτλο του Ευρωπαϊκού Πρωταθλήματος 2024.

Πίνακας 2: Πίνακας με τις πιθανότητες έκβασης των αγώνων για τον τελικό του Ευρωπαϊκού Πρωταθλήματος 2024.

| Αντίπαλες ομάδες (A-B) |        | Πιθανότητες      |          |                  | Επικρατέστερο<br>Αποτέλεσμα<br>(Πιθανότητα) |
|------------------------|--------|------------------|----------|------------------|---|
|                        |        | Νίκη A<br>ομάδας | Ισοπαλία | Νίκη B<br>ομάδας |   |
| Ισπανία                | Αγγλία | 0.343            | 0.296    | 0.361            | 0-0 (0.153)                                 |

Το Διάγραμμα 1 δίνει με πιο πολύ λεπτομέρεια τις πιθανότητες για τον τελικό.

Διάγραμμα 1: Διάγραμμα Πιθανοτήτων πιθανών σκορ για τον ημιτελικό του Ευρωπαϊκού Πρωταθλήματος 2024.



### Βιβλιογραφία για διαβαστερούς φιλάθλους

- Dixon, M.J. and Coles, S.G. (1997), Modelling Association Football Scores and Inefficiencies in the Football Betting Market. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, **46**, 265-280.
- Karlis, D. and Ntzoufras, I. (2003), Analysis of sports data by using bivariate Poisson models. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*, **52**, 381-393.
- Lee A.J. (1997). Modeling Scores in the Premier League: Is Manchester United Really the Best? *Chance*, **10**, 15-19.
- Maher, M.J. (1982), Modelling association football scores. *Statistica Neerlandica*, **36**, 109-118.
- Reep, C., & Benjamin, B. (1968). Skill and Chance in Association Football. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, **131**, 581-585.

## Οι Μαγικές Εξισώσεις του στατιστικού μοντέλου

$$(X_i, Y_i) \sim \begin{cases} (1-p)\text{BP}(x_i, y_i | \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) & \text{if } x \neq y \\ (1-p)\text{BP}(x_i, y_i | \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) + pD(x, \eta) & \text{if } x = y, \end{cases} \quad (1)$$

$$\log(\lambda_{1i}) = \text{att}_{h_i, t} + \text{def}_{a_i, t} + \frac{\gamma}{2}(\text{ranking}_{h_i} - \text{ranking}_{a_i}) \quad (2)$$

$$\log(\lambda_{2i}) = \text{att}_{a_i, t} + \text{def}_{h_i, t} - \frac{\gamma}{2}(\text{ranking}_{h_i} - \text{ranking}_{a_i}), \quad i = 1, \dots, n \text{ (matches)}, \quad (3)$$

$$\log(\lambda_{3i}) = \rho, \quad (4)$$

$$\text{att}_{k, t} \sim \mathcal{N}(\text{att}_{k, t-1}, \sigma^2), \quad (5)$$

$$\text{def}_{k, t} \sim \mathcal{N}(\text{def}_{k, t-1}, \sigma^2), \quad (6)$$

$$\rho, \gamma \sim \mathcal{N}(0, 1) \quad (7)$$

$$p \sim \text{Uniform}(0, 1) \quad (8)$$

$$\sum_{k=1}^{n_t} \text{att}_k = 0, \quad \sum_{k=1}^{n_t} \text{def}_k = 0, \quad k = 1, \dots, n_t \text{ (teams)}, \quad t = 1, \dots, T \text{ (times)}. \quad (9)$$

- $i$  είναι ο δείκτης του αγώνα
- $X_i$  και  $Y_i$  είναι οι αριθμοί των γκολ μεταξύ της 1<sup>ης</sup> και της 2<sup>ης</sup> ομάδας στον αγώνα  $i$
- $h_i$  και  $a_i$  είναι η 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> ομάδα αντίστοιχα (ή η εντός και εκτός έδρα ομάδα – όπου ισχύει) για τον  $i$  αγώνα.
- $\text{att}_{k, t}$  και  $\text{def}_{k, t}$  οι παράμετροι που εκτιμούν της επιθετική και αμυντική δυναμικότητα/ ικανότητα της ομάδας  $k$  την χρονική στιγμή  $t$  (δυναμικές παράμετροι που αλλάζουν στο χρόνο)
- $\text{ranking}_k$  δείκτης Coca-Cola FIFA ranking την 4<sup>η</sup> Απριλίου 2024 για την ομάδα  $k$ .

## Λίγα λόγια για τους Συγγραφείς

### AUEB Sports Analytics Group



Ο **Ιωάννης Ντζουφρας** είναι καθηγητής Στατιστικής και πρόεδρος στο Τμήμα Στατιστικής του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Είναι ιδρυτικό μέλος της ερευνητικής ομάδας AUEB Sports Analytics Group μαζί με τον Δημήτρη Καρλή. Έχει αναγνωρισμένη επιστημονική δραστηριότητα σε τομείς όπως η Μπευζιανή στατιστική μεθοδολογία, υπολογιστική στατιστική, Βιοστατιστική, ψυχομετρία και αναλυτική των σπορ.



Ο **Δημήτρης Καρλής** είναι καθηγητής Στατιστικής και αναπληρωτής πρόεδρος στο Τμήμα Στατιστικής του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Είναι ιδρυτικό μέλος της ερευνητικής ομάδας AUEB Sports Analytics Group μαζί με τον Ιωάννη Ντζούφρα. Έχει αναγνωρισμένη επιστημονική δραστηριότητα σε τομείς όπως η στατιστική μεθοδολογία, υπολογιστική στατιστική, Βιοστατιστική, και αναλυτική των σπορ.



Η **Αργυρώ Δαμουλάκη** είναι υποψήφια διδάκτωρ στο Τμήμα Στατιστικής του ΟΠΑ. Η τρέχουσα έρευνά της επικεντρώνεται σε μοντέλα αξιολόγησης απόδοσης με τη χρήση της Μπεϋζιανής στατιστικής. Ασχολείται με αναλυτική στα σπορ και είναι ενεργό μέλος AUEB Sports Analytics Group από το 2022.



Ο **Βασίλης Παλάσκας** είναι Στατιστικός Αναλυτής και Επιστήμονας Δεδομένων στην Open Bet. Στο παρελθόν δούλεψε ως επικεφαλής της ανάλυσης και πρόβλεψης στην Fantasy Sports Interactive (FSI). Είναι ενεργό μέλος της ερευνητικής ομάδας AUEB Sports Analytics από το 2019 όπου τελείωσε το M.Sc. in Statistics του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

## Η ερευνητική ομάδα του Πανεπιστημίου της Τεργέστης



Ο **Leonardo Egidi** είναι επίκουρος καθηγητής Στατιστικής στο Πανεπιστήμιο της Τεργέστης στην Ιταλία και μέλος της ερευνητικής ομάδας του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών AUEB Sports Analytics Group. Έχει διδακτορικό στην μοντελοποίηση και αναλυτική ποδοσφαίρου και έντονη ερευνητική δραστηριότητα στη Μπεϋζιανή Στατιστική μεθοδολογία.



**Nicola Torelli** is Full Professor of Statistics at the University of Trieste. His main research fields of statistical classification, clustering and Bayesian modeling. He is the former president of the Italian Statistical Society.



Ο **Roberto Macri Demartino** είναι Υποψήφιος Διδάκτωρ στο Πανεπιστήμιο της Πάντοβα. Τα κύρια ερευνητικά του ενδιαφέροντα επικεντρώνονται στην Μπεϋζιανή στατιστική μεθοδολογία με εφαρμογές σε ποικίλους τομείς, όπως αναλυτική των σπορ.



Ο **Giulio Fantuzzi** έλαβε πτυχίο στη Στατιστική και είναι τώρα μεταπτυχιακός φοιτητής στην Επιστήμη Δεδομένων και Τεχνητή Νοημοσύνη στο Πανεπιστήμιο της Τεργέστης. Είναι πολύ δραστήριος στον τομέα της μοντελοποίησης των σπορ κυρίως με χρήση R και Python.

## Ενεργές Συνεργασίες των Συγγραφέων

Οι τρεις συγγραφείς (L. Egidi, I. Ντζούφρας και Δ. Καρλής) του άρθρου αυτή τη στιγμή συνεργάζονται για τη συγγραφή ενός βιβλίου σε **Football Analytics** σε διεθνή επιστημονικό οίκο ενώ στο τελευταίο workshop της ομάδας έδωσαν ένα σεμιναριακό μάθημα σε Football analytics.

Τα δύο Πανεπιστήμια επίσης ετοιμάζουν ένα μεταπτυχιακό πρόγραμμα στην Αναλυτική των Σπορ με σχεδιασμό να ξεκινήσει τον Οκτώβριο του 2025.

Ο **L. Egidi** και **B. Παλάσκας** συνεργάζονται στην ανάπτυξη του λογισμικού “footbayes” (βιβλιοθήκη της στατιστικής γλώσσας προγραμματισμού R).

Ο **L. Egidi**, **I. Ντζούφρας** και **B. Παλάσκας** συνεργάζονται στην συγγραφή ενός επιστημονικού άρθρου αξιολόγησης παικτών στο Βόλεϊ.

Ο B. Παλάσκας είναι απόφοιτος του μεταπτυχιακού του ΟΠΑ M.Sc. in Sports Analytics, ενεργό μέλος του AUEB Sports Analytics ενώ έχει συνεπιβλέψει μια διπλωματική εργασία στα πλαίσια του M.Sc. in Statistics του ΟΠΑ και της προηγούμενης συνεργασίας του με την FSI (Fantasy Sports Interactive).

## Η Ομάδα AUEB Sports Analytics



Η ερευνητική ομάδα του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών **AUEB Sports Analytics Group** ιδρύθηκε το 2015 από τους καθηγητές Ιωάννη Ντζούφρα και Δημήτρη Καρλή. Μέλη του είναι σημαντικά μέλη της κοινότητας της αναλυτικής των σπορ όπως οι Leonardo Egidi (Πανεπιστήμιο Trieste), Ιωάννης Κοσμίδης (Warwick), Κωνσταντίνος Πελεχρίνης (Pittsburg), Nial Friel (UCD) και Gianluca Baio (UCL) καθώς επίσης και ο πρώην προπονητής της εθνικής Ελλάδας Βόλεϊ, Σωτήρης Δρίκος και ο scouter των Σακραμέντο Κινγκς, Χρήστος Μαρμαρινός. Η ερευνητική ομάδα είναι υπεύθυνη για της σειρά ετήσιων συνεδρίων με το όνομα AUEB Sports Analytics Workshop (6 συνολικά) ενώ το 2019 διοργάνωσε το διεθνές συνέδριο MathSport 2019 με 200 συμμετέχοντες επιστήμονες από όλο τον κόσμο. Η ομάδα έχει μια σειρά από σημαντικές επιστημονικές δημοσιεύσεις στο χώρο της αναλυτικής των σπορ. Τέλος θα θέλαμε να αναφέρουμε ότι η ομάδα ιδρύθηκε το 2015 λόγω της επίσκεψης του καθηγητή Stefan Kesenne (Πανεπιστήμιο Antwerp & Leuven), σπουδαίου Οικονομολόγου του Αθλητισμού που έπαιξε και ενεργό ρόλο στην υπόθεση Bosman. Ο Stefan Kesenne στήριξε ενεργά την ομάδα μέχρι και το 2021 όπου ξαφνικά απεβίωσε. Η ύπαρξη της ομάδας AUEB Sports Analytics Group οφείλεται σε μεγάλο ποσοστό στη συνδρομή και την έμπνευση που μας έδωσε ο κος Kesenne.

Website του group <https://aueb-analytics.wixsite.com/sports>

Website του AUEB Sports Analytics Workshop <https://aueb-analytics.wixsite.com/saw2024>

**Ακούστε το podcast για Basketball Analytics από τον Ιωάννη Ντζουφρα, Αργυρώ Δαμουλάκη και Χρήστο Μαρμαρινό [εδώ](#).**