Έντυπο Υποβολής ΓΕ

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΓΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ Ι (Θ.Ε. ΠΛΗ12)

ΓΡΑΠΤΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 5

Ο φοιτητής συμπληρώνει την ενότητα "Υποβολή Εργασίας", <u>καταχωρεί τις λύσεις των ασκήσεων στο **παρόν** αρχείο</u> και το υποβάλλει ηλεκτρονικά στον ιστότοπο study.eap.gr έχοντας κρατήσει αντίγραφό του. Ο Καθηγητής-Σύμβουλος παραλαμβάνει από εκεί την ΓΕ και, αφού παραθέσει τα σχόλια και συμπληρώσει την ενότητα "Αξιολόγηση Εργασίας", την υποβάλλει με τη σειρά του στο study.eap.gr. Ο Καθηγητής-Σύμβουλος επίσης πρέπει να κρατήσει αντίγραφα της υποβληθείσας και της διορθωμένης ΓΕ όπως και αντίγραφο του σημειώματος του Συντονιστή, εάν έχει δοθεί παράταση.
<u>Κατά την ηλεκτρονική υποβολή του παρόντος εντύπου, το όνομα του ηλεκτρονικού αρχείου πρέπει να γράφεται υποχρεωτικά με λατινικούς χαρακτήρες και να ακολουθεί την κωδικοποίηση του παραδείγματος</u>: για παράδειγμα, το όνομα του αρχείου για τη 1η Γ.Ε. του φοιτητή ΙΩΑΝΝΟΥ στην ΠΛΗ12 πρέπει να είναι **ioannou_ge1_pli12.doc**.

ΥΠΟΒΟΛΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στοιχεία επικοινωνίας φοιτητή (ονοματεπώνυμο, τηλέφωνο, ηλεκτρονική διεύθυνση)	ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΜΠΑΤΣΑΛΗΣ, 6943232609, std119181@ac.eap.gr

Θ.Ε.	ΠΛΗ 12
Τμήμα	ΗΛΕ43
Ακ. Έτος	2019-20
Γ.Ε.	5

Ονοματεπώνυμο Καθηγητή-Συμβούλου	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΣΤΑΥΡΟΣ
Καταληκτική ημερομηνία υποβολής (*ημέρα Τετάρτη*)	13/05/2020, ώρα 23:59
Ημερομηνία αποστολής Γ.Ε. από τον φοιτητή	13/05/2020
Επισυνάπτεται (*σε περίπτωση που έχει ζητηθεί*) η άδεια παράτασης από τον Συντονιστή;	

***<u>Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή</u>*:** Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη συγκεκριμένη Θεματική Ενότητα.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ημερομηνία παραλαβής Γ.Ε. από τον φοιτητή	
Ημερομηνία αποστολής σχολίων στον φοιτητή	
Βαθμολογία (*αριθμητικώς, ολογράφως*)	

Υπογραφή **Υπογραφή**

Φοιτητή **Καθηγητή-Συμβούλου**

Αιτιολογήστε πλήρως τις απαντήσεις σας. Μην συμπεριλάβετε τις εκφωνήσεις των ασκήσεων.

Λύση της 1ης άσκησης
Υπό-ερώτημα α)

$\pi = 12(\sigma\tau o\iota\chi\varepsilon\acute{\iota}\alpha)$

$r = 3(o\mu\acute{\alpha}\delta\varepsilon\varsigma\,\alpha\nu\acute{\alpha}\,3)$

$$C_r^n = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r!\cdot(n-r)!}$$

Το πλήθος των συνδυασμών σε τριάδες έχουμε 12 στοιχεία και πρέπει να βρούμε όλους τους πιθανούς συνδυασμούς τριάδων.

$$C_3^{12} = \binom{12}{3} = \frac{12!}{3!\cdot(12-3)!} = \frac{12!}{3!\cdot 9!} = \frac{\cancel{1\cdot2\cdot3\cdot4\cdot5\cdot6\cdot7\cdot8\cdot9}\cdot10\cdot11\cdot12}{(1\cdot2\cdot3)\cdot(\cancel{1\cdot2\cdot3\cdot4\cdot5\cdot6\cdot7\cdot8\cdot9})} = \frac{10\cdot11\cdot12}{1\cdot2\cdot3} = \frac{1320}{6} = \boxed{220}$$

Η βασική λογική σκέψη που ανέπτυξα ώστε να μπορέσει να επιλυθεί η άσκηση είναι ως εξής:
Για αρχή θα βρω το πλήθος των συνδυασμών. Βάση εκφώνησης της άσκησης στις 12 θεματικές ενότητες του κάθε φοιτητή θα επιλέξει 3, άρα ο πιθανός συνδυασμός θα είναι σε 3άδες και θα χρησιμοποιήσω τον τύπο $C_r^n = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r!\cdot(n-r)!}$

Το αποτέλεσμα αυτό φέρνει 220 πιθανούς συνδυασμούς τριάδων

Άρα αναφέρει η εκφώνηση τουλάχιστον δηλαδή η σχέση $\geq$ 4 φοιτητές.
Στους 220 πιθανούς συνδυασμούς επί 3 φοιτητές = 660 φοιτητές - 661= 1 άρα 1 φοιτητής ξανά επιλέγει έναν από τους 2202 πιθανούς συνδυασμούς. Συμπέρασμα πως $\geq$ 4 φοιτητές θα επιλέξουν τις ίδιες ακριβώς θεματικές ενότητες.

Διαφορετική προσέγγιση:

661 φοιτητές : 220 πιθανούς συνδυασμούς = 3.004 με την προς τα πάνω στρογγυλοποίηση = 4

Λύση της 1ης άσκησης
Υπό-ερώτημα β)

Η λογική σκέψη που διακρίνεται στην άσκηση είναι ως εξής: αν υποθέσω ότι f:{1,2,….,2020} ως σύνολο της πρώτης διάστασης Κ και το {1,2,…,2020} ως σύνολο Λ. Γνωρίζουμε ότι για να είναι 1-1 βάση θεωρίας σε κάθε στοιχείο Κ του συνόλου τιμών αντιστοιχεί ένα μόνο στοιχείο Λ του πεδίου ορισμού της.

Δηλαδή Κ1 = Κ2 και Λ1 = Κ

Πρώτα θα υπολογίσω το πλήθος των δυνατών συναρτήσεων είναι 2020^{2020}
Θα χρησιμοποιήσω τον ορισμό πιθανότητας Laplace

$$P(A) = \frac{|A|}{|\Omega|} = \frac{\Pi\lambda\acute{\eta}\theta o\varsigma\ \varepsilon\upsilon\nu o\iota\kappa\acute{\omega}\nu\ \alpha\pi o\tau\varepsilon\lambda\varepsilon\sigma\mu\acute{\alpha}\tau\omega\nu\ \mathrm{A}}{\Sigma\upsilon\nu o\lambda\iota\kappa\acute{o}\ \pi\lambda\acute{\eta}\theta o\varsigma\ \delta\upsilon\nu\alpha\tau\acute{\omega}\nu\ \alpha\pi o\tau\varepsilon\lambda\varepsilon\sigma\mu\acute{\alpha}\tau\omega\nu}$$

Για το πλήθος $|\mathrm{A}|$ λόγω της παραπάνω εξήγησης της θεωρίας 1-1 είναι 2020! Διότι κάθε στοιχείο Κ πρέπει να αντιστοιχίζεται σε διαφορετικό Α και να μην υπάρχουν δύο διαφορετικές τιμές Κ που να αντιστοιχούν με την ίδια τιμή του Λ

Άρα το Κ πχ Κ1 έχει 2020 διαφορετικές τιμές που παίρνει και το κ2 2019 διαφορετικές τιμές που παίρνει και ούτο καθ’ εξής. Θα το αφαιρέσω από το συνολικό πλήθος για να βάλω το πλήθος των συνοπτικών αποτελεσμάτων

$$P(A) = \frac{|A|}{|\Omega|} = \frac{2020! - 2020^{2020}}{2020^{2020}} = \boxed{\frac{1 - 2020!}{2020^{2020}}}$$

Λύση της 1ης άσκησης
Υπό-ερώτημα δ)

Βάση θεωρίας μεταθέσεων συνδυαστικής για την επίλυση της άσκησης παρατηρώ ότι τα γράμματα της λέξης επαναλαμβάνονται. Άρα ο αριθμός διατάξεων αντικειμένων από τα οποία ν1 είναι ενός τύπου, τα ν2 ενός άλλου τύπου,…,ν_κ ενός άλλου τύπου ώστε n1+n2+….+n_k = 1 είναι $\frac{n!}{n_1!\cdot n_2!\cdot\ldots\cdot n_k!}$

Άρα στη λέξη ΩΤΟΡΙΝΟΛΑΡΥΓΓΟΛΟΓΟΣ έχουμε 1(Ω), 1(Τ), 5(Ο), 1(Ι), 1(Ν), 2(Λ), 1(Α), 1(Υ), 3(Γ) , 1(Σ)
Όπου είναι το ν πλήθος δυνατών αποτελεσμάτων επειδή 1!=1 αγνοώ τα στοιχεία 1! Διότι 1 επί κάτι = κάτι
Το πλήθος επαναλήψεων διαφορετικών είναι 19!

$$\frac{n!}{n_1!\cdot n_2!\cdot\ldots\cdot n_k!}=\frac{19!}{5!\cdot 2!\cdot 2!\cdot 3!}=\frac{\cancel{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5}\cdot 6\cdot 7\cdot 8\cdot 9\cdot 10\cdot 11\cdot 12\cdot 13\cdot 14\cdot 15\cdot 16\cdot 17\cdot 18\cdot 19}{(\cancel{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5})\cdot(1\cdot 2)\cdot(1\cdot 2)\cdot(1\cdot 2\cdot 3)}=$$

$$=\frac{121.645.100.408.832.000}{2.880}=42.237.882.086.400$$

είναι το πλήθος αναγραμματισμών με στοιχεία όμοια να επαναλαμβάνονται

Λύση της 1ης άσκησης
Υπό-ερώτημα ε)

Η σκέψη είναι ότι θα διαμοιραστούν 50 χαρτονομίσματα σε 10 κουτιά χωρίς να μείνει κανένα άδειο. Για την επίλυση της άσκησης βάση της μεθόδου απαρίθμησης συνδυασμό με επανάληψη των ν στοιχείων ανά κ

$$\binom{n+k-1}{n} = \binom{40+10-1}{40} = \binom{49}{40}$$

$$\frac{49!}{40! \cdot (49-40)!} = \frac{\cancel{1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5\cdot 6\cdot \ldots \cdot 40} \cdot 41\cdot 42\cdot 43\cdot 44\cdot 45\cdot 46\cdot 47\cdot 48\cdot 49}{\cancel{(1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5\cdot 6\cdot \ldots \cdot 40)} \cdot (1\cdot 2\cdot 3\cdot 4\cdot 5\cdot 6\cdot 7\cdot 8\cdot 9)} =$$

$$\frac{745.520.860.465.920}{362.880} = \boxed{2.054.455.634}$$

Λύση της 2ης άσκησης
Υπό-ερώτημα α)

Με την τυχαία επιλογή έχουμε τον δειγματικό χώρο Ω={2,….,61} με πλήθος V(Ω)=60

- A=(πολλαπλάσιο του 10)={10,20,30,40,50,60} με πλήθος V(A)=6
- B=($\geq$ 42) = {42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61}=με πλήθος V(B)=20
- C=(πρώτος αριθμός)={2,3,5,7,11,13,17,19,23,29,31,37,41,43,47,53,59,61}= με πλήθος V(C)=18

i) Ανεξάρτητα ενδεχόμενα A και B
Για να $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ πρέπει να υπολογίσω τις πιθανότητες ξεχωριστά

$P(A \cap B) = \{50, 60\}$ πλήθος $V(A \cap B)$ =2

$$P(A \cap B) = \frac{V(A \cap B)}{V(\Omega)} = \frac{2}{60}$$

$$P(A) = \frac{V(A)}{V(\Omega)} = \frac{6}{60}$$

$$P(B) = \frac{V(B)}{V(\Omega)} = \frac{20}{60}$$

$$P(A) \cdot P(B) = \frac{6}{60} \cdot \frac{20}{60} = \frac{120}{3600} \overset{:10}{\underset{:10}{=}} \frac{12}{360} \overset{:6}{\underset{:6}{=}} \frac{2}{60}$$

Άρα: $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) = \frac{2}{60}$ **Είναι ανεξάρτητα**

ii) Ανεξάρτητα ενδεχόμενα B και C
Για να $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ πρέπει να υπολογίσω τις πιθανότητες ξεχωριστά

$$P(B \cap C) = \frac{V(B \cap C)}{V(\Omega)} = \frac{5}{60}$$

$$P(B) = \frac{V(B)}{V(\Omega)} = \frac{20}{60}$$

$$P(C) = \frac{V(C)}{V(\Omega)} = \frac{20}{60}$$

$$P(B) \cdot P(C) = \frac{20}{60} \cdot \frac{18}{60} = \frac{36\cancel{0}}{360\cancel{0}} = \frac{36}{360} \overset{:6}{\underset{:6}{=}} \frac{6}{60} \overset{:3}{\underset{:3}{=}} \frac{2}{20}$$

Άρα: $P(B \cap C) = P(B) \cdot P(C) = \frac{2}{20}$ **ΔΕΝ Είναι ανεξάρτητα**

Λύση της 2ης άσκησης
Υπό-ερώτημα β)

Θα χρησιμοποιήσω τον τύπο της δεσμευμένης πιθανότητας ώστε να:

$$P(A|B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}$$

Άρα χωρίζω το δεύτερο μέρος, με χρήση του τύπου δεσμευμένης πιθανότητας και υλοποιώ τις πράξεις:

$$P(C\,|\,A\cap B)=\frac{P(C\,|\,A\cap B)}{P(A\cap B)}$$

$$P(B\,|\,A)=\frac{P(B\cap A)}{P(A)}$$

$ά\rho\alpha:$

$$P(C\,|\,A\cap B)\cdot P(B\,|\,A)\cdot P(A)=\frac{P(C\cap A\cap B)}{P(A\cap B)}\cdot\frac{P(B\cap A)}{P(A)}\cdot P(A)=$$

$$\frac{P(C\cap A\cap B)\cdot \cancel{P(B\cap A)}\cdot \cancel{P(A)}}{\cancel{P(A\cap B)}\cdot \cancel{P(A)}}=P(C\cap A\cap B)$$

$\alpha\nu\tau\iota\mu\varepsilon\tau ά\theta\varepsilon\sigma\eta: P(A\cap B\cap C)$

$ά\rho\alpha: \boxed{P(A\cap B\cap C)=P(C\,|\,A\cap B)\cdot P(B\,|\,A)\cdot P(A)}$

$\gamma\iota\alpha\ A,B,C\,\mu\varepsilon\,P(A\cap B)\neq 0$

Λύση της 2ης άσκησης
Υπό-ερώτημα γ)

Πρώτα θα υπολογίσω τους πιθανούς συνδυασμούς των τριών πινάκων ως προς το πλήθος:

$$C_r^n = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r!\cdot(n-r)!}$$

n=30, r=3

$$C_3^{30} = \binom{30}{3} = \frac{30!}{3!\cdot(30-3)!} = \frac{30!}{3!\cdot 27!} = \frac{\cancel{1\cdot 2\cdot 3\cdot ...\cdot 25\cdot 26\cdot 27}\cdot 28\cdot 29\cdot 30}{(1\cdot 2\cdot 3\cdot)\cdot(\cancel{1\cdot 2\cdot 3\cdot ...\cdot 25\cdot 26\cdot 27})} = \frac{28\cdot 29\cdot 30}{1\cdot 2\cdot 3} =$$

$$= \frac{24.360}{6} = \boxed{4.060}\ \textit{πιθανοί συνδυασμοί}$$

Έπειτα θα υπολογίσω βάση εκφώνησης το πλήθος της πιθανότητας καθενός δηλαδή έστω ένα μουσείο να αγόρασε έναν πίνακα πλαστό: 10 πίνακες , 3 πλαστά, εξαιρώ το ενδεχόμενο ότι ένα μουσείο δεν αγόρασε πλαστό πίνακα.

10^3=1000

Άρα:

$$P(A) = \frac{|A|}{|\Omega|} = \frac{\textit{πλήθος ευνοικών}}{\textit{πλήθος δυνατών}} = \frac{1000}{4060} = \frac{100}{406} \simeq 0,2463$$

$$\textit{άρα}: 0,2463\cdot 100 = \boxed{24,63\%}$$

Λύση της 3ης άσκησης
Υπό-ερώτημα α)

Η σκέψη που έχω γύρω από την άσκηση βασίζεται στην δεσμευμένη πιθανότητα με τα εξής:

$$P(A|B)=\frac{P(A\cap B)}{P(B)}$$

A: «Άνθρωποι να πάσχουν από τη νόσο»
B: «Άνθρωποι να μην πάσχουν από τη νόσο»
T: «Τεστ να είναι θετικό»
T’: «Τεστ να ΜΗΝ είναι θετικό»

Ποσοστό πιθανότητας όλων των ανθρώπων που πάσχουν από τη νόσο:
$P(A)=2\%=0.02$

Ποσοστό πιθανότητας όλων των ανθρώπων που να μην πάσχουν από τη νόσο:
$P(B)=98\%=0.98$

Το test να κάνει σωστή θετική διάγνωση στους ανθρώπους που πάσχουν από τη νόσο
$P(T\mid A)=95\%=0.95$

Το test να κάνει λανθασμένη διάγνωση στους ανθρώπους που πάσχουν από τη νόσο
$P\left(T’\mid A\right)=5\%=0.05$

Το τεστ να είναι θετικό στους ανθρώπους που δεν πάσχουν από τη νόσο
$P(T\mid B)=1\%=0,01$

Το τεστ να είναι αρνητικό στους ανθρώπους που δεν πάσχουν από τη νόσο
$P(T'\mid B)=99\%=0,99$

Ύπο-ύπο-ερώτημα i)
Για την επίλυση στης Άσκησης εξετάζω το θεώρημα ολικής πιθανότητας επειδή το τεστ περιλαμβάνει τρία στοιχεία: τους ανθρώπους που πάσχουν P(A), τους ανθρώπους που δεν πάσχουν και το θετικό τεστ P(T)

$$P(T)=P(A)\cdot P(T\mid A)+P(B)\cdot P(T\mid B)=$$
$$P(T)=0,02\cdot 0,95+0,98\cdot 0,01=$$
$$P(T)=0,019+0,0098=0,0288\cdot 100=\boxed{2,88\%}$$

Ύπο-ύπο-ερώτημα ii)
Θα εξετάσω το θεώρημα της δεσμευμένης πιθανότητας τύπο Bayes λόγω της λέξης κλειδιού «δεδομένο» που συνδέει δύο καταστάσεις. Η πιθανότητα να πραγματοποιηθεί το ενδεχόμενο A δεδομένου ότι έχει πραγματοποιηθεί το ενδεχόμενο B. P(T) από το υπό-υπό ερώτημα i λόγω θεωρήματος Bayes

$$P\left(A|T\right)=BAYES\ P\left(A_K\mid B\right)=\frac{P(A_K)\cdot P(B/A_K)}{P(B)}=\frac{P(A)\cdot P(T/A)}{P(T)}=\frac{0,02\cdot 0,95}{0,0288}=$$

$$=\frac{0,019}{0,0288}=0,6597\cdot 100=\boxed{65,97\%}$$

Ύπο-ύπο-ερώτημα iii)

Επίσης θα εξετάσω το θεώρημα Bayes και ολικής πιθανότητας με του υπο-υπό ερωτήματος ii. Το P(T’) θα είναι το αποτέλεσμα μείον του συμπληρωματικού. Άρα:

$$P(B|T')=\frac{P(B)\cdot P(T'|B)}{P(T')}=\frac{0,98\cdot 0,99}{1-P(T)}=\frac{0,9702}{1-0,0288}=$$

$$\frac{0,9702}{0,9712}=0,9989\cdot 100=\boxed{99,89\%}$$

Λύση της 4ης άσκησης
Υπό-ερώτημα α)

Για τον υπολογισμό μέσης τιμής από το τυπολόγιο θα χρησιμοποιήσω $E(x) = \sum_x xf(x)$ = (άθροισμά πολλαπλασιασμού τιμής επί την πιθανότητα)

$$E(W) = -1 \cdot \frac{2}{7} + 0 \cdot \frac{1}{7} + 1 \cdot \frac{4}{7} = \frac{-2}{7} + 0 + \frac{4}{7} = \frac{-2+4}{7} = \boxed{\frac{2}{7}}$$

Για τον υπολογισμό της διασποράς θα χρησιμοποιήσω βάση τυπολογίου $var(x) = \sum (x - \mu_\chi) \cdot f(x)$ λόγω της εκφώνησης διακριτής τυχαίας μεταβλητής:

$$\text{var}(w) = \left[\left(-1 - \frac{2}{7}\right)^2 \cdot \frac{2}{7}\right] + \left[\left(0 - \frac{2}{7}\right)^2 \cdot \frac{1}{7}\right] + \left[\left(1 - \frac{2}{7}\right)^2 \cdot \frac{4}{7}\right] =$$

$$\varepsilon\kappa\pi(1,7) = 7 = \left[\left(-\frac{7}{7} - \frac{2}{7}\right)^2 \cdot \frac{2}{7}\right] + \left[\left(\frac{-2}{7}\right)^2 \cdot \frac{1}{7}\right] + \left[\left(\frac{7}{7} - \frac{3}{7}\right)^2 \cdot \frac{4}{7}\right] =$$

$$= \left[\left(\frac{-9}{7}\right)^2 \cdot \frac{2}{7}\right]\left[\left(\frac{-2}{7}\right)^2 \cdot \frac{1}{7}\right]\left[\left(\frac{5}{7}\right)^2 \cdot \frac{4}{7}\right] = \frac{-9}{7} \cdot \frac{-9}{7} \cdot \frac{2}{7} + \frac{-2}{7} \cdot \frac{-2}{7} \cdot \frac{1}{7} + \frac{5}{7} \cdot \frac{5}{7} \cdot \frac{4}{7} =$$

$$= \frac{162}{343} + \frac{4}{343} + \frac{100}{343} = \frac{266}{343} = \boxed{0,7755}$$

Λύση της 4ης άσκησης
Υπό-ερώτημα β)

Γνωρίζω ότι: τυπική απόκλιση = $\sqrt{διασποράς = \sqrt{\operatorname{var}(x) = \sqrt{\lambda}}}$

$$\chi = 2 = \sqrt{\operatorname{var}(x)} = \sqrt{\lambda}$$

Για τυπική απόκλιση

$$\chi = 2 \Rightarrow \sqrt{\lambda} = 2 \Rightarrow \left(\sqrt{2}\right)^2 = 2^2 \Rightarrow \left(\cancel{\sqrt{2}}\right)^{\cancel{2}} = 2^2 \Rightarrow \boxed{\lambda = 4}$$

Σημείωση: Υπολογίστηκε για e=2.7183

Για την επίλυση της άσκησης θα χρησιμοποιήσω τον τύπο poisson $f(k) = e^{-\lambda}\dfrac{\lambda^{\kappa}}{k!}$ επειδή όμως το f(k) πρέπει να είναι = και εμείς έχουμε $\geq$ άρα θα αφαιρέσω από την ολική τιμή το $\chi \leq 3$ δηλαδή το 0,1,2 για κ=0 και κ=1 και κ=2

$$P \geq 3 \Rightarrow 1 - \left[P\left(X = 0\right) + P\left(X = 1\right) + P\left(X = 2\right)\right]$$

$$P(X = 0) = \frac{e^{-4} \cdot 4^0}{0!} = \frac{2,7183^{-4} \cdot 1}{1} = \frac{0,01831 \cdot 1}{1} = 0,01831$$

$$P(X = 1) = \frac{e^{-4} \cdot 4^1}{1!} = \frac{2,7183^{-4} \cdot 4}{1} = \frac{0,01831 \cdot 4}{1} = 0,07324$$

$$P(X = 2) = \frac{e^{-4} \cdot 4^2}{2!} = \frac{2,7183^{-4} \cdot 16}{2} = \frac{0,01831 \cdot 16}{1} = \frac{0,29296}{2} = 0,14648$$

$άρα\ για:$

$P \geq 3 \Rightarrow$

$1 - \left[P\left(X = 0\right) + P\left(X = 1\right) + P\left(X = 2\right)\right] =$

$1 - (0,1831 + 0,07324 + 0,14648) = 0,76197 \cdot 100 \simeq \boxed{76.19\%}$