00160

**THE OPEN UNIVERSITY OF SRI LANKA**
**BACHELOR OF MANAGEMENT STUDIES DEGREE PROGRAMME**
**LEVEL 05 2009/2010**
**FINAL EXAMINATION 2010**
**QUANTITATIVE TECHNIQUES FOR MANAGEMENT II – MCU3209**

| **DATE: 14.02.2010** | **TIME: 1.30 pm – 4.30 pm** |
|---|---|

**INSTRUCTIONS**
**Duration: Three Hours**
**ANSWER ANY FIVE (05) QUESTIONS.**
**All questions carry equal marks.**

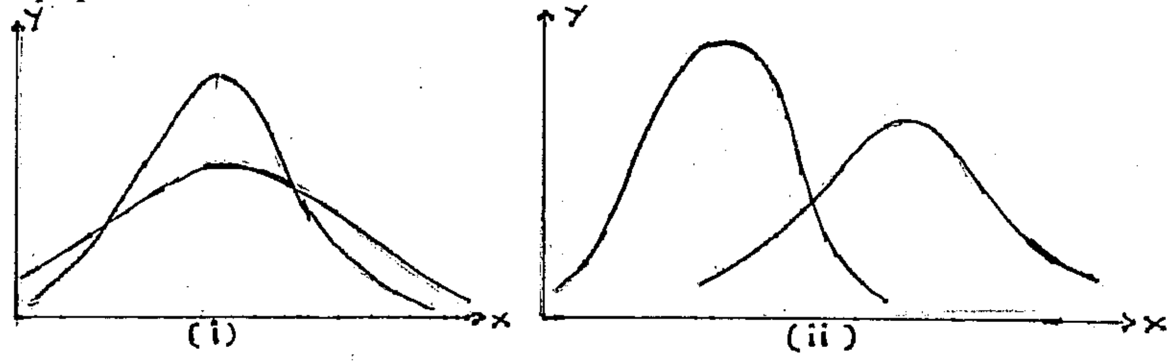
THE OPEN UNIVERSITY OF SRI LANKA LIBRARY

**This question paper has seven questions.**
**Use of a non-programmable calculator is allowed.**
**Normal and Chi-square tables are annexed herewith.**

---

(1) (a) Explain any three properties of the Normal curve.

(b) Compare and contrast the normal curves given in each (i) and (ii) separately for their properties.




(c) A lawyer commutes daily from his suburban home to his office in town. The average time for a one way trip is 24 minutes, with a standard deviation of 3.8 minutes. Assume the distribution of trip times to be normally distributed.

(i) What is the probability that a trip will take at least 24 minutes?
(ii) If the office opens at 9.00 a.m. and he leaves his house at 8.45 a.m. daily, what percentage of the time is he late for work?
(iii) If he leaves the house at 8.35 a.m. and coffee is served at the office from 8.50 a.m. until 9.00 a.m. what is the probability that he misses coffee?
(iv) Find the length of time above which we find the slowest 15% of the trips (average speed).
(v) Find the probability that 2 of the next 3 trips will take at least ½ hour.

2) (a) (i) Explain what is meant by a discrete probability distribution.

(ii) Assume that two fair dies are thrown. Let X be the sum of the values on the faces turned uppermost. Find the probability distribution for X. Justify your answer.

(b) A large chain retailer purchased a certain kind of electronic device from a manufacturer. The manufacturer indicates that the defective rate of the device is 3%.

(i) The retailer randomly selected 20 items from the lot. What is the probability that there will be at least one defective item among these 20?

(ii) Suppose that the retailer receives 10 lots in a month and randomly tests 20 devices per each lot. What is the probability that there will be 3 lots containing at least one defective device?

c) The probability that a patient recovers from a certain rare disease is 0.4. It is known that 100 people have contracted with this disease. Using a suitable approximation find the probability that less than 30 survive.

(3) (a) Briefly explain the properties of a Poisson distribution.

(b) Changes in airport procedures require considerable planning. Arrival rates of aircrafts is an important factor that must be taken into account. Suppose aircrafts arrive at a certain airport, according to a Poisson distribution, at the rate of 6 per hour. Thus the Poisson parameter for arrivals for a period of $t$ hours is $\lambda = 6t$.

(i) What is the probability that exactly 4 aircrafts arrive during a 1-hour period?

(ii) What is the probability that at least 4 aircrafts arrive during a 1-hour period?

(iii) If a working day has 12 hours, what is the probability that at least 75 aircrafts arrive during a day?

(c) The probability that a refrigerator has a defective cooling system is 0.02. 140 refrigerators have been examined for defective cooling systems. Assuming a suitable approximation calculate the probability of finding

(i) Exactly 2 defectives.

(ii) More than 5 defectives.

(4) (a) Explain the reasons for resorting to sampling instead of carrying out a census.

(b) The televisions manufactured by manufacturer A have a mean lifetime of 6.5 years and a standard deviation of 0.9 years. The products of manufacturer B has a mean lifetime of 6.0 years and a standard deviation of 0.8 years. What is the probability that a random sample of 36 televisions from manufacturer A will have a mean lifetime that is at least 1 year more than the mean lifetime of a sample of 49 televisions from manufacturer B?



LIBRARY

00160

UNIVERSITY OF SRI LANKA LIBRARY

(c) The random variable X, represent the number of apples in a bunch of apples and it shows the following probability distribution.

| x | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|
| P(X=x) | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 0.1 |

(i) Find the mean μ and the variance $\sigma^2$ of X.
(ii) Find the mean $\mu_{\bar{x}}$ and the variance $\sigma_{\bar{x}}^2$ for random samples of 36 apple bunches.
(iii) Find the probability that the average number of apples in 36 apple bunches will be less than 5.5.

(5) (a) (i) Briefly explain the importance of formulating a test statistic in problem solving with an example.

(ii) What is meant by Type(1) error and Type(2) error.

(b) Six patients who suffered from cancer were examined in a medical study to determine the effect of a sedative. Each patient received both the sedative and a placebo (control drug) for a two week period. The drugs being given in random order, and there was a 'cooling-off' period of one week in between the two two-week periods. Neither the patient nor the drug administrator knew which drug was being taken. The average number of hours of sleep per night was recorded for each patient for each drug and the results were;

| Patient | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sedative | 1.3 | 1.1 | 6.2 | 6.4 | 4.9 | 1.4 |
| Placebo | 0.6 | 1.1 | 2.5 | 2.8 | 2.9 | 3.0 |

(i) Is there any evidence of differences showing that the sedative has a beneficial effect on patients?
(ii) Give a 99% confidence interval for the effect.
(iii) State clearly the assumptions you make and include a check.

(6) (a) Explain the term correlation using an example.

(b) A study was conducted to determine the effects of sleep deprivation on a person ability to solve simple problems. The amount of sleep deprivation varied from 8 to 24 hours and was carefully controlled. A total of 10 persons participated in the study, 2 at each sleep deprivation level. For example, there have been two people who have been sleep deprivated for 8 hours and they have done 8 and 6 errors respectively. After the specified period, each subject was given a set of simple addition problems and the number of errors was recorded. The data were:

00160

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Errors 'y' | 8 6 | 6 10 | 8 14 | 14 12 | 16 12 |
| Hours 'x' | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 |

Regarding y as a continuous variable

(i) Plot the data on a scatter diagram.
(ii) Estimate the correlation coefficient for a person between the number of hours deprived from sleep and the number of mistakes done.
(iii) Postulate a regression model for these data. State what assumptions are made on the random errors?
(iv) Estimate the number of errors made by an individual who was deprived of sleep for 14 hours.

(7) (a) Explain the purpose of carrying out a goodness of fit test.

(b) The marketing director of a news paper company is studying the relationship between the type of community the reader lives in and the portion of the paper he or she reads first. For a sample of readers the following information was collected.

| | National News | Sports | Comics |
|---|---|---|---|
| Urban | 170 | 124 | 90 |
| Rural | 120 | 112 | 100 |
| Estate | 130 | 90 | 88 |

At the 5% significance level, can we conclude there is a relationship between the type of community the reader lives in where the person resides and the portion of the paper read first.

(All Rights Reserved)

THE OPEN UNIVERSITY OF SRI LANKA ★ LIBRARY

00160

THE OPEN UNIVERSITY OF SRI LANKA LIBRARY

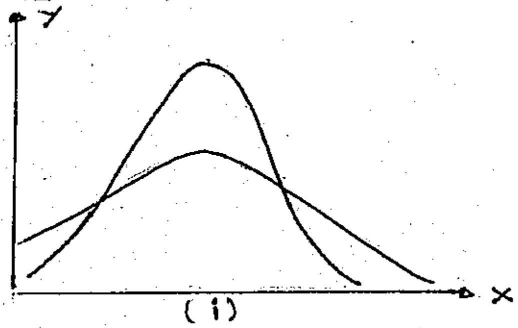
ශ්‍රී ලංකා විවෘත විශ්වවිද්‍යාලය
කළමනාකරණ අධ්‍යයනවේදී උපාධි වැඩ සටහන
5 වන මට්ටම
අවසාන පරීක්ෂණය – 2010
MCU 3209 – කළමනාකරණය සඳහා ප්‍රමාණාත්මක විධි - II
කාලය : පැය තුනයි.

දිනය : 2010 පෙබරවාරි 14 | වේලාව : ප. ව.1.30 – ප. ව. 4.30

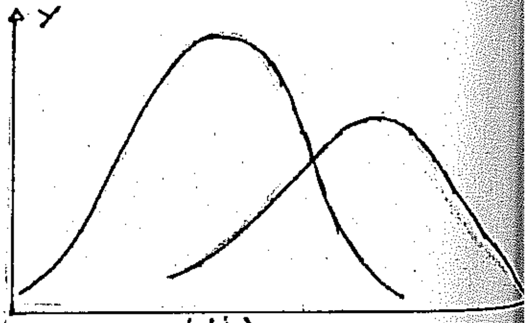
ඕනෑම ප්‍රශ්න පහකට (05) පිළිතුරු සපයන්න.
සෑම ප්‍රශ්නයකටම සමාන ලකුණු ඇත.
මෙම ප්‍රශ්න පත්‍රයේ ප්‍රශ්න 7ක් ඇත.
වැඩසටහන් ඇතුලත් කළ නොහැකි ගණක යන්ත්‍රයක් භාවිතා කළ හැකිය.
ප්‍රමථ සුහ කයි වර්ග වගු මේ සමඟ අමුණා ඇත.
$e^1 = 2.71$ ලෙස සලකන්න.

1\. අ ප්‍රමථ වක්‍රයේ ඕනෑම ගුණාංග තුනක් කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

ආ පහත දී ඇති ප්‍රමථ වක්‍ර (i) සහ (ii) වෙන වෙනම ප්‍රමථ වක්‍රයේ ගුණාංගවලට අනුව සංසන්දනය කරන්න.



(i)



(ii)

ඇ නීතිඥවරයෙක් දිනපතා ඔහුගේ නිවසේ සිට නගරයේ පිහිටි කාර්යාලයට ගමන් කරයි. කාර්යාලය දෙසට එක් ගමන් වාරයක් සඳහා ඔහුට සාමාන්‍යයෙන් ගතවන කාලය විනාඩි 24 ක් සහ එහි සම්මත අපගමනය විනාඩි 3.8 වේ. ගමන් වාර සඳහා ගතවන කාලය ප්‍රමථ ව්‍යාප්තියක පවතී යැයි උපකල්පනය කරන්න.

(i) එක් ගමන් වාරයක් සඳහා අවම වශයෙන් විනාඩි 24 ක් ගතවන සම්භාවිතාවය සොයන්න.

(ii) ඔහුගේ කාර්යාලය දිනපතාම පෙරවරු 9.00 ට ආරම්භ වන අතර ඔහු නිවසින් පිටත් වන්නේ පෙරවරු 8.45 ටය. ඔහු රැකියාවට ප්‍රමාද වී පැමිණෙන වාර ගණනේ ප්‍රතිශතය කුමක්ද?

(iii) කාර්යාලයේ පෙරවරු 8.50 සහ පෙරවරු 9.00 දක්වා වන කාලය අතරතුර කෝපි සංග්‍රහයක් පැවැත්වේ. ඔහු පෙරවරු 8.35 ට ගෙදරින් පිටත් වූයේ නම් ඔහුට කෝපි සංග්‍රහය මඟ හැරීමේ සම්භාවිතාව ගණනය කරන්න.

(iv) ඉතාමත්ම හෙමින් ගමන් කරන ගමන් වාර 15% සඳහා ගතවන කාල පරාසය කොපමණද?

00160

THE OPEN ... LIBRARY

2. අ (i) විවික්ත සම්භාවිතා ව්‍යාප්තියක් යනුවෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක්දැයි විස්තර කරන්න.

(ii) සාධාරණ දාදු කැට දෙකක් උඩ දැම්මේ යැයි සිතන්න. දාදු කැට දෙකේ ඉහළට වටෙන මුහුණත්වල ඇති ඉලක්කම්වල එකතුව X නම් විචල්‍යයෙන් දක්වා ඇත. X සඳහා සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය ලියා එය සම්භාවිතා ව්‍යාප්තියක් වන්නේ මන්දැයි හේතු දක්වන්න.

ආ විශාල පරිමාණයේ සිල්ලර වෙළඳ මහතෙක් එක්තරා ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ තොගයක් නිෂ්පාදකයෙකුගෙන් මිළ දී ගත් අතර එම නිෂ්පාදකයා එම උපකරණ තොගයේ දෝෂ සහිත උපකරණ 3% තිබේ යැයි සඳහන් කර ඇත.

(i) මෙම මිළ දී ගත් උපකරණ තොගය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා අහඹු ලෙස උපකරණ 20 ක් තෝරා ගන්නා ලදි. එම තෝරා ගත් උපකරණ 20 තුල අවම වශයෙන් එක් උපකරණයක් දෝෂ සහිත වීමේ සම්භාවිතාව කුමක්ද?

(ii) මාසයක් ඇතුළත සිල්ලර වෙළඳ මහතා ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ ඇතුළත් තොග 10 ක් ගෙන්වා ගත්තේ යැයි සිතන්න. නැවතත් ඔහු එක් තොගයකින් උපකරණ 20 බැගින් අහඹු ලෙස තෝරා ගෙන දෝෂ සහිත ඒවා සඳහා පරීක්ෂා කරයි. අවම වශයෙන් එක් දෝෂ සහිත උපකරණයක් සහිත තොග 3 ක් තිබීමේ සම්භාවිතාව කුමක්ද?

ඇ එක්තරා දුර්ලභ ගණයේ රෝගයකින් පෙළෙන රෝගියෙක් සුවවීමේ සම්භාවිතාව 0.4 කි. රෝගීන් 100 දෙනෙකු එම දුර්ලභ රෝගයෙන් අසනීප වී ඇත. සුදුසු ආසන්න කිරීමක් භාවිතයෙන් එයින් රෝගීන් 30 දෙනෙකුට අඩුවෙන් සුවවීමේ සම්භාවිතාව සොයන්න.

3. අ පොයිසෝන් ව්‍යාප්තියක ගුණාංග කෙටියෙන් විස්තර කරන්න.

ආ ගුවන් තොටුපළක ඇති ක්‍රියාපටිපාටිය වෙනස් කිරීම සඳහා ඉතා හොඳින් සැලසුම් කළ යුතුවේ, එම සැලසුම් කටයුතු කිරීමේදී ගුවන් යානා පැමිණීමේ ආකාරය එක වැදගත් සාධකයක් වේ. එක්තරා ගුවන් තොටුපළකට ගුවන් යානා පැමිණීමේ සීඝ්‍රතාව පැයකට 6 ක් වන අතර එය පොයිසෝන් ව්‍යාප්තියක පිහිටා ඇත. එවිට 't' කාලයකදී ගුවන් යානා පැමිණීම $X = 6t$ වන පොයිසෝන් ව්‍යාප්තියක පවතී.

(i) පැයක කාලයක් තුල ගුවන් යානා 4 ක් පමණක් පැමිණීමේ සම්භාවිතාව සොයන්න.

(ii) පැයක කාලයක් තුල අවම වශයෙන් ගුවන් යානා 4 ක් පැමිණීමේ සම්භාවිතාව සොයන්න.

(iii) රාජකාරි දිනයක වැඩ කිරීමේ කාලය පැය 12 ක් නම් අවම වශයෙන් දිනක් තුල ගුවන් යානා 75 ක් පැමිණීමේ සම්භාවිතාව කොපමණද?

ඇ ශීතකරණයක දෝෂ සහිත සිසිල් කිරීමේ පද්ධතියක් තිබීමේ සම්භාවිතාව 0.02 වේ. ශීතකරණ 140 ක සාම්පලයක් දෝෂ සහිත සිසිල් කිරීමේ පද්ධති සඳහා පරීක්ෂා කරන ලදි. සුදුසු ආසන්න කිරීමක් භාවිතයෙන් පහත සම්භාවිතා ගණනය කරන්න.

(i) නිශ්චිත වශයෙන් දෝෂ සහිත සිසිල් කිරීමේ පද්ධති 2 ක් තිබීම.

(ii) දෝෂ සහිත සිසිල් කිරීමේ පද්ධති 5 ට වැඩියෙන් තිබීම.

4. අ බොහෝ විට සංගහණ සමීක්ෂණයක් නොකර නියැදි සමීක්ෂණයක් කිරීමට පෙළඹෙන්නේ මන්දැයි පැහැදිලි කරන්න.

ආ A නම් රූපවාහිනී යන්ත්‍ර නිෂ්පාදකයෙකුගේ නිෂ්පාදනවල මධ්‍යයන ආයු කාලය අවුරුදු 6.5 වන අතර සම්මත අපගමනය අවුරුදු 0.9 වේ. B නම් නිෂ්පාදකයාගේ රූපවාහිනීවල මධ්‍යයන ආයුකාලය අවුරුදු 6.0 වන අතර සම්මත අපගමනය අවුරුදු 0.8 වේ. A නිෂ්පාකයාගෙන් අහඹු ලෙස තෝරා ගත් රූපවාහිනී සාම්පල 36 ක මධ්‍යයන ආයුකාලය B නිෂ්පාදකයාගෙන් අහඹු ලෙස තෝරා ගත් රූපවාහිනී සාම්පල 49 ක මධ්‍යයන ආයුකාලයට වඩා අවම වශයෙන් අවුරුද්දක්වත් දීර්ඝ වීමේ සම්භාවිතාව සොයන්න.

ඇ ඇපල් පොකුරක ඇති ඇපල් ගෙඩි ගණන X නම් සම්භාවිතා විචල්‍යයෙන් දැක්වෙන අතර පහත පරිදි සම්භාවිතා ව්‍යාප්තියක් පිහිටයි.

| x | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|
| P(X=x) | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 0.1 |

(i) X හි මධ්‍යනය ($\mu$) සහ විචල්‍යතාව $\sigma^2$ සොයන්න.

(ii) අහඹු ලෙස තෝරා ගත් ඇපල් පොකුරු 36 ක් සඳහා නියැදි (Sample) මධ්‍යනය ( $\mu_{\bar{x}}$ ) හා විචල්‍යතාව $\sigma_{\bar{x}}^2$ සොයන්න.

(iii) ඇපල් පොකුරු 36 ක් නියැදියක අවම වශයෙන් ඇපල් ගෙඩි 5.5 ක් තිබීමේ සම්භාවිතාව සොයන්න.

5. අ (i) පරීක්ෂණ සඳහා සංඛ්‍යාන ප්‍රතිඵල (Test Statistic) ගොඩ නැගීමේ අවශ්‍යතාවය උදාහරණයක් මගින් පැහැදිලි කරන්න

(ii) I වර්ගයේ දෝෂ හා II වර්ගයේ දෝෂ (Type I & II errors) යනු කුමක්දැයි පැහැදිලි කරන්න.

ආ නින්ද යෑම සඳහා දෙන ඖෂධයක ප්‍රතිඵල බැලීම සඳහා පිළිකා රෝගීන් 6 දෙනෙකු පරීක්ෂා කරන ලදි. නින්ද යෑම සඳහා දෙන ඖෂධය හා පාලක ඖෂධය සෑම රෝගියෙකුටම සති දෙකක කාලයක් තුල දෙන ලදි. ඖෂධ දෙන ලද්දේ අහඹු පිළිවෙලකට වූ අතර ඖෂධ දෙවර්ගය අතර සතියක ඖෂධ රහිත කාලයක් තිබුණි. තමන්ට දෙන ලද්දේ කුමන වර්ගයේ ඖෂධ දැයි රෝගියා හෝ ඖෂධ දෙන්නා නොදැන සිටියි. සාමාන්‍යයෙන් දිනකට නිදා ගන්නා පැය ගණන සෑම රෝගියෙක් සඳහාම එක් එක් ඖෂධ වර්ගය යටතේ පහත දක්වා ඇත.

| රෝගියා | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| නින්ද යන ඖෂධය | 1.3 | 1.1 | 6.2 | 6.4 | 4.9 | 1.4 |
| පාලක ඖෂධය | 0.6 | 1.1 | 2.5 | 2.8 | 2.9 | 3.0 |

(i) ඉහත වගුවෙහි දක්වා ඇති අයුරින් නින්ද යෑම සඳහා දෙන ලද ඖෂධය රෝගීන්ට සුවයක් වූයේ දැයි සාධක සහිතව පෙන්වා දෙන්න.

(ii) 99% වෙසෙසියා මට්ටමේ දී නින්ද යෑම සඳහා දෙන ලද ඖෂධයෙන් පැහැදිලි වෙනසක් තිබේද?.

(iii) ඉහත (i) සහ (ii) කොටස්වලට පිළිතුරු ලිවීමේදී ඔබ විසින් කරන ලද පූර්ව නිගමන හා ඒ සඳහා පරීක්ෂා කිරීමක් සිදු කරන්න.

00160

6. අ සහසම්බන්ධතාවය යනු කුමක්දැයි උදාහරණයක් මගින් පැහැදිලි කරන්න.

ආ නිදිවර්ජිතව සිටීම නිසා පුද්ගලයකුගේ සරල ප්‍රශ්න විසඳීමේ හැකියාවට සිදුවන බලපෑම පරීක්‍ෂා කිරීම සඳහා පරීක්‍ෂණයක් කරන ලදි. මෙම පරීක්‍ෂණයේදී නිදිවර්ජිත කාල සීමාව පැය 8 සිට 24 දක්වා කාල පරාසයක වෙනස් කරන ලද අතර එක් එක් කාලසීමාව අවසානයේ ඔවුනට සරල එකතු කිරීමේ ප්‍රශ්නාවලියක් දී එහිදී සිදු කරන වැරදි සටහන් කර ගන්නා ලදි.. මෙහිදී පුද්ගලයන් 6 දෙනෙකු පරීක්‍ෂණය සඳහා සහභාගි වූ අතර එක් නිදිවර්ජිත අවස්ථාවක් සඳහා පුද්ගලයන් දෙදෙනෙකු සම්බන්ධ කර ගන්නා ලදි. උදාහරණයක් ලෙස නිදිවර්ජිත පැය ගණන 8 ක් වන අවස්ථාව සඳහා පුද්ගලයන් දෙදෙනෙකු පරීක්‍ෂා කළ අතර ඔවුන් විසින් සරල ප්‍රශ්න විසඳීමේදී වැරදි 8 ක් හා 6 ක් පිළිවෙලින් සිදු විය.

THE OPEN UNIVERSITY OF SRI LANKA * LIBRARY

ලබාගත් දත්ත වනුයේ

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| වැරදීම් 'Y' | 8 | 6 | 6 | 10 | 8 | 14 | 14 | 12 | 16 | 12 |
| පැය ගණන 'X' | 8 | | 12 | | 16 | | 20 | | 24 | |

එක් එක් පුද්ගලයා විසින් කරන ලද වැරදි 'Y'යන්න සිතතික විචල්‍යයක පවතී යැයි සලකා රේඛීය ප්‍රතිපායන විශ්ලේෂණයක් කරන්න.

මේ සඳහා

(i) මෙම දත්ත විසිරි නිත් සටහනක දක්වන්න.

(ii) පුද්ගලයකුගේ නිදිවර්ජිත පැය ගණන හා ඔහු අතින් සිදු වන වැරදි සඳහා සහසම්බන්ධතා සංගුණකය ගණනය කරන්න.

(iii) මෙම දත්ත සඳහා ප්‍රතිපායන ආකෘතියක් ගොඩ නගන්න. අහඹු ලෙස සිදු වන වැරදි සම්බන්ධයෙන් ඔබ විසින් කරන ලද පූර්ව නිගමන මොනවාදැයි සඳහන් කරන්න.

(iv) පැය 14ක් නිදිවර්ජිතව සිටි පුද්ගලයකුගෙන් සිදු වන වැරදි සඳහා නිමාන අගයක් දෙන්න.

7. (අ) Goodness Fit පරීක්‍ෂණයක් කිරීමේ අවශ්‍යතාවය පැහැදිලි කරන්න.

(ආ) එක්තරා දිනපතා පත්තර මුද්‍රණය කිරීමේ ව්‍යාපාරයක වෙළඳ කළමනාකාර මහතෙකු විසින් පාඨකයා ජීවත් වන පරිසරය හා ඔහු පළමුවෙන් කියවන ප්‍රවෘත්තිය අතර ඇති සම්බන්ධය දැන ගැනීම සඳහා පරීක්‍ෂණයක් කර පහත සඳහන් දත්ත රැස් කර ගන්නා ලදි.

| | ජාතික පුවත් | ක්‍රීඩා | විහිළු |
|---|---|---|---|
| නාගරික | 170 | 124 | 90 |
| ගැමි | 120 | 112 | 100 |
| වතු | 130 | 90 | 88 |

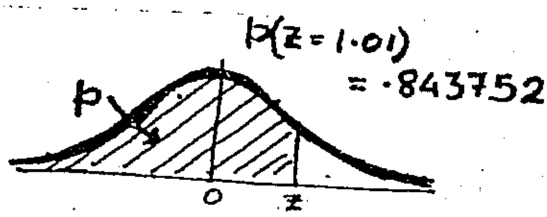
5% වෙසෙසියා මට්ටමේදී පාඨකයා ජීවත් වන පරිසරය හා ඔහු පළමුවෙන්ම කියවන ප්‍රවෘත්තිය අතර සම්බන්ධයක් තිබේදැයි පරීක්‍ෂා කරන්න.

- සියලු හිමිකම් ඇවිරිණි -

00160

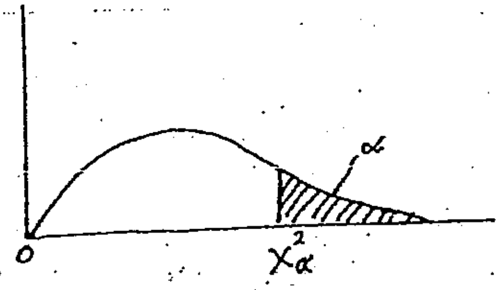
THE OPEN UNIVERSITY OF SRI LANKA LIBRARY

## Standard normal distribution




| z | .00 | .01 | .02 | .03 | .04 | .05 | .06 | .07 | .08 | .09 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | .500000 | .503989 | .507978 | .511966 | .515953 | .519939 | .523922 | .527903 | .531881 | .535856 |
| 0.1 | .539828 | .543795 | .547758 | .551717 | .555670 | .559618 | .563559 | .567495 | .571424 | .575345 |
| 0.2 | .579260 | .583166 | .587064 | .590954 | .594835 | .598706 | .602568 | .606420 | .610261 | .614092 |
| 0.3 | .617911 | .621720 | .625516 | .629300 | .633072 | .636831 | .640576 | .644309 | .648027 | .651732 |
| 0.4 | .655422 | .659097 | .662757 | .666402 | .670031 | .673645 | .677242 | .680822 | .684386 | .687933 |
| 0.5 | .691462 | .694974 | .698468 | .701944 | .705401 | .708840 | .712260 | .715661 | .719043 | .722405 |
| 0.6 | .725747 | .729069 | .732371 | .735653 | .738914 | .742154 | .745373 | .748571 | .751748 | .754903 |
| 0.7 | .758036 | .761148 | .764238 | .767305 | .770350 | .773373 | .776373 | .779350 | .782305 | .785236 |
| 0.8 | .788145 | .791030 | .793892 | .796731 | .799546 | .802337 | .805105 | .807850 | .810570 | .813267 |
| 0.9 | .815940 | .818589 | .821214 | .823814 | .826391 | .828944 | .831472 | .833977 | .836457 | .838913 |
| 1.0 | .841345 | .843752 | .846136 | .848495 | .850830 | .853141 | .855428 | .857690 | .859929 | .862143 |
| 1.1 | .864334 | .866500 | .868643 | .870762 | .872857 | .874928 | .876976 | .879000 | .881000 | .882977 |
| 1.2 | .884930 | .886861 | .888768 | .890651 | .892512 | .894350 | .896165 | .897958 | .899727 | .901475 |
| 1.3 | .903200 | .904902 | .906582 | .908241 | .909877 | .911492 | .913085 | .914657 | .916207 | .917736 |
| 1.4 | .919243 | .920730 | .922196 | .923641 | .925066 | .926471 | .927855 | .929219 | .930563 | .931888 |
| 1.5 | .933193 | .934478 | .935745 | .936992 | .938220 | .939429 | .940620 | .941792 | .942947 | .944083 |
| 1.6 | .945201 | .946301 | .947384 | .948449 | .949497 | .950529 | .951543 | .952540 | .953521 | .954486 |
| 1.7 | .955435 | .956367 | .957284 | .958185 | .959070 | .959941 | .960796 | .961636 | .962462 | .963273 |
| 1.8 | .964070 | .964852 | .965620 | .966375 | .967116 | .967843 | .968557 | .969258 | .969946 | .970621 |
| 1.9 | .971283 | .971933 | .972571 | .973197 | .973810 | .974412 | .975002 | .975581 | .976148 | .976705 |
| 2.0 | .977250 | .977784 | .978308 | .978822 | .979325 | .979818 | .980301 | .980774 | .981237 | .981691 |
| 2.1 | .982136 | .982571 | .982997 | .983414 | .983823 | .984222 | .984614 | .984997 | .985371 | .985738 |
| 2.2 | .986097 | .986447 | .986791 | .987126 | .987455 | .987776 | .988089 | .988396 | .988696 | .988989 |
| 2.3 | .989276 | .989556 | .989830 | .990097 | .990358 | .990613 | .990863 | .991106 | .991344 | .991576 |
| 2.4 | .991802 | .992024 | .992240 | .992451 | .992656 | .992857 | .993053 | .993244 | .993431 | .993613 |
| 2.5 | .993790 | .993963 | .994132 | .994297 | .994457 | .994614 | .994766 | .994915 | .995060 | .995201 |
| 2.6 | .995339 | .995473 | .995604 | .995731 | .995855 | .995975 | .996093 | .996207 | .996319 | .996427 |
| 2.7 | .996533 | .996636 | .996736 | .996833 | .996928 | .997020 | .997110 | .997197 | .997282 | .997365 |
| 2.8 | .997445 | .997523 | .997599 | .997673 | .997744 | .997814 | .997882 | .997948 | .998012 | .998074 |
| 2.9 | .998134 | .998193 | .998250 | .998305 | .998359 | .998411 | .998462 | .998511 | .998559 | .998605 |

00160




Chi-Squre Table:
Values of $\chi^2_\alpha$

THE OPEN UNIVERSITY OF SRI LANKA
LIBRARY

| $\chi^2_{.10}$ | $\chi^2_{.05}$ | $\chi^2_{.025}$ | $\chi^2_{.01}$ | $\chi^2_{.005}$ | df |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.70554 | 3.84146 | 5.02389 | 6.63490 | 7.87944 | 1 |
| 4.60517 | 5.99147 | 7.37776 | 9.21034 | 10.5966 | 2 |
| 6.25139 | 7.81473 | 9.34840 | 11.3449 | 12.8381 | 3 |
| 7.77944 | 9.48773 | 11.1433 | 13.2767 | 14.8602 | 4 |
| 9.23635 | 11.0705 | 12.8325 | 15.0863 | 16.7496 | 5 |
| 10.6446 | 12.5916 | 14.4494 | 16.8119 | 18.5476 | 6 |
| 12.0170 | 14.0671 | 16.0128 | 18.4753 | 20.2777 | 7 |
| 13.3616 | 15.5073 | 17.5346 | 20.0902 | 21.9550 | 8 |
| 14.6837 | 16.9190 | 19.0228 | 21.6660 | 23.5893 | 9 |
| 15.9871 | 18.3070 | 20.4831 | 23.2093 | 25.1882 | 10 |
| 17.2750 | 19.6751 | 21.9200 | 24.7250 | 26.7569 | 11 |
| 18.5494 | 21.0261 | 23.3367 | 26.2170 | 28.2995 | 12 |
| 19.8119 | 22.3621 | 24.7356 | 27.6883 | 29.8194 | 13 |
| 21.0642 | 23.6848 | 26.1190 | 29.1413 | 31.3193 | 14 |
| 22.3072 | 24.9958 | 27.4884 | 30.5779 | 32.8013 | 15 |
| 23.5418 | 26.2962 | 28.8454 | 31.9999 | 34.2672 | 16 |
| 24.7690 | 27.5871 | 30.1910 | 33.4087 | 35.7185 | 17 |
| 25.9894 | 28.8693 | 31.5264 | 34.8053 | 37.1564 | 18 |
| 27.2036 | 30.1435 | 32.8523 | 36.1908 | 38.5822 | 19 |
| 28.4120 | 31.4104 | 34.1696 | 37.5662 | 39.9968 | 20 |
| 29.6151 | 32.6705 | 35.4789 | 38.9321 | 41.4010 | 21 |
| 30.8133 | 33.9244 | 36.7807 | 40.2894 | 42.7956 | 22 |
| 32.0069 | 35.1725 | 38.0757 | 41.6384 | 44.1813 | 23 |
| 33.1963 | 36.4151 | 39.3641 | 42.9798 | 45.5585 | 24 |
| 34.3816 | 37.6525 | 40.6465 | 44.3141 | 46.9278 | 25 |
| 35.5631 | 38.8852 | 41.9232 | 45.6417 | 48.2899 | 26 |
| 36.7412 | 40.1133 | 43.1944 | 46.9630 | 49.6449 | 27 |
| 37.9159 | 41.3372 | 44.4607 | 48.2782 | 50.9933 | 28 |
| 39.0875 | 42.5569 | 45.7222 | 49.5879 | 52.3356 | 29 |
| 40.2560 | 43.7729 | 46.9792 | 50.8922 | 53.6720 | 30 |
| 51.8050 | 55.7585 | 59.3417 | 63.6907 | 66.7659 | 40 |
| 63.1671 | 67.5048 | 71.4202 | 76.1539 | 79.4900 | 50 |
| 74.3970 | 79.0819 | 83.2976 | 88.3794 | 91.9517 | 60 |
| 85.5271 | 90.5312 | 95.0231 | 100.425 | 104.215 | 70 |
| 96.5782 | 101.879 | 106.629 | 112.329 | 116.321 | 80 |
| 107.565 | 113.145 | 118.136 | 124.116 | 128.299 | 90 |
| 118.498 | 124.342 | 129.561 | 135.807 | 140.169 | 100 |

00160

THE OPEN UNIVERSITY OF SRI LANKA LIBRARY

Table 2 **CUMULATIVE POISSON PROBABILITIES**

The probability that *r or more* random events occur in an interval when the average number of such events per interval is λ is tabulated below.

| λ | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| r = 0 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |
| 1 | 0.09516 | 0.18127 | 0.25918 | 0.32968 | 0.39347 | 0.45119 | 0.50341 | 0.55067 | 0.59343 | 0.63212 |
| 2 | 0.00468 | 0.01752 | 0.03694 | 0.06155 | 0.09020 | 0.12190 | 0.15580 | 0.19121 | 0.22752 | 0.26424 |
| 3 | 0.00015 | 0.00115 | 0.00360 | 0.00793 | 0.01439 | 0.02312 | 0.03414 | 0.04742 | 0.06286 | 0.08030 |
| 4 | | 0.00006 | 0.00027 | 0.00078 | 0.00175 | 0.00336 | 0.00575 | 0.00908 | 0.01346 | 0.01899 |
| 5 | | | 0.00002 | 0.00006 | 0.00017 | 0.00039 | 0.00079 | 0.00141 | 0.00234 | 0.00366 |
| 6 | | | | | 0.00001 | 0.00004 | 0.00009 | 0.00018 | 0.00034 | 0.00059 |
| 7 | | | | | | | 0.00001 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00008 |
| 8 | | | | | | | | | | 0.00001 |
| **λ** | **1.1** | **1.2** | **1.3** | **1.4** | **1.5** | **1.6** | **1.7** | **1.8** | **1.9** | **2.0** |
| r = 0 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |
| 1 | 0.66713 | 0.69881 | 0.72747 | 0.75340 | 0.77687 | 0.79810 | 0.81732 | 0.83470 | 0.85043 | 0.86466 |
| 2 | 0.30097 | 0.33737 | 0.37318 | 0.40817 | 0.44217 | 0.47507 | 0.50675 | 0.53716 | 0.56625 | 0.59399 |
| 3 | 0.09958 | 0.12051 | 0.14289 | 0.16650 | 0.19115 | 0.21664 | 0.24278 | 0.26938 | 0.29628 | 0.32332 |
| 4 | 0.02574 | 0.03377 | 0.04310 | 0.05373 | 0.06564 | 0.07881 | 0.09319 | 0.10871 | 0.12530 | 0.14288 |
| 5 | 0.00544 | 0.00775 | 0.01066 | 0.01425 | 0.01858 | 0.02368 | 0.02961 | 0.03641 | 0.04408 | 0.05265 |
| 6 | 0.00097 | 0.00150 | 0.00223 | 0.00320 | 0.00446 | 0.00604 | 0.00800 | 0.01038 | 0.01322 | 0.01656 |
| 7 | 0.00015 | 0.00025 | 0.00040 | 0.00062 | 0.00093 | 0.00134 | 0.00188 | 0.00257 | 0.00345 | 0.00453 |
| 8 | 0.00002 | 0.00004 | 0.00006 | 0.00011 | 0.00017 | 0.00026 | 0.00039 | 0.00056 | 0.00079 | 0.00110 |
| 9 | | | 0.00001 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00005 | 0.00007 | 0.00011 | 0.00016 | 0.00024 |
| 10 | | | | | | 0.00001 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00005 |
| 11 | | | | | | | | | 0.00001 | 0.00001 |
| **λ** | **2.1** | **2.2** | **2.3** | **2.4** | **2.5** | **2.6** | **2.7** | **2.8** | **2.9** | **3.0** |
| r = 0 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 |
| 1 | 0.87754 | 0.88920 | 0.89974 | 0.90928 | 0.91792 | 0.92573 | 0.93279 | 0.93919 | 0.94498 | 0.95021 |
| 2 | 0.62039 | 0.64543 | 0.66915 | 0.69156 | 0.71270 | 0.73262 | 0.75134 | 0.76892 | 0.78541 | 0.80085 |
| 3 | 0.35037 | 0.37729 | 0.40396 | 0.43029 | 0.45619 | 0.48157 | 0.50638 | 0.53055 | 0.55404 | 0.57681 |
| 4 | 0.16136 | 0.18065 | 0.20065 | 0.22128 | 0.24242 | 0.26400 | 0.28591 | 0.30805 | 0.33038 | 0.35277 |
| 5 | 0.06213 | 0.07250 | 0.08375 | 0.09587 | 0.10882 | 0.12258 | 0.13709 | 0.15232 | 0.16822 | 0.18474 |
| 6 | 0.02045 | 0.02491 | 0.02998 | 0.03567 | 0.04202 | 0.04904 | 0.05673 | 0.06511 | 0.07417 | 0.08392 |
| 7 | 0.00586 | 0.00746 | 0.00936 | 0.01159 | 0.01419 | 0.01717 | 0.02057 | 0.02441 | 0.02872 | 0.03351 |
| 8 | 0.00149 | 0.00198 | 0.00259 | 0.00334 | 0.00425 | 0.00533 | 0.00662 | 0.00813 | 0.00988 | 0.01190 |
| 9 | 0.00034 | 0.00047 | 0.00064 | 0.00086 | 0.00114 | 0.00149 | 0.00191 | 0.00243 | 0.00306 | 0.00380 |
| 10 | 0.00007 | 0.00010 | 0.00014 | 0.00020 | 0.00028 | 0.00038 | 0.00050 | 0.00066 | 0.00086 | 0.00110 |
| 11 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00004 | 0.00006 | 0.00009 | 0.00012 | 0.00016 | 0.00022 | 0.00029 |
| 12 | | | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00002 | 0.00003 | 0.00004 | 0.00005 | 0.00007 |
| 13 | | | | | | | 0.00001 | 0.00001 | 0.00001 | 0.00002 |