

## Analysis and Assessment of Tourism Ratings in Crete and Cyprus using Binomial Distribution

**Zotos Dimitris and Dimotikalis Yiannis**

T.E.I. of Crete, Dept of Accounting & Finance  
[zotosd92@gmail.com](mailto:zotosd92@gmail.com), [jdim@staff.teicrete.gr](mailto:jdim@staff.teicrete.gr)

### **Abstract**

The objective of this paper is a comparative analysis of online tourism ratings in Crete and Cyprus, based on 1050 rated "objects" (hotels, restaurants and attractions) of the two islands by TripAdvisor community members. The Binomial Distribution  $B(k=4, p)$  fitted to each object ratings empirical distribution (relative frequencies). The whole sample consist of 200 hotels, 200 restaurants and 125 attractions of the top 10 destinations of each island. The Binomial distribution fitted by minimising the False Rate% criterion by excel solver nonlinear optimization tool. The calculated results presented in histograms and statistical tables of  $p$  parameter and F.R.% values of each category. Main conclusion is that there is not difference between the average values for the 2 islands, but some differences founded in some of the top 10 destinations of each island. The almost equal values of False Rate% observed, shows that the rating behaviour of visitors-tourists of Crete and Cyprus are indistinguishable.

**Keywords:** Online Ratings, Crete, Cyprus, Tourism, Binomial Distribution, Excel Solver, TripAdvisor.

JEL Classification Codes: C25, C46, L83, L86

## Ανάλυση και Σύγκριση Τουριστικών Αξιολογήσεων Κρήτης-Κύπρου με την Διωνυμική Κατανομή

**Ζώτος Δημήτριος, Δημοτίκαλης Ιωάννης**

T.E.I. Κρήτης, Τμήμα Λογιστικής & Χρηματοοικονομικής  
[zotosd92@gmail.com](mailto:zotosd92@gmail.com), [jdim@staff.teicrete.gr](mailto:jdim@staff.teicrete.gr)

### **Περίληψη**

Η παρούσα εργασία αφορά τη συγκριτική ανάλυση των αξιολογήσεων του τουρισμού σε Κρήτη και Κύπρο από χρήστες στον δικτυακό τόπο TripAdvisor, χρησιμοποιώντας την Διωνυμική Κατανομή Πιθανότητας. Συγκεκριμένα από τους 10 δημοφιλέστερους τουριστικούς προορισμούς των 2 νησιών, σύμφωνα με την κατάταξη του TripAdvisor, επιλέχθηκαν με τυχαία δειγματοληψία δείγμα 1050, που περιλαμβάνουν 200 ξενοδοχειακές μονάδες, 200 μονάδες εστίασης και 125 αξιοθέατα για κάθε νησί. Πραγματοποιήθηκε επεξεργασία των δεδομένων με εφαρμογή της Διωνυμικής κατανομής  $B(k=4, p)$  στις εμπειρικές κατανομές (σχετικές ποσοστιαίες συχνότητες) των αξιολογήσεων που δόθηκαν από τους χρήστες. Στην εφαρμογή της Διωνυμικής Κατανομής  $B(k, p)$  χρησιμοποιήθηκε η ελαχιστοποίηση του κριτηρίου "Λάθος Αξιολογήσεις" (False Rate%) με χρήση του αντίστοιχου εργαλείου μη-γραμμικής βελτιστοποίησης του Excel Solver. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής, οι τιμές της παραμέτρου  $p$  και των σφαλμάτων παρουσιάζονται σε ιστογράμματα και πίνακες για τις 3

κατηγορίες αξιολογούμενων αντικειμένων. Η σύγκριση των 3 κατηγοριών: ξενοδοχείων, εστιατορίων και αξιοθέατων, για τα 2 νησιά έδειξε ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά, δηλαδή υπεροχή του ενός νησιού από το άλλο κατά την άποψη των χρηστών του TripAdvisor. Αντίθετα παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των επιμέρους δημοφιλέστερων 10 προορισμών κάθε νησιού. Τέλος για την εφαρμογή της Διωνυμικής κατανομής, τα σφάλματα (λάθος Αξιολογήσεις) ήταν παρόμοια στα 2 νησιά, που κατά την άποψή μας δείχνει ομοιότητα της συμπεριφοράς των επισκεπτών στις αξιολογήσεις τους.

Λέξεις-κλειδιά: Online Αξιολογήσεις, Κρήτη, Κύπρος, Τουρισμός, Διωνυμική κατανομή, Excel Solver, TripAdvisor.

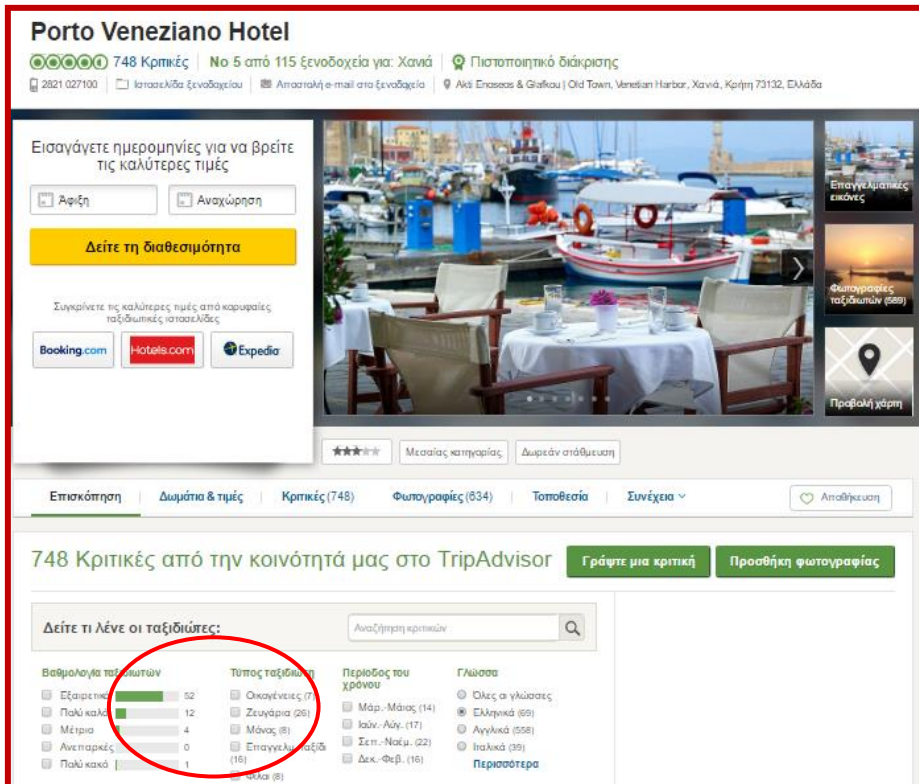
### **Εισαγωγή**

Η ραγδαία ανάπτυξη του Διαδικτύου τα τελευταία 20 έτη οδήγησε στη δημιουργία ιστοσελίδων με Περιεχόμενο Δημιουργημένο από το Χρήστη (User Generated Content). Μια ειδική κατηγορία περιεχομένου, αφορά τις κριτικές και αξιολογήσεις από τους χρήστες προϊόντων και υπηρεσιών σε αντίστοιχες ιστοσελίδες. Εταιρίες όπως η Google με το Google Play για την διανομή εφαρμογών και η TripAdvisor για την παρουσίαση τουριστικών προορισμών, έχουν βασικό συστατικό του επιχειρηματικού τους μοντέλου τις κριτικές και βαθμολογίες χρηστών για τα προϊόντα και υπηρεσίες που παρουσιάζουν.

Αν και δεν υπάρχει αυστηρή τυποποίηση για τις αξιολογήσεις χρηστών, έχει επικρατήσει μια γνώριμη από πολύ παλιά πρακτική χρήσης της αξιολόγησης με 5 αστέρια (5 star rating), που είχε προταθεί από τον Likert (1932). Τα τελευταία χρόνια η Google και TripAdvisor έχουν «συγκεντρώσει» πολλές εκατοντάδες εκατομμύρια αξιολογήσεων για αρκετά εκατομμύρια προϊόντα και υπηρεσίες.

Οι αξιολογήσεις αυτές σε 5-βάθμια κλίμακα Likert που μπορεί να εκφράζεται με διάφορους λεκτικούς προσδιορισμούς (στο TripAdvisor: Πολύ Κακό, Ανεπαρκές, Μέτριο, Πολύ Καλό, Εξαιρετικό), είναι από την πλευρά της στατιστικής μια κατηγορική μεταβλητή, που θεωρητικά πρέπει (ή μπορεί) να ακολουθεί μια στατιστική κατανομή πιθανότητας. Είναι πολύ συνηθισμένο πλέον σε ιστοσελίδες, οι λίγες δεκάδες έως πολλά εκατομμύρια αξιολογήσεις ενός «αντικειμένου» να παρουσιάζονται σε ένα σχήμα που περιέχει την εμπειρική κατανομή των αξιολογήσεων στις 5 τιμές της κλίμακας (στη μορφή του σχήματος στην κάτω αριστερά γωνία της Εικόνας 1).

Η κατανομή των αξιολογήσεων των χρηστών στην 5βάθμια κλίμακα (δηλ. στις 5 προτεινόμενες επιλογές) και η προσέγγισή τους από κατάλληλη θεωρητική κατανομή πιθανότητας είναι ο βασικός στόχος της παρούσας εργασίας. Σαν παράδειγμα εφαρμογής επιλέχθηκε ένα μεγάλο δείγμα αξιολογήσεων στο TripAdvisor 3 κατηγοριών σχετιζόμενων με τον τουρισμό: ξενοδοχείων, εστιατορίων και αξιοθέατων σε 2 γειτονικά νησιά της Μεσογείου, την Κρήτη και Κύπρο.



**Εικόνα 1: Μια τυπική παρουσίαση ξενοδοχείου στο TripAdvisor**

Το επιστημονικό ενδιαφέρον για το θέμα των online αξιολογήσεων ξεκίνησε από το αρχικό ενδιαφέρον για την χρησιμότητα και χαρακτηριστικά τους (Hu et al, 2009), για τις πιθανές απάτες (με «πλασματικές» θετικές ή αρνητικές αξιολογήσεις), που μπορούν να γίνουν εξαιτίας της θετικής επίπτωσή τους στις πωλήσεις (Hu et al, 2011), (Grant Kelli, 2013). Εξαιτίας της πρακτικής οι αξιολογήσεις να συνοδεύονται από κριτικές, που είναι λεκτικές περιγραφές, με μέγεθος λίγων λέξεων έως κείμενα εκατοντάδων λέξεων, ο κλάδος της εξόρυξης γνώσης (data mining) έχει εκδηλώσει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον για την ανάλυση αξιολογήσεων και κριτικών (Hu et al, 2011), (McAuley and Leskovec, 2013).

Εκτός από τη σημασία των αξιολογήσεων π.χ. ενός ξενοδοχείου για τη διοίκησή του και τον ιδιοκτήτη του, κύριος λόγος για την οργανωμένη συγκέντρωση αξιολογήσεων από την TripAdvisor ήταν και είναι η χρήση τους από άλλους επισκέπτες, για να επιλέξουν ή όχι το αξιολογούμενο π.χ. ξενοδοχείο, με βάση τις αξιολογήσεις και κριτικές που υπάρχουν από προηγούμενους πραγματικούς πελάτες-χρήστες. Η ιδέα αυτή αποτελεί τη βάση των «συστημάτων συστάσεων» (recommendation systems), που με την ανάπτυξη του διαδικτύου ως κανάλι πώλησης και διανομής προϊόντων και υπηρεσιών είναι ερευνητικός τομέας εξαιρετικού πρακτικού ενδιαφέροντος. Η προσπάθεια να κατανοηθούν οι αξιολογήσεις και τα χαρακτηριστικά τους αποτελεί τη βάση για να αναπτυχθεί ένα καλό και αποτελεσματικό «σύστημα συστάσεων» στους ενδιαφερόμενους χρήστες-επισκέπτες για προϊόντα ή υπηρεσίες (Park et al, 2012) (Chung et al, 2013), (Zhang et al, 2013).

### Δεδομένα Αξιολογήσεων TripAdvisor

Σύμφωνα με τις τελευταίες πληροφορίες που δημοσιεύει στην ιστοσελίδα της η TripAdvisor (2016), έχει συγκεντρώσει στην ιστοσελίδα της πάνω από 320 εκατομμύρια «κριτικές και γνώμες» για 4.9 εκατομμύρια «αντικείμενα» (ξενοδοχεία, εστιατόρια, αξιοθέατα). Αποτελεί την μεγαλύτερη «ταξιδιωτική κοινότητα» παγκόσμια και δραστηριοποιείται στην τουριστική βιομηχανία με 24 διαφορετικές ονομασίες ιστοτόπων («ταξιδιωτικών μέσων»).

Μια τυπική παρουσίαση ενός ξενοδοχείου στο βασικό ιστότοπο της TripAdvisor δίνεται στην εικόνα 1. Οι κριτικές (αξιολογήσεις) από πραγματικούς πελάτες του ξενοδοχείου (επώνυμα ή ανώνυμα) είναι το συγκριτικό πλεονέκτημα της παρουσίασης, που βέβαια στόχο έχει να δημιουργήσει έσοδα, με την άμεση δυνατότητα κράτησης από τον ενδιαφερόμενο επισκέπτη της ιστοσελίδας. Με βάση τις κριτικές και αξιολογήσεις όπως φαίνεται πάνω δεξιά στην εικόνα 1, το συγκεκριμένο ξενοδοχείο «κατατάσσεται» Νο 5 στα 115 αξιολογημένα ξενοδοχεία στην πόλη-προορισμό. Προφανώς η κατάταξη προϋποθέτει την στατιστική επεξεργασία των υπαρχουσών κριτικών και αξιολογήσεων για το ξενοδοχείο, ώστε να προκύψει ένας αριθμός (η τελική του «μέση» αξιολόγηση), που θα οδηγήσει στην σχετική του θέση στα αξιολογούμενα ξενοδοχεία της πόλης-προορισμού. Έως το Μάρτιο του 2015 το TripAdvisor εμφάνιζε και ένα ποσοστό % για κάθε ξενοδοχείο (π.χ. 82%) που ήταν η συνολική του αξιολόγηση από τους χρήστες. Η στατιστική επεξεργασία των αξιολογήσεων, που οι χρήστες δίνουν επιλέγοντας από την 5βάθμια κλίμακα, προϋποθέτει έμμεσα ή άμεσα την ύπαρξη στατιστικής κατανομής των αξιολογήσεων.

### Διωνυμική Κατανομή (Binomial Distribution)

Εξαιτίας της δυνατότητας του χρήστη να αξιολογήσει επιλέγοντας 1 από 5 προτεινόμενες επιλογές, η προφανής στατιστική κατανομή είναι η Multinomial  $M(5, p_1, p_2, \dots, p_5)$  με αντίστοιχες πιθανότητες επιλογής κάθε μιας από τις 5 εναλλακτικές  $p_1, p_2, \dots, p_5$ . Επειδή ο χρήστης εκφράζει το κατά πόσο του αρέσει (ή προτιμά) αυτό που αξιολογεί είναι καταλληλότερη η Διωνυμική Κατανομή, όπως θα εξηγήσουμε με λεπτομέρειες παρακάτω.

Η χρήση της γνωστής Κανονικής κατανομής  $N(\mu, \sigma^2)$  δεν είναι κατάλληλη για 2 βασικούς λόγους: (α) η μεταβλητή των αξιολογήσεων είναι διακριτή με μόνο 5 τιμές (5-βάθμια κλίμακα), (β) δεν υπάρχει συμμετρία γύρω από το μέσο, βασική προϋπόθεση-ιδιότητα της Κανονικής κατανομής.

Η Διωνυμική (Binomial) κατανομή  $B(k, p)$  γνωστή από πολύ παλιά (De Moivre, 1718) έχει 2 παραμέτρους, το  $k$  που είναι ο αριθμός των επαναλήψεων και το  $p$  η πιθανότητα επιτυχίας σε κάθε επανάληψη μιας διαδικασίας Bernoulli με 2 αλληλο-αποκλειόμενα ενδεχόμενα, που συνήθως ονομάζουμε Επιτυχία με πιθανότητα  $p$  και Αποτυχία με πιθανότητα  $q=1-p$ . Το πλέον γνωστό παράδειγμα διαδικασίας Bernoulli είναι το αποτέλεσμα ρίψης ενός νομίσματος, π.χ. αν έχουμε ορίσει Επιτυχία το ενδεχόμενο Κεφαλή, η πιθανότητα επιτυχίας σε ένα αμερόληπτο νόμισμα είναι  $p=50\%$  και αποτυχίας  $q=1-p=100\%-50\%=50\%$ . Η Διωνυμική κατανομή  $B(k, p)$  μας επιτρέπει να υπολογίσουμε τις πιθανότητες των αποτελεσμάτων της ρίψης  $n$  νομισμάτων (ή ενός νομίσματος  $n$  φορές) και των ενδεχόμενων να προκύψουν  $0, 1, 2, \dots, n$  επιτυχίες στις  $n$  επαναλήψεις (ρίψεις) του νομίσματος.

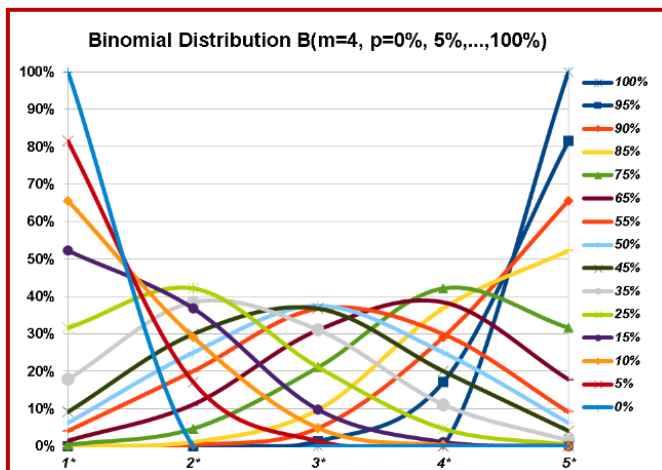
Αν θεωρήσουμε ότι έχουμε μια διακριτή τυχαία μεταβλητή  $X$  (το αποτέλεσμα σε αριθμό Επιτυχιών της ρίψης νομίσματος 4 φορές ή την

αξιολόγηση ενός χρήστη στο TripAdvisor με επιλογή 1 από 5 επιλογές), η τ.μ.  $X$  θα λαμβάνει τιμές  $x_i=0,1,2,3,4$  με πιθανότητα που δίνεται από την παρακάτω σχέση για  $m=4$  και  $p$  την πιθανότητα επιτυχίας (πιθανότητα να αρέσει στον χρήστη το αξιολογούμενο αντικείμενο).

$$P(X = x) = \binom{m}{x} p^x (1-p)^{m-x} = \frac{m!}{x!(m-x)!} p^x (1-p)^{m-x} \quad (1)$$

Σύμφωνα με την παραπάνω μαθηματική σχέση, είναι αναμενόμενο να έχουμε πιθανότητες  $\Pi(X=0)$ ,  $\Pi(X=1)$ ,  $\Pi(X=2)$ ,  $\Pi(X=3)$ ,  $\Pi(X=4)$  διαφορετικές του μηδενός, που στην περίπτωση των αξιολογήσεων σημαίνει ότι είναι αναμενόμενο οι επιλογές των χρηστών να κατανομούνται "φυσιολογικά" σε όλες τις επιλογές της 5βάθμιας κλίμακας.

Για να έχουμε εικόνα της κατάστασης στην Εικόνα 2 παρουσιάζουμε τις καμπύλες των πιθανοτήτων της Διωνυμικής Κατανομής για διάφορες τιμές της πιθανότητας  $p=0\%, 5\%, 10\%, \dots, 95\%, 100\%$ . Οι καμπύλες που παρουσιάζονται στην Εικόνα 2 είναι συμμετρικές για τιμές  $p$  και  $1-p$  (παράδειγμα: η καμπύλη για  $p=90\%$  είναι συμμετρική της  $p=10\%$ , δηλ. η πιθανότητα  $5^*$  της μιας είναι ίση με την πιθανότητα  $1^*$  της άλλης, η πιθανότητα  $4^*$  της μιας με τα  $2^*$  της άλλης και των  $3^*$  είναι ίσες). Μόνο για την τιμή  $p=50\%$  η καμπύλη είναι συμμετρική γύρω από την επιλογή  $3^*$  (ουδέτερη επιλογή). Προφανώς όσο αυξάνει η πιθανότητα  $p$  τόσο μεγαλώνουν οι πιθανότητες για  $5^*$  και  $4^*$  και το αντίστροφο (όσο μειώνεται η τιμή της παραμέτρου  $p$  τόσο αυξάνονται οι πιθανότητες για τα  $1^*$  και  $2^*$ ).



Εικόνα 2: Οι πιθανότητες της Διωνυμικής  $B(m=4, p)$

#### Προσαρμογή Διωνυμικής Κατανομής στα Πραγματικά Δεδομένα Αξιολογήσεων

Για την εφαρμογή οποιασδήποτε στατιστικής Κατανομής σε πραγματικά δεδομένα στη βιβλιογραφία είναι συνηθισμένη η χρήση της Εκτιμητριας Μεγίστης Πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood Estimation) που προτάθηκε από τον Fisher το 1922. Για την Διωνυμική Κατανομή η Ε.Μ.Π. της παραμέτρου  $p$  είναι ο γνωστός μέσος (αναμενόμενη τιμή):

$$E(X) = p = \sum_{i=1}^5 f_i x_i = \frac{N_i}{N} x_i \quad (2)$$

όπου  $f_i$  οι μετρούμενες σχετικές συχνότητες στα 1-2-3-4-5\*,  $x_i=0,1,2,3,4$  οι τιμές της τ.μ.  $X$ ,  $N$  το πλήθος των αξιολογήσεων,  $N_i$  οι αξιολογήσεις στα 1-2-3-4-5\* αντίστοιχα. Η εκτίμηση αυτή του  $p$  μπορεί να ελεγχθεί ως

προς την ακρίβειά της με το σφάλμα, που υπολογίζεται αν συγκρίνουμε τις θεωρητικές πιθανότητες  $P(X = x)$  από την σχέση (1) με τις πραγματικά παρατηρούμενες πιθανότητες (εμπειρικές σχετικές συχνότητες  $f_i = N_i/N$ ).

Επειδή οι θεωρητικές στατιστικές κατανομές πιθανότητας είναι μαθηματικές συναρτήσεις το σφάλμα (διαφορά πραγματικής τιμής με εκτίμηση συνάρτησης κατανομής πιθανότητας) μας οδηγεί στην γνωστότερη μαθηματική μέθοδο εφαρμογής οποιαδήποτε συνάρτησης σε πραγματικά δεδομένα, τη μέθοδο των Ελάχιστων Τετραγώνων (Least Squares), ή πιο αυστηρά Ελαχιστοποίηση του Αθροίσματος Τετραγώνων των Σφαλμάτων-A.T.Σ. (Sum of Squared Errors-S.S.E.). Η μέθοδος που προτάθηκε από τον Legendre και παράλληλα από τον Gauss, βασίζεται στην κανονική κατανομή των σφαλμάτων που αποτελεί θέμα ενδιαφέροντος και για τις αξιολογήσεις.

$$\text{S.S.E.} = \sum_{i=1}^5 (P(X = x_i) - f_i)^2 \quad (3)$$

Όπου  $f_i$  είναι οι παρατηρούμενες συχνότητες και  $P(X = x_i)$  οι πιθανότητες από την οποιαδήποτε Συνάρτηση Κατανομής Πιθανότητας χρησιμοποιούμε.

Για το έλεγχο της προσέγγισης μιας κατανομής στα δεδομένα το  $X^2$  τεστ (Pearson, 1900) βασίζεται στο άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων σταθμισμένο με τις προβλεπόμενες τιμές, η αντίστοιχη σχέση είναι:

$$X^2 = \sum_{i=0}^4 \frac{(P(X=x_i) - f_i)^2}{P(X=x_i)} \quad (4)$$

όπου  $f_i$  είναι οι παρατηρούμενες εμπειρικές πιθανότητες στα δεδομένα αξιολογήσεων και  $P(X = x_i)$  οι πιθανότητες που υπολογίζονται από την συνάρτηση της χρησιμοποιούμενης κατανομής. Κατά τα γνωστά η τιμή του  $X^2$  που υπολογίζεται συγκρίνεται με την κρίσιμη τιμή της  $X^2$  κατανομής (από στατιστικό πίνακα) για να επιβεβαιώσουμε ότι τα δεδομένα ακολουθούν την υποτιθέμενη κατανομή. Από τις σχέσεις (3) και (4) φαίνεται ότι η (4) μπορεί να θεωρηθεί ως ειδική μορφή της (3), δηλαδή με την ορολογία των ελαχίστων τετραγώνων η  $X^2$  είναι σταθμισμένη ελαχιστοποίηση των τετραγώνων των σφαλμάτων.

Η χρήση των τετραγώνων των σφαλμάτων στις μεθόδους ελαχιστοποίησης οφείλεται στο πρόβλημα θετικών και αρνητικών σφαλμάτων όταν η τιμή από τη θεωρητική κατανομή είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη αντίστοιχα από την πραγματική των δεδομένων. Μπορούμε αντί για τα τετράγωνα να χρησιμοποιήσουμε τις απόλυτες τιμές των σφαλμάτων, δηλαδή τη σχέση Αθροισμα Απόλυτων Σφαλμάτων-A.A.Σ. (Sum of Absolute Error-S.A.E.):

$$\text{S.A.E.} = \sum_{i=1}^5 |P(X = x_i) - f_i| \quad (5)$$

Όπου το απόλυτο σφάλμα είναι  $|e_i| = |P(X=x_i) - f_i|$ .

Είναι γνωστό ότι στην προσαρμογή τα σφάλματα είναι κάποια θετικά και κάποια αρνητικά, στο σύνολό τους το άθροισμα των σφαλμάτων είναι μηδέν.

Επειδή πρακτικά δεν μπορούμε να έχουμε τέλεια προσαρμογή (δηλαδή μηδενικά σφάλματα) το άθροισμα των σφαλμάτων μηδέν απλά σημαίνει ότι το άθροισμα των θετικών σφαλμάτων είναι ίσο με το άθροισμα των αρνητικών σφαλμάτων.

Στα δεδομένα αξιολογήσεων, θετικό σφάλμα  $(P(X=x_i)-f_i)>0$  σημαίνει ότι λιγότεροι χρήστες από το αναμενόμενο επέλεξαν την συγκεκριμένη επιλογή στην αξιολόγησή τους, και επέλεξαν κάποια άλλη από τις υπόλοιπες 4 διαθέσιμες, οπότε αναμένουμε κάποια από τις υπόλοιπες 4 να έχει  $(P(X=x_j)-f_j)<0$ . Επειδή τα θετικά σφάλματα είναι ίσα με τα αρνητικά (κατά απόλυτη τιμή) προκύπτει ότι **αν εξετάσουμε τον αριθμό των χρηστών που έδωσαν μη αναμενόμενες αξιολογήσεις** (δηλαδή διαφορετικές από τις προβλεπόμενες από την θεωρητική κατανομή) θα δίνονται από την παρακάτω σχέση:

$$F.R.\% = \frac{1}{2}(S.A.E.) = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^5 |P(X = x_i) - f_i| \quad (6)$$

Ονομάζουμε αυτό το ποσοστό των χρηστών **Λάθος Αξιολογήσεις %** (False Rate-F.R.%), γιατί είναι το ποσοστό των χρηστών που επέλεξαν λάθος στην 5-βάθμια κλίμακα (διαφορετικά από το θεωρητικά αναμενόμενο). Προφανώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν κριτήριο βελτιστοποίησης (ελαχιστοποίησης) και εύρεσης της κατάλληλης θεωρητικής κατανομής (δηλ. της παραμέτρου  $p$  για την διωνυμική κατανομή). Ο υπολογισμός της τιμής του F.R.% μας δίνει την απάντηση στο προφανές ερώτημα, όταν έχουμε αξιολογήσεις με το σύστημα 5 αστεριών, πόσοι από τους χρήστες αξιολόγησαν διαφορετικά από το θεωρητικά αναμενόμενο με την Διωνυμική Κατανομή? Είναι ένα κριτήριο κατανοητό στον οποιοδήποτε, ακόμα και αν δεν γνωρίζει μαθηματικά και στατιστική.

Οι σχέσεις (2)-(6) είναι στατιστικά κριτήρια ελαχιστοποίησης του σφάλματος που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της παραμέτρου  $p$  της Διωνυμικής κατανομής **B(m=4, p)** στα δεδομένα κάθε «αντικειμένου» (ξενοδοχείου, εστιατορίου, αξιοθέατου). Προφανώς η E.M.P. από τη σχέση (2) είναι η απλούστερη ενώ οι (5) και (6) δίνουν το ίδιο αποτέλεσμα. Επειδή η εξίσωση της Διωνυμικής κατανομής (σχέση 1) είναι μη-γραμμική, χρειάζεται μια αρχική τιμή για να εκτιμήσουμε τη βέλτιστη τιμή του  $p$  με διαδοχικές προσεγγίσεις, στις σχέσεις (3) έως (6) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αρχική τιμή του  $p$  η τιμή που προκύπτει από τη σχέση (2) δηλ. την εκτιμήτρια M.P. του  $p$ .

Η μη γραμμική βελτιστοποίηση (μη γραμμική παλινδρόμηση) μπορεί να εκτελεστεί με κατάλληλο λογισμικό, επιλέξαμε το εργαλείο επίλυση (solver) του λογιστικού φύλλου Excel με μέθοδο την μη-γραμμική GRG, το πλέον διαδεδομένο λογιστικό φύλλο σήμερα (αντίστοιχα εργαλεία διαθέτουν όλα τα λογιστικά φύλλα). Κατά τη διαδικασία εφαρμογής παρατηρήθηκαν προβλήματα σύγκλισης (που εξαρτάται από την επιλεγμένη αρχική τιμή) σε μικρό ποσοστό (<3%) των 1050 περιπτώσεων. Στις περιπτώσεις αυτές δοκιμάστηκαν-χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές αρχικές τιμές του  $p$  συνήθως πολύ κοντά στο 1 (99% ή 99.9%).

#### **Εφαρμογή Διωνυμικής Κατανομής στα Δεδομένα Αξιολογήσεων TripAdvisor Κρήτης-Κύπρου**

Η Κρήτη και η Κύπρος είναι 2 νησιά της Ανατολικής Μεσογείου με έντονη τουριστική ανάπτυξη, φιλοξενούν μερικά εκατομμύρια τουρίστες κάθε χρόνο. Επειδή στο TripAdvisor παρουσιάζονται επιμέρους τουριστικοί προορισμοί επιλέξαμε από την Κρήτη και Κύπρο τους 10 δημοφιλέστερους (σύμφωνα με το TripAdvisor) προορισμούς κάθε νησιού και από αυτούς με τυχαία δειγματοληψία 200 ξενοδοχεία, 200 εστιατόρια και 125 αξιοθέατα. Οι top 10 επιμέρους προορισμοί που επιλέχθηκαν από κάθε νησί παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Επιλέξαμε από κάθε ένα των 10 δημοφιλέστερων επιμέρους τουριστικών προορισμών 20 ξενοδοχεία και 20 εστιατόρια, εκτός των περιπτώσεων που δεν υπήρχαν αρκετά με τουλάχιστο

50 αξιολογήσεις από χρήστες του TripAdvisor. Στις περιπτώσεις αυτές αυξήσαμε το αριθμό ξενοδοχείων και εστιατορίων που επιλέχθηκαν στους προορισμούς με μεγαλύτερο αριθμό. Για τα αξιοθέατα δεν ήταν εφικτό να κρατήσουμε τον αρχικό σχεδιασμό μας για 200 από κάθε νησί και περιοριστήκαμε στα 125/νήσι, επειδή δεν υπάρχει επαρκής αριθμός αξιοθεάτων σε πολλούς από τους 10 top προορισμούς Κρήτης και Κύπρου.

Όλα τα δεδομένα των 1050 περιπτώσεων επιλέχθηκαν με τυχαία δειγματοληψία από τους αντίστοιχους κατάλογους στις ιστοσελίδες του TripAdvisor για κάθε προορισμό το Νοέμβριο-Δεκέμβριο του 2015. Στα ξενοδοχεία περιλαμβάνονται καταλύματα κάθε είδους και κατηγορίας. Στα εστιατόρια περιλαμβάνονται καταστήματα εστίασης αλλά και bar, pub, κλπ. Στην κατηγορία των αξιοθεάτων που μερικές φορές αναφέρεται και ως δραστηριότητες περιλαμβάνεται μια μεγάλη γκάμα δραστηριοτήτων από αρχαιολογικούς χώρους, παραλίες, μνημεία, εκδρομές με σκάφη, βόλτες με τραινάκια, ενοικιάσεις ποδηλάτων, μουσεία κάθε είδους, κ.λπ., είναι η πλέον ετερόκλητη κατηγορία στα πράγματα που περιλαμβάνονται.

**Πίνακας 1: Οι 10 Προορισμοί Κρήτης-Κύπρου στο Δείγμα Αξιολογήσεων<sup>1</sup>**

A.A.	ΚΡΗΤΗ	Ξενοδοχεία	Εστιατόρια	Αξιοθέατα	ΚΥΠΡΟΣ	Ξενοδοχεία	Εστιατόρια	Αξιοθέατα
1	Χάνια	20	20	28	Πάφος	23	21	23
2	Ρέθυμνο	20	20	22	Πρωτάρας	30	20	13
3	Ηράκλειο	20	20	22	Λεμεσός	23	20	17
4	Χερσόνησος	20	20	20	Λευκωσία	22	20	14
5	Άγιος Νικόλαος	20	20	13	Άγία Νάπα	38	29	23
6	Μάλια	20	20	3	Λάρνακα	22	20	14
7	Πλατανιάς	20	20	3	Πέγεια	5	20	2
8	Ελούντα	20	20	10	Κερύνεια	25	20	10
9	Σταλίδα	20	20	2	Πόλις	7	11	5
10	Άγία Μαρίνα	20	20	2	Πισσούρι	5	19	4
	<b>Σύνολο</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>125</b>	<b>Σύνολο</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>125</b>

Στον επόμενο Πίνακα 2 παρουσιάζουμε τα περιγραφικά στατιστικά για τον αριθμό των αξιολογήσεων στα συνολικά  $2 \times (200+200+125)=1050$  αξιολογούμενα (ξενοδοχεία, εστιατόρια, αξιοθέατα) στο δείγμα μας. Όπως φαίνεται στην 3<sup>η</sup> γραμμή του πίνακα ο μέσος αριθμός αξιολογήσεων ξεκινά από 117.7 για τα εστιατόρια της Κρήτης και φτάνει στο 380.4 για τα αξιοθέατα της Κύπρου. Στις επόμενες γραμμές δίνονται οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές των αξιολογήσεων κάθε κατηγορίας. Η Διάμεσος σε όλες τις περιπτώσεις είναι μικρότερη του Μέσου, γιατί επικρατούν οι περιπτώσεις με αριθμό αξιολογήσεων μικρότερο του μέσου.

**Πίνακας 2: Στατιστικά των Αξιολογήσεων στα Δεδομένα του Δείγματος**

Στατιστική Παράμετρος	Ξενοδοχεία	Εστιατόρια	Αξιοθέατα
-----------------------	------------	------------	-----------

<sup>1</sup> Τα πλήρη δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία και τα αποτελέσματα της ανάλυσης είναι διαθέσιμα στην ιστοσελίδα: <https://goo.gl/izlx7G>.



	Κρήτη	Κύπρος	Κρήτη	Κύπρος	Κρήτη	Κύπρος
<b>Μέσος</b>	<b>131.5</b>	<b>152.6</b>	<b>117.7</b>	<b>149.3</b>	<b>333.7</b>	<b>380.4</b>
<b>Ελάχιστο</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>61</b>	<b>60</b>	<b>49</b>	<b>18</b>
<b>Μέγιστο</b>	<b>479</b>	<b>712</b>	<b>375</b>	<b>504</b>	<b>4429</b>	<b>3191</b>
<b>Διάμεσος</b>	<b>112</b>	<b>127.5</b>	<b>95.5</b>	<b>120.5</b>	<b>122</b>	<b>176</b>
<b>Τυπική Απόκλιση</b>	<b>80.5</b>	<b>91.6</b>	<b>62.0</b>	<b>88.2</b>	<b>637.1</b>	<b>595.9</b>
<b>Σύνολο</b>	<b>26301</b>	<b>30519</b>	<b>23548</b>	<b>29867</b>	<b>41716</b>	<b>47545</b>

Από την τελευταία γραμμή του συνόλου των αξιολογήσεων παρατηρούμε ότι αν και στην πραγματικότητα ο αριθμός των επισκεπτών-τουριστών είναι μεγαλύτερος στην Κρήτη, ο συνολικός αριθμός των αξιολογήσεων στο δείγμα μας είναι μεγαλύτερος κατά 10 έως 30% στην Κύπρο. Επομένως η χρήση του TripAdvisor είναι δημοφιλέστερη στους επισκέπτες της Κύπρου. Στην Εικόνα 3 παρουσιάζουμε μερικά (12/1050) από τα αποτελέσματα εφαρμογής της διωνυμικής κατανομής στα δεδομένα των 3 κατηγοριών στην Κρήτη και Κύπρο. Περιλαμβάνονται 2 ξενοδοχεία της Κρήτης (σχήματα 3.a, 3.c) και 2 της Κύπρου (σχήματα 3.b, 3.d), 2 εστιατόρια της Κρήτης (σχήματα 3.e, 3.g) και 2 της Κύπρου (σχήματα 3.f, 3.h), 2 αξιοθέατα της Κρήτης (σχήματα 3.i, 3.k) και 2 της Κύπρου (σχήματα 3.j, 3.l).

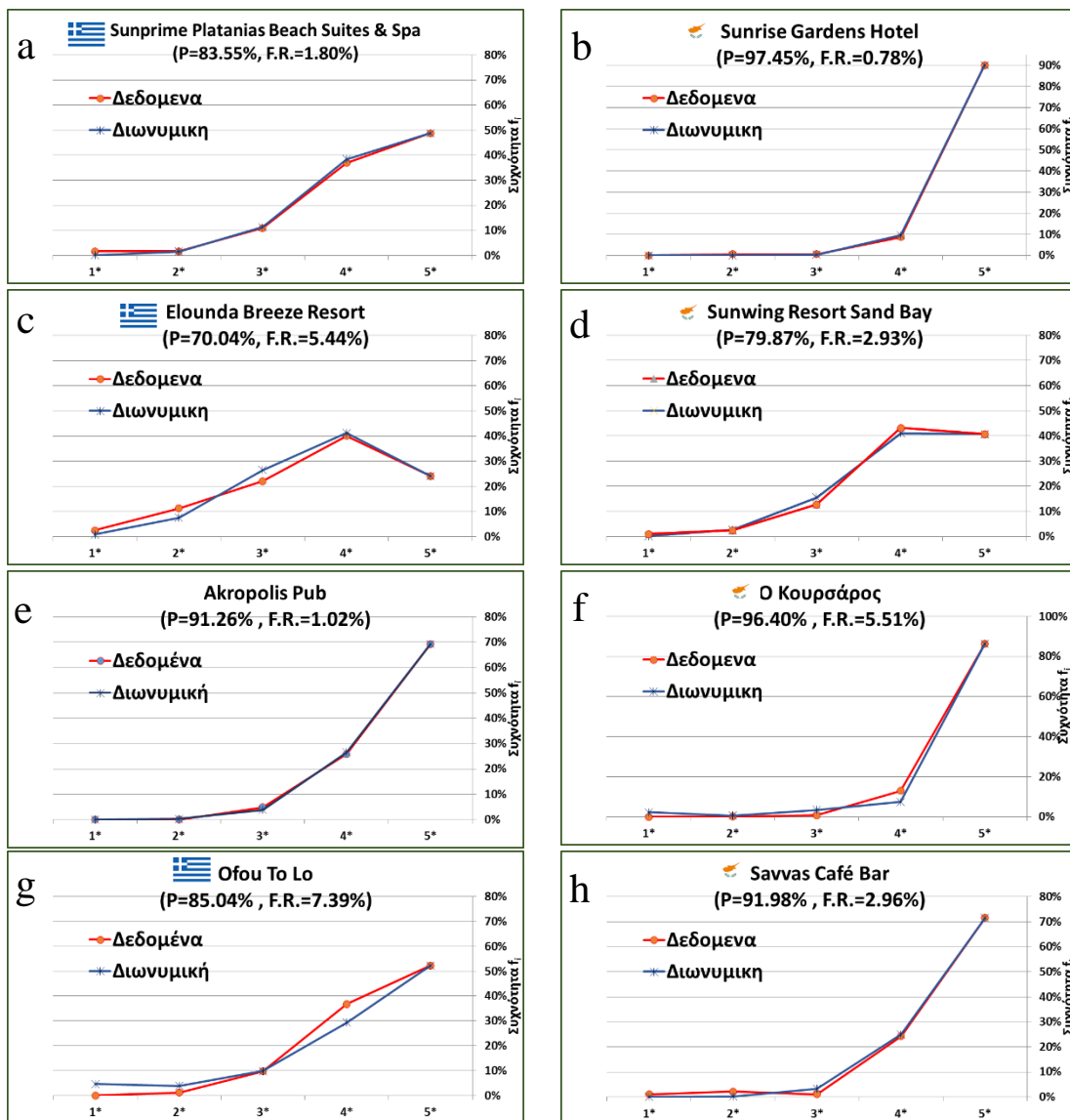
Στο σχήμα a της εικόνας 3 παρουσιάζεται η προσέγγιση της διωνυμικής (γαλάζια γραμμή) στα πραγματικά δεδομένα (κόκκινη γραμμή) ενός πολυτελούς ξενοδοχείου στον Πλατανιά Χανίων Κρήτης. Στον X άξονα έχουμε τις 5 επιλογές της 5βάθμιας κλίμακας Likert (1\*, 2\*, 3\*, 4\*, 5\*) ενώ στον Y άξονα οι τιμές είναι ποσοστιαίες συχνότητες (δηλ. το ποσοστό του συνόλου των ατόμων που αξιολόγησαν το συγκεκριμένο ξενοδοχείο στην αντίστοιχη σελίδα του TripAdvisor). Η τιμή του **P=83.55%** είναι ο μέσος όρος αρεσκείας του ξενοδοχείου από τους αξιολογούντες (τιμή της παραμέτρου **p** της Διωνυμικής κατανομής), ενώ το **F.R.=1.80%** είναι το ποσοστό Λάθος Αξιολογήσεων (False Rate%) δηλ. το ποσοστό των ατόμων στο σύνολο των αξιολογήσεων που αξιολόγησαν διαφορετικά από το αναμενόμενο θεωρητικά (Διωνυμική κατανομή) και θεωρούμε ότι (εκούσια ή ακούσια) έδωσαν λάθος αξιολόγηση. Παρατηρούμε ότι στο 1\* η πραγματική τιμή (κόκκινος κύκλος) είναι μεγαλύτερη από την εκτίμηση της Διωνυμικής (γαλάζιος στόχος), ενώ στα 4\* η πραγματική τιμή είναι κάτω από την εκτίμηση της Διωνυμικής. Επομένως το σφάλμα (**F.R.=1.80%**) οφείλετε στο ότι, σύμφωνα με την Διωνυμική κατανομή αναμενόταν περισσότεροι χρήστες να αξιολογήσουν με 4\*, που τελικά αξιολόγησαν με 1\* και για το λόγο αυτό ονομάζουμε το κριτήριο Λάθος αξιολογήσεις (False Rate).

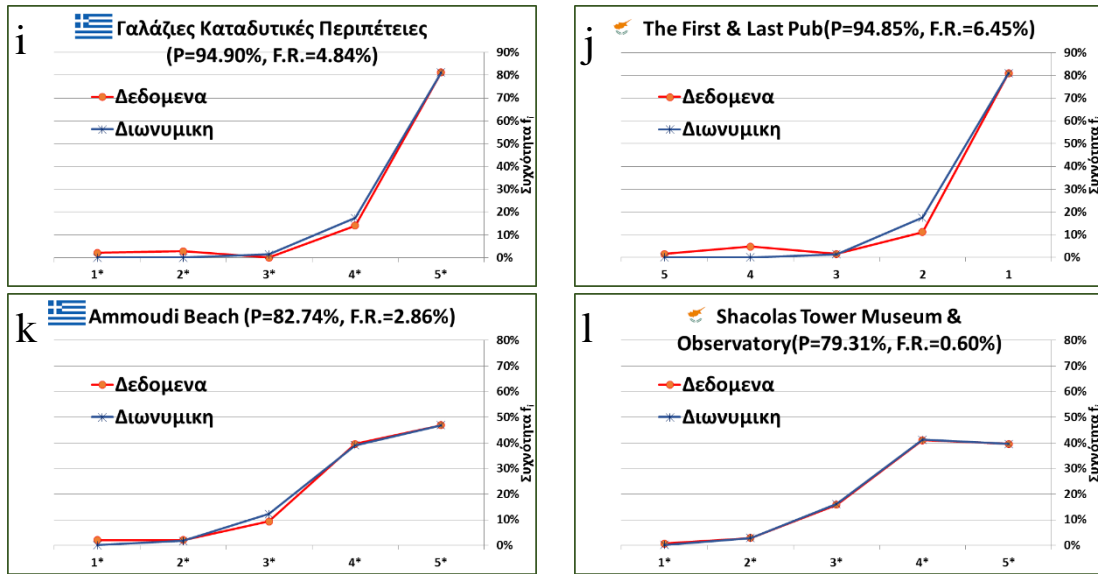
Μια άλλη περίπτωση που θα εξετάσουμε είναι το σχήμα 3.f, το συγκεκριμένο εστιατόριο στην Κύπρο έχει διαφορές μεταξύ δεδομένων και Διωνυμικής στα 1\*, 3\* και 4\*. Παρατηρούμε ότι στο 1\* και 3\* τα πραγματικά δεδομένα είναι κάτω από την Διωνυμική, ενώ στα 4\* τα πραγματικά δεδομένα είναι πάνω από την Διωνυμική. Αυτό σημαίνει ότι περισσότεροι χρήστες από το θεωρητικά αναμενόμενο αξιολόγησαν με 4\* και οι επιπλέον αξιολογήσεις στα 4\* «αναμενόταν» να δοθούν στα 1\* και 3\*, που έχουν λιγότερες πραγματικές του αναμενόμενου θεωρητικά. Δηλαδή στην περίπτωση αυτή κάποιοι χρήστες μετακίνησαν την επιλογή τους από τα 1\* και 3\* στα 4\* επομένως είχαν εκούσια ή ακούσια «στόχο» να αυξήσουν την παράμετρο **p** αρέσκειας του εστιατορίου. Πρέπει να επισημάνουμε ότι οι «μετακινήσεις» έχουν σαν άμεση επίπτωση την αύξηση του **p** (Ε.Μ.Π.) αφού υπολογίζεται ως σταθμισμένος μέσος όλων των

αξιολογήσεων. Αντίθετα στον υπολογισμό του  $p$  με το κριτήριο False Rate% η επίπτωση δεν είναι άμεση αλλά εξαρτάται από το αν οδηγεί σε άλλη «καλύτερη» προσέγγιση της καμπύλη για όλες τις τιμές της 5-βάθμιας κλίμακας.

Στην εικόνα 3 έχουμε 12 διαφορετικές μεταξύ τους περιπτώσεις πραγματικών δεδομένων και Διωνυμικής κατανομής, λόγω διαφορετικής αξιολόγησης των χρηστών σε κάθε αξιολογούμενο αντικείμενο. Οπότε φαίνονται περιπτώσεις που η παράμετρος  $p$  (αρέσκεια των χρηστών) ξεκινάει από την τιμή  $p=70.04\%$  (σχήμα 3.c) έως την τιμή  $p=97.45\%$  (σχήμα 3.b). Για το ποσοστό Λάθος Αξιολογήσεων (False Rate%) παρατηρούμε τιμές από  $F.R.=0.60\%$  (σχήμα 3.1) έως  $F.R.=7.39\%$  (σχήμα 3.g).

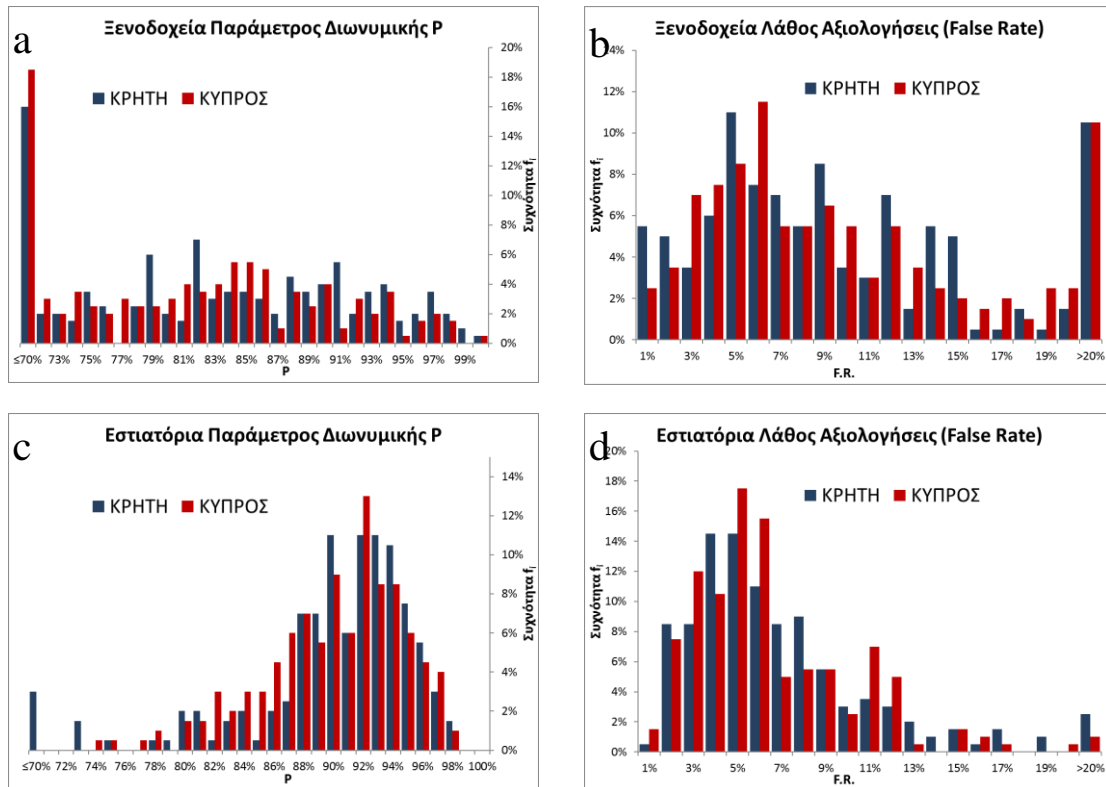
Οι 12 περιπτώσεις είναι ενδεικτικές των συνολικών 1050 που περιλαμβάνει το πλήρες δείγμα.

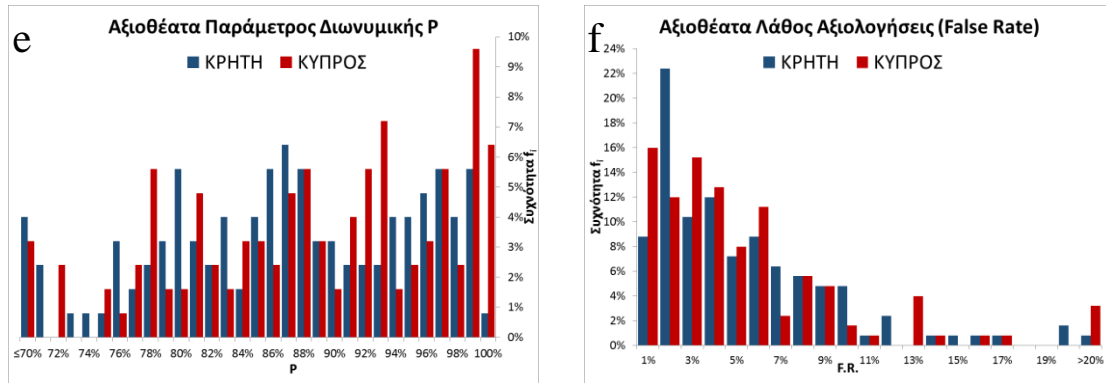




**Εικόνα 3: Προσέγγιση Διωνυμικής Κατανομής στα Δεδομένα**

Στην Εικόνα 4 παρουσιάζονται σε ιστογράμματα τα αποτελέσματα της εφαρμογής της διωνυμικής κατανομής σε κάθε κατηγορία, την κατανομή (ιστόγραμμα) της παραμέτρου  $p$ , πιθανότητα επιτυχίας στη Διωνυμική κατανομή, παράμετρος «αρέσκειας» κάθε αντικειμένου στους χρήστες του TripAdvisor και την τιμή του κριτηρίου Λάθος Αξιολογήσεις (False Rate%) που εκφράζει το ποσοστό των χρηστών-πελατών που έδωσαν μη-αναμενόμενες (λάθος) αξιολογήσεις σύμφωνα με την προσέγγιση της Διωνυμικής κατανομής.





**Εικόνα 4: Ιστογράμματα Προσέγγισης Διωνυμικής Κατανομής**

Στο ιστόγραμμα 4.a, το ιστόγραμμα (κατανομή συχνοτήτων) της παραμέτρου αρεσκειάς  $p$  για τα ξενοδοχεία, παρατηρούμε υψηλό ποσοστό (Κρήτη 18%, Κύπρος 16%) ξενοδοχείων που έχουν τιμή  $p$  μικρότερη του 70%. Αυτό οφείλεται για την Κρήτη στους προορισμούς Ηράκλειο-Χερσόνησος με μέση τιμή του  $p$  69.23% και 70.21% αντίστοιχα, σημαντικά χαμηλότερο από το μέσο 80.59% για όλα τα ξενοδοχεία της Κρήτης. Για την Κύπρο αντίστοιχα οι προορισμοί Λεμεσός και Αγία Νάπα είχαν μέση τιμή του  $p$  74.40% και 76.71% χαμηλότερες από το μέσο ξενοδοχείων για όλη την Κύπρο 78.40%.

Στο ιστόγραμμα του False Rate% για τα ξενοδοχεία (Εικόνα 4.b), ίσο ποσοστό 10% των ξενοδοχείων στα 2 νησιά έχουν τιμή μεγαλύτερη από 20%. Για την Κρήτη αυτό οφείλεται κυρίως στη Χερσόνησο και Μάλια, με μέση τιμή Λάθος Αξιολογήσεων 14.96% και 14.32% αντίστοιχα, σημαντικά υψηλότερα του μέσου ξενοδοχείων της Κρήτης 9.37%. Στην Κύπρο οι προορισμοί Λεμεσός και Αγία Νάπα έχουν μέση τιμή F.R.% 11.16% και 11.36% τις υψηλότερες από το μέσο ξενοδοχείων για την Κύπρο 9.31%.

Στο ιστόγραμμα της Εικόνας 4.c για το  $p$  αρεσκειάς εστιατορίων, μόνο στην Κρήτη υπάρχουν εστιατόρια με τιμή χαμηλότερη του 74% και οι καμπύλες των κατανομών «μοιάζουν» με Διωνυμικές ή ανεστραμμένη στον κάθετο άξονα Beta κατανομή. Αντίστοιχη περίπτωση φαίνεται στο ιστόγραμμα του False Rate εστιατορίων (Εικόνα 4.d), που η καμπύλες για τα 2 νησιά μοιάζουν με Διωνυμικές ή «κανονική» Beta κατανομή.

Από τα ιστογράμματα της Εικόνας 4.e και 4.f μπορούμε να διακρίνουμε μια ελαφρά υπεροχή των αξιοθέατων της Κύπρου στις υψηλές τιμές της παραμέτρου αρεσκειάς  $p$  και την μορφή Beta καμπύλης στο κριτήριο Λάθος Αξιολογήσεων.

Τα αναλυτικά στατιστικά για την προσέγγιση της Διωνυμικής στις 1050 περιπτώσεις παρουσιάζονται και στον Πίνακα 3 που ακολουθεί.

**Πίνακας 3: Στατιστικά Προσέγγισης Διωνυμικής Κατανομής**

Κατηγορία	Παράμετρος	Μέσος	Ελάχιστο	Μέγιστο	Διάμεσος	Τυπική Απόκλιση
Ξενοδοχεία CR (200)	P (Ε.Μ.Π.)	81.56%	44.17%	99.09%	83.04%	10.39%
	P (Ελαχ.)	80.59%	15.22%	99.43%	81.99%	12.34%
	F.R. %	9.37%	0.59%	33.38%	7.75%	6.86%
Ξενοδοχεία CY (200)	P (Ε.Μ.Π.)	79.37%	38.50%	99.65%	81.44%	11.04%
	P (Ελαχ.)	78.40%	10.07%	99.56%	80.19%	11.91%
	F.R. %	9.31%	0.01%	38.97%	7.22%	7.26%

Εστιατόρια CR (200)	P (Ε.Μ.Π.)	89.11%	53.24%	97.62%	90.70%	6.74%
	P (Ελαχ.)	89.31%	55.38%	97.53%	91.01%	6.57%
	F.R. %	6.67%	0.90%	40.91%	5.25%	5.36%
Εστιατόρια CY (200)	P (Ε.Μ.Π.)	89.26%	69.43%	97.81%	90.46%	4.82%
	P (Ελαχ.)	89.46%	73.92%	97.99%	90.46%	4.70%
	F.R. %	6.08%	0.40%	29.50%	5.21%	3.95%
Αξιοθέατα CR (125)	P (Ε.Μ.Π.)	87.64%	68.24%	99.64%	88.08%	7.20%
	P (Ελαχ.)	86.35%	54.19%	99.54%	86.94%	8.62%
	F.R. %	4.91%	0.01%	22.91%	3.85%	4.26%
Αξιοθέατα CY (125)	P (Ε.Μ.Π.)	88.73%	55.56%	100.00%	89.68%	8.14%
	P (Ελαχ.)	87.85%	58.56%	100.00%	88.83%	8.95%
	F.R. %	4.94%	0.00%	35.29%	3.36%	5.22%

Στον Πίνακα 3 υπάρχουν 3 γραμμές για τα αποτελέσματα κάθε κατηγορίας αξιολογήσεων (Ξενοδοχεία, Εστιατόρια, Αξιοθέατα), ξεχωριστά για κάθε νησί. Με γαλάζια γράμματα είναι οι γραμμές για την Κρήτη, με κόκκινο για την Κύπρο. Στη 2<sup>η</sup> στήλη του πίνακα 3 αναφέρεται το όνομα της παραμέτρου, που στις επόμενες στήλες (από 3<sup>η</sup> έως 7<sup>η</sup>) παρουσιάζονται τα στατιστικά (μέσος, ελάχιστο, μέγιστο, διάμεσος, τυπική απόκλιση) στο αντίστοιχο δείγμα. **P (Ε.Μ.Π.)** είναι η τιμή της παραμέτρου  $p$  της Διωνυμικής που εκτιμήθηκε με τη μέθοδο της Εκτιμήτριας Μεγίστης Πιθανοφάνειας (σχέση 2). Η τιμή αυτή του  $p$  (Ε.Μ.Π.) χρησιμοποιήθηκε ως αρχική τιμή για την τελική εκτίμηση του  $p$  με κριτήριο την Ελαχιστοποίηση Λάθους Αξιολογήσεων (False Rate%-σχέση 6). Η βέλτιστη τιμή του  $p$  που προέκυψε παρουσιάζεται στην επόμενη γραμμή (2<sup>η</sup> σε κάθε κατηγορία) με τίτλο **P (Ελαχ. F.R.)**. Στην 3<sup>η</sup> γραμμή κάθε κατηγορίας, **F.R. %**, παρουσιάζονται τα στατιστικά της τιμής Λάθους Αξιολογήσεων % (False Rate %) που προέκυψε.

Αναλύοντας συγκριτικά τις 3 πρώτες γραμμές που αφορούν τα ξενοδοχεία Κρήτης με τις 3 επόμενες για τα ξενοδοχεία Κύπρου παρατηρούμε:

1. Η μέση τιμή του  $p$  (Ε.Μ.Π.) είναι κατά 1% μεγαλύτερη της βέλτιστης (με ελαχιστοποίηση του False Rate%). Αυτό σημαίνει ότι η Ε.Μ.Π. υπερεκτιμά την τιμή του  $p$  αρεσκείας, που θα μπορούσε να ερμηνευτεί σαν «παραπλάνηση» της μεθόδου Ε.Μ.Π., εξαιτίας «στοχευμένων» αξιολογήσεων (χειραγώγηση) για μείωση ή αύξηση του  $p$  αρεσκείας.
2. Η διαφορά μεταξύ Κρήτης και Κύπρου είναι περίπου 2% κατά απόλυτη τιμή (80.59% έναντι 78.40%), παρατηρώντας και το ιστόγραμμα των τιμών στην εικόνα 4.a, εντοπίσαμε «προβληματικούς» προορισμούς στα 2 νησιά με χαμηλής ποιότητας μαζικό τουρισμό.
3. Οι μέσες τιμές του False Rate είναι πρακτικά ίσες (9.37% έναντι 9.31%) οπότε η αξιολογική συμπεριφορά των χρηστών του TripAdvisor στα ξενοδοχεία στα 2 νησιά προέκυψε ακριβώς ίδια.

Αντίστοιχα για τα εστιατόρια, από τις επόμενες 3+3 γραμμές του πίνακα 3, παρατηρούμε απειροελάχιστη διαφορά στους μέσους (89.31% έναντι 89.46%), που προφανώς μπορεί να αποδοθούν στη επιλογή του τυχαίου δείγματος. Αντίστοιχα και στο κριτήριο Λάθους Αξιολογήσεων (F.R.%) η διαφορά είναι μικρή (6.67% έναντι 6.08%).

Τέλος για τα αξιοθέατα στις τελευταίες 2 τριάδες γραμμών του πίνακα 3 η διαφορά είναι 1.5% υπέρ της Κύπρου (87.85% έναντι 86.35%) που από το ιστόγραμμα της εικόνας 4.e, παρατηρούμε μια υπεροχή στις αξιολογήσεις της Κύπρου κοντά στο απόλυτο μέγιστο 100%. Στο False Rate% η διαφορά περιορίζεται στο 2<sup>ο</sup> δεκαδικό ψηφίο (4.91% έναντι 4.94%).

Συνολικά δεν ανιχνεύσαμε σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 νησιών στις 3 κατηγορίες αξιολογήσεων, η σειρά μεγαλύτερης αρέσκειας είναι: **εστιατόρια, αξιοθέατα, ξενοδοχεία**. Αυτό ήταν αναμενόμενο αν σκεφτούμε τη συμπεριφορά ενός τουρίστα-επισκέπτη: η επιλογή του ξενοδοχείου συνήθως γίνεται χωρίς άμεση επαφή και η παραμονή στο πληρωμένο από πριν ξενοδοχείο είναι υποχρεωτική για την πλειοψηφία των τουριστών, είναι αναμενόμενο να υπάρχει ένα ποσοστό δυσαρεστημένων πελατών για διάφορους λόγους (ποιότητα υπηρεσιών, καθαριότητα, ησυχία, παροχές, τοποθεσία, κ.λπ.) που οδηγεί σε χαμηλότερες τιμές παραμέτρου p.

Αντίθετα στα εστιατόρια υπάρχει η δυνατότητα επιλογής από τον επισκέπτη και προσωπική «κρίση», πριν χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες, από τον ίδιο επιτόπου, αναξάρτητα από γνώμες και συστάσεις άλλων.

Τέλος στα αξιοθέατα έχουμε ένα «μικτό» μοντέλο, π.χ. στην επίσκεψη ενός αρχαιολογικού χώρου, μπορεί να έχει προπληρωθεί η εκδρομή και επομένως να προκύψει δυσαρέσκεια και χαμηλή αξιολόγηση εξαιτίας διαφόρων παραγόντων (χρονική διάρκεια, συνθήκες καιρού, εξυπηρέτηση, προσωπική απαξία αξιοθέατου, ανεπαρκής ξενάγηση, κ.λπ.). Σε άλλα όμως αξιοθέατα, όπως μια παραλία, μπορεί ο επισκέπτης να εκτιμήσει επιτόπου αν του αρέσει ή όχι και τελικά να μην την επισκεφτεί.

## Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία εφαρμόστηκε η Διωνυμική κατανομή B(4,p) σε ένα δείγμα 1050 δεδομένων τουριστικών αξιολογήσεων (ξενοδοχείων, εστιατορίων και αξιοθέατων) Κρήτης και Κύπρου στην ιστοσελίδα του TripAdvisor με στόχο να διερευνηθούν ομοιότητες και διαφορές.

Η προσαρμογή της Διωνυμικής κατανομής έγινε με κριτήριο την ελαχιστοποίηση του ποσοστού Λάθος Αξιολογήσεων (False Rate%), που δείχνει άμεσα των αριθμό των αξιολογήσεων που παραμένουν «ανεξήγητες» ή «δεν ακολουθούν» την βέλτιστη Διωνυμική κατανομή που υπολογίστηκε. Στο σύνολο των δεδομένων του δείγματος το ποσοστό Λάθος Αξιολογήσεων ήταν 7.16%, που σημαίνει ότι κατά μέσο όρο βρέθηκε ότι 1 στους 14 αξιολογούντες του TripAdvisor έδωσε «μη αναμενόμενη» θεωρητικά αξιολόγηση (δηλ. επέλεξε κάποια άλλη από τις 5 επιλογές αντί της θεωρητικά αναμενόμενης από την Διωνυμική κατανομή). Αυτό πιστεύουμε ότι είναι μικρό ποσοστό, αν λάβουμε υπόψη τις κριτικές που ασκούνται τα τελευταία χρόνια για την «πλήρη αναξιοπιστία» των online αξιολογήσεων.

Σε προηγούμενη εργασία (Dimotikalis and Papadakis, 2015) αντίστοιχα αποτελέσματα είχαν βρεθεί για τις αξιολογήσεις εφαρμογών (app) στο δικτυακό τόπο της Google Play. Η επίπτωση του ψυχολογικού παράγοντα έχει ήδη ερευνηθεί και είναι γνωστές ειδικές μορφές-παραλλαγές της Διωνυμικής που μπορούν να εφαρμοστούν (Allik, 2014) ή άλλων παραπλήσιων κατανομών (Iannario and Piccolo, 2010), (Kadane et al, 2006).

Σε ότι αφορά τις 3 κατηγορίες αξιολογούμενων που αναλύσαμε:

- 1 Οι τιμές της παραμέτρου αρεσκείας ακολουθούν τη σειρά εστιατόρια-αξιοθέατα-ξενοδοχεία.
- 2 Η μεγαλύτερη διαφορά βρέθηκε κατά 2% στα ξενοδοχεία υπέρ της Κρήτης, αλλά θα μπορούσε να οφείλεται σε διαφορά λόγω τυχαίας δειγματοληψίας. Αντίθετα ήταν εμφανής στο δείγμα το πρόβλημα των προορισμών φθηνού μαζικού τουρισμού και στα 2 νησιά.

- 3 Στο False Rate που χρησιμοποιήσαμε σαν κριτήριο για να ελέγξουμε την ποιότητα και την πιθανή «χειραγώγηση»-παραποίηση των αξιολογήσεων, βρέθηκαν λίγες περιπτώσεις με υψηλές τιμές αλλά το βασικό αποτέλεσμα ήταν ότι δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των νησιών.

Συνολικά για τα 2 νησιά που αφορούσαν οι αξιολογήσεις των Μελών του TripAdvisor το συμπέρασμα είναι ότι η συμπεριφορά των επισκεπτών-τουριστών στις αξιολογήσεις τους είναι ίδια. Διαφορές που ανιχνεύθηκαν σε επιμέρους προορισμούς μπορούν να ερευνηθούν αυξάνοντας το μέγεθος του δείγματος κατά μια τάξη μεγέθους, από 1050 σε 10000.

Τέλος έγινε έλεγχος της σχέσης των 3 βασικών μεταβλητών κάθε αξιολογούμενου: N πλήθος αξιολογήσεων,  $p\%$  παράμετρος αρέσκειας και F.R.% Λάθος Αξιολογήσεις. Σε όλα τα δείγματα των 3 κατηγοριών για κάθε νησί, η απλή γραμμική παλινδρόμηση (με 200 ή 125 ζεύγη δεδομένων) έδωσε τιμές του συντελεστή κλίσης μηδέν (τουλάχιστο στο 3<sup>ο</sup> δεκαδικό ψηφίο) και συντελεστή προσδιορισμού  $R^2$  επίσης 0. Αυτό απαντά αρνητικά στο ερώτημα αν το πλήθος των αξιολογήσεων επηρεάζει την παράμετρο  $p$  ή το F.R.%. Τα αποτελέσματα των γραμμικών παλινδρομήσεων δεν παρουσιάζονται για εξοικονόμηση χώρου.

## Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς ευχαριστούν θερμά την **Ιφιγένεια Μωραΐτη** και **Αναστασία Ορφανίδου**, που στα πλαίσια της πτυχιακής τους εργασίας, συμμετείχαν στη συλλογή και αρχική στατιστική επεξεργασία των δεδομένων της παρούσας Εργασίας.

## Βιβλιογραφία

- Allik J., 2014, "A mixed-binomial model for Likert-type personality measures," *Frontiers in Psychology*, Vol 5, 371.
- Chung C.-Y., Hsu P.-Y., Huang S.-H., 2013, "βP: A novel approach to filter out malicious rating profiles from recommender systems," *Decision Support Systems* 55, 314-325
- De Moivre, Abraham, 1718, "The doctrine of chances: or, A method of calculating the probabilities of events in play," W. Pearson, London. Available at: <https://books.google.gr/books?id=3EPac6QpbuMC>
- Dimotikalis Y. and Papadakis S. E. (2015), "Analytics of Online Ratings in Google Play Android Applications Using Binomial Distribution Family," In *Proceedings of HELORS2015, 4th International Symposium and 26th National Conference on Operational Research*, June 4-6, 2015, Chania, Greece.
- Fisher R. A., 1922, "The goodness of fit of regression formulae and the distribution of regression coefficients," *J. Roy. Statist. Soc.* 85, 597-612.
- Grant Kelli B., 2013, "10 things online reviewers won't say: Why consumers can't trust five-star ratings - or nasty complaints," *MarketWatch, The Wall Street Journal*, Available at: <http://www.marketwatch.com/story/10-things-online-reviewers-wont-say-2013-03-01> accessed: 20/1/2015.
- Hu N., Liu L., Sambamurthy V., 2011, "Fraud detection in online consumer reviews," *Decision Support Systems* 50, pp. 614-626.
- Hu N., Zhang J., and Pavlou P. A., 2009, "Overcoming the J-shaped distribution of product reviews," *Commun. ACM* 52, 10, pp. 144-147.
- Iannario M. and Piccolo D., 2010, "A New Statistical Model for the Analysis of Customer Satisfaction," *Quality Technology & Quantitative Management*, Vol. 7, No. 2, pp. 149-168.

- Kadane J. B., Krishnan R., Shmueli G., 2006, "A Data Disclosure Policy for Count Data Based on the COM-Poisson Distribution," *Management Science*, Vol. 52, No. 10, pp. 1610-1617.
- Likert R., 1932, "A technique for the measurement of attitudes," *Archives of Psychology*, Vol 22, No 140, 55.
- McAuley J. and Leskovec J., 2013, "From Amateurs to Connoisseurs: Modeling the Evolution of User Expertise through Online Reviews," WWW 2013, Rio de Janeiro, Brazil.
- Park D. H., Kim H. K., Choi I. Y., Kim J. K., 2012, "A literature review and classification of recommender systems research," *Expert Systems with Applications* 39 (2012) 10059-10072.
- Pearson Karl, 1900, "On the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling," *Philosophical Magazine Series 5*, 50 pp. 157-175.
- TripAdvisor, 2016, "Πληροφορίες για το TripAdvisor," διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: [https://www.tripadvisor.com.gr/pages/about\\_us.html](https://www.tripadvisor.com.gr/pages/about_us.html), ημερομηνία πρόσβασης: 20/5/2016
- Zhang Z., Lin H., Liu K., Wu D., Zhang G., Lu J., 2013, "A hybrid fuzzy-based personalized recommender system for telecom products/services," *Information Sciences* 235, pp.117-129.