**Μ. Σπηλιώτης Επίκουρος Καθηγητής**

**Θέμα**

**Προσαρμογή δείγματος σε θεωρητική κατανομή**

|  |  |
| --- | --- |
| Years | Q m3 |
| 1985-86 | 7094986560 |
| 1986-87 | 7304843520 |
| 1987-88 | 7507235520 |
| 1988-89 | 6328005120 |
| 1989-90 | 5316649920 |
| 1990-91 | 7262326080 |
| 1991-92 | 6173064000 |
| 1992-93 | 5462467200 |
| 1993-94 | 4164687360 |
| 1994-95 | 8324570880 |
| 1995-96 | 11640922560 |
| 1997-98 | 16482545280 |
| 1998-99 | 14470807680 |
| 1999-00 | 6836901120 |
| 2000-01 | 5134008960 |
| 2001-02 | 5529971520 |
| 2003-04 | 8211248640 |
| 2004-05 | 17785872000 |
| 2005-06 | 18889666560 |
| 2006-07 | 6901277760 |

Δίδονται οι ετήσιοι αθροιστικοί όγκοι απορροής του ποταμού Έβρου, στη θέση Πύθειο, για τα έτη 1985-'86 έως 2006-'07 (1996-'97 και 2002-'03 παραλείπονται. Να ελεγχθεί η περίπτωση προσαρμογής των δεδομένων στην κανονική κατανομή και στη Λογαριθμοκανονική.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Σχόλια:

A) Normal Distribution

1. Ταξινόμηση μετρήσεων κατά φθίνουσα σειρά
2. Υπολογισμός της **εμπειρικής** **πιθανότητας υπέρβασης ,**

P(V>=vi)=m/(N+1) (Weibull, 1939), όπου ***V τυχαία μεταβλητή***

1. Υπολογισμός της αθροιστικής εμπειρικής πιθανότητας **μη υπέρβασης**,

P(V<=vi)=1-P(V>=v)

1. Εκτίμηση της θεωρητικής αθροιστικής πιθανότητας **μη υπέρβασης** ***F(vi)*** με βάση τις παρατηρημένες τιμές.

Αρχικά χρησιμοποιείται η **κανονική κατανομή (θεωρητική-ιδεατή) πιθανότητας** που ρυθμίζεται με βάση ***τη μέθοδο των ροπών.*** Χρησιμοποίηση του **μέσου όρου:**

 s

όπου Χi=η πραγματική μέτρηση (δεδομένα) και Ν= αριθμός δείγματος

και της **τυπικής απόκλισης του δείγματος**



1. Υπολογισμός της απόλυτης μέγιστης διαφοράς μεταξύ θεωρητικής και εμπειρικής πιθανότητας



1. Σύγκριση Dmax με μία κρίσιμη τιμή Dcr για ένα επιθυμητό επίπεδο σημαντικότητας 1-α (από πίνακα επιλέγεται μία τιμή του α). Εάν Dmax<Dcr τότε το δείγμα προσαρμόζεται ικανοποιητικά στην υπόθεση της κανονικής κατανομής.
2. Άλλα σχόλια:

* Η **log normal δεν έχει αρνητικές τιμές** και είναι **ασύμμετρη**
* Στην κανονική κατανομή μέσος όρος και διάμεσος συμπίπτουν, αποτελεί μία συμμετρική κατανομή
* Σε **πλημμυρικά επεισόδια** χρησιμοποιώ θεωρητικές κατανομές πιθανότητας που ειδικεύονται στα **μέγιστα, δεν εδνύκνειται η κανονική κατανομή**
* Με το μετασχηματισμό *yi = ln vi* η λογ/κη αντιμετωπίζεται ως κανονική κατανομή.
* Στη λογ/κη κατανομή η τυχαία μεταβλητή έχει μόνο θετικές τιμές, και έχει θετική ασυμμετρία. Αυτές οι ιδιότητες παρατηρούνται σε πολλές τυχαίες μεταβλητές της υδρολογίας.

**Ερωτήσεις θεωρίας**

Να σχολιαστεί η χρήση της κανονικής κατανομής πιθανοτήτων σε πρόβλημα ακραίων τιμών

Γιατί δεν χρησιμοποιείται η εμπειρική κατανομή πιθανότητας στις μελέτες αλλά προσφεύγουμε σε θεωρητικές κατανομές πιθανοτήτων?

Πως ελέγχεται η ορθή ή μη χρήση των θεωρητικών κατανομών πιθανοτήτων σε προβλήματα ακραίων τιμών?

Πως προσδιορίζονται οι παράμετροι των θεωρητικών κατανομών πιθανοτήτων με βάση το ιστορικό δείγμα?

**Ασκήσεις σε γενικές έννοιες στις πιθανότητες**

**Άσκηση 1**

Να προσδιοριστεί η πιθανότητα εμφάνισης μίας τουλάχιστον αιχμής πλημμύρας Q>= x, όπου x η αιχμή πλημμύρας με περίοδο επαναφοράς 100 έτη κατά τη διάρκεια μίας περιόδου 5 ετών (n = 5)

**Άσκηση 2**

Για την αντιπλημμυρική προστασία μίας περιοχής έχουν κατασκευασθεί τα εξής προχώματα:

Πρόχωμα Α1, για την πλημμύρα 25 ετών του ποταμού Ι

Πρόχωμα Α2, για την πλημμύρα 15 ετών του ποταμού Ι

Πρόχωμα Β, για την πλημμύρα 25 ετών του ποταμού ΙΙ

Πρόχωμα Γ, για την πλημμύρα 20 ετών του ποταμού ΙΙ

Αν οι πλημμύρες των ποταμών και οι αστοχία των προχωμάτων είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, να υπολογιστούν οι πιθανότητες:

1. Η περιοχή θα πλημμυρίσει σε ένα χρόνο μόνο από τον ποταμό Ι
2. Η περιοχή θα πλημμυρίσει σε ένα χρόνο μόνο από τον ποταμό ΙΙ
3. Η περιοχή θα πλημμυρίσει σε ένα χρόνο
4. Η περιοχή τα επόμενα 15 χρόνια:
   1. Δεν θα πλημμυρίσει
   2. Θα πλημμυρίσει τουλάχιστον μία φορά
   3. Θα πλημμυρίσει το πολύ δύο φορές

**Ασκήσεις στη Ξηρασία**

**Α) Σύντομες ασκήσεις-ερωτήσεις στις βασικές έννοιες**

* Να γραφεί η ανισοτική σχέση που ισχύει για τον δείκτη υδρολογικής ξηρασίας SDI μεταξύ της ετήσιας αθροιστικής παροχής και του ετήσιου μέσου όρου όταν η ετήσια κατάσταση ως προς τη ξηρασία χαρακτηρίζεται ως ακραία (Εφαρμογή π.χ. μέσος ετήσιος όγκος παροχής = 8.8\*10^9 m3, τυπική απόκλιση = 1 \* 10^9m3)
* Τι είναι λειψυδρία; Ποιός είναι ο γενικός ορισμός της ξηρασίας, ποια τα είδη της ξηρασίας και να αναφερθούν μερικές προκλήσεις κατά την αξιολόγηση και διαχείριση του κινδύνου από ξηρασία.
* Να αναφερθούν δύο περιοχές με εμφανή διαφορετική τρωτότητα στον πλημμυρικό κίνδυνο
* Να αναφερθούν δύο περιοχές με εμφανή διαφορετική τρωτότητα στον κίνδυνο της ξηρασίας

**Β) Ολοκληρωμένη άσκηση με τη Gamma κατανομή πιθανοτήτων**

**Δίνονται οι ετήσιες (ανά υδρολογικό έτος) αθροιστικές βροχοπτώσεις ενός σταθμού:**

|  |
| --- |
| 339.9908 |
| 78.24333 |
| 382.9858 |
| 396.9685 |
| 353.2182 |
| 537.6803 |
| 198.7523 |
| 449.1187 |
| 582.2692 |
| 485.987 |
| 321.7174 |
| 295.2847 |
| 381.2455 |
| 271.2197 |
| 454.5743 |
| 418.3987 |
| 290.3366 |
| 453.7785 |

Να ελεγχθεί η περίπτωση προσαρμογής των δεδομένων στην GAMMA κατανομή και να γίνει χαρακτηρισμός των ετών ως προς τη μετεωρολογική ξηρασία

**Aντιπλημμυρικός ταμιευτήρας σχεδιάστηκε για τη Ν ετών πλημμύρα, έτσι ώστε η χωρητικότητα του θα ξεπεραστεί από την πλημμύρα που είναι ίση η μεγαλύτερη αυτής των Ν-ετών. Το μέγεθος των Ν –ετών πλημμύρα ορίζεται ως εκείνη που ξεπερνιέται με πιθανότητα 1/Ν κάθε χρόνο. Να υποτεθεί ότι οι διάφορες πλημμύρες είναι ανεξάρτητες**

1. **Ποια είναι η πιθανότητα ότι μία πλημμύρα ίση με μεγαλύτερη των 60 χρόνων θα συμβεί σε 60 χρόνια.**
2. **Ποια είναι η πιθανότητα ότι καμία πλημμύρα ίση ή μεγαλύτερη των 60 χρόνων δεν θα συμβεί σε 60 χρόνια.**
3. **Ποια είναι η πιθανότητα ότι τουλάχιστον μία πλημμύρα ίση με μεγαλύτερη των 60 χρόνων ίση με μεγαλύτερη των 60 χρόνων θα συμβεί σε 60 χρόνια.**
4. **Ποια είναι η πιθανότητα ότι τουλάχιστον τρείς πλημμύρες θα συμβούν σε 60 χρόνια.**
5. **Το 1968 η πλημμύρα των 60 χρόνων εκτιμήθηκε να είναι δεδομένου μεγέθους. Στα επόμενα 20 χρόνια 3 πλημμύρες βρέθηκαν να είναι μεγαλύτερες ή ίσες αυτού του μεγέθους. Εάν η αρχική εκτίμης ήταν σωστή οια η πιθανότητα αυτής της εκτίμησης?**

**(Μιμίκου και Μπαλτάς, 2018)**