ESTATISTIKA ENPRESARA APLIKATUA

Azterketa ebatziak.

Donostiako Ekonomia eta Enpresa Fakultatea. EHU.

Egilea eta irakasgaiaren irakaslea: Josemari Sarasola

Gizapedia

gizapedia.hirusta.io

ESTATISTIKA ENPRESARA APLIKATUA

Irakaslea: Josemari Sarasola

Data: 2017ko ekainaren 2a, 12:00 - Iraupena: Ordu t'erdi.

I. ebazkizuna *(2.5 puntu)*

Traktoreak konpontzen dituen garaje batean 1, 2 edo 3 traktore sartzen dira egun batean, 0.2, 0.5 eta 0.3ko probabilitateaz hurrenik hurren. Denak egunaren hasieran ekartzen dira. Egunero konpon daitezkeen traktoreak 1 edo 2 izan daitezke, 0.6 eta 0.4ko probabilitateaz hurrenik hurren.

Egin beharreko atazak:

1. Bigarren egunaren hasieran konpontzeko traktoreak ekarri ondoren, guztira tailerrean dagoen traktore kopurua (hau da, lehenengo egunetik konpontzeke geratu diren gehi bigarren egunaren hasieran ekarri dituzten traktore kopurua) adierazten duen probabilitate-zuhaitza irudikatu, eta traktore kopuruaren balio posible bakoitzeko probabilitatea eman.
2. Kopuru horren itxaropena eta bariantza kalkulatu.
3. Kopuru hori 2 dela jakinik, zenbat da lehen egunean 3 traktore sartu izanaren probabilitatea?

II. ebazkizuna *(2.5 puntu)*

Kontsulta oftalmologiko baten iraupena esponentzialki banatzen da. Batezbestez orduko 4.2 kontsulta burutzen dira.

Egin beharreko atazak:

1. Ordu batean 2 kontsulta egin badira, normala ez den zerbait gertatu dela baiezta al daiteke? Adierazgarritasun-maila: %5.
2. 20 ordutan 90 kontsulta burutzeko helburua ezarri da. Helburua betetzeko probabilitatea kalkulatuta, helburu hori egingarria dela esango zenuke?
3. *(LTZ)*. 36 kontsulta egiteko behar den denbora 150 ordu baino luzeagoa izateko probabilitatea kalkulatu.

III. ebazkizuna *(2.5 puntu) Froga parametrikoak*

Enpresako zuzendaritzatik eguneko batez besteko ekoizpena gutxienez 10 izatea ezarri da helburutzat hurrengo hilabeteetarako. Eguneko ekoizpen hauek jaso dira independentziaz:

$$8 - 9 - 10 - 9$$

Egin beharreko atazak:

1. *(Populazio-batezbestekoari buruz)*. Zer erabaki behar duzu? (Ez dizute esaten helburua betetzen den ala ez frogatu behar duzun.) Pentsatu eguneko ekoizpenak banakuntza normalaren araberakoak direla. Adierazgarritasun-maila: %10.
2. *(Populazio-batezbestekoari buruz)*. $H_0 : \mu = 11$ harturik, hori frogatzeko balio kritikoak eman, adierazgarritasun-mailatzat %1 harturik.
3. *(Populazio-proportzioari buruz)*. 12 unitate edo gutxiago ekoizten diren egunak %10 baino gutxiago izan behar direla ezarri da helburutzat, biltegian arazoak ez sortzearren. Pentsatzen da bete egingo dela, baina horretarako froga estatistiko egokia diseinatu nahi da, adierazgarritasun-maila %4 izanik, 40 egunetako datuetatik abiaturik. Burutu ezazu froga baliatzen duzun metodoa (p-balioa edo eremu kritikoa) zergatik baliatzen duzun azalduz.
4. *(Populazio-proportzioari buruz)*. Aurreko ataleko egoeran, 40 egunetan zehar azkenean 6 egunetan izan zen ekoizpena 6 edo handiagoa. p-balioa kalkulatuz, har ezazu erabakia.

Ohar garrantzitsua: Aurreko ariketako atal guztietan froga azaltzen duen grafikoa egin ezazu.

ESTATISTIKA ENPRESARA APLIKATUA

Data: 2017ko ekainaren 2a - Iraupena: Ordu t'erdi.

Azterketaren ebazpena

I. ebazkizuna *(2.5 puntu)*

Traktoreak konpontzen dituen garaje batean 1, 2 edo 3 traktore sartzen dira egun batean, 0.2, 0.5 eta 0.3ko probabilitateaz hurrenik hurren. Denak egunaren hasieran ekartzen dira. Egunero konpon daitezkeen traktoreak 1 edo 2 izan daitezke, 0.6 eta 0.4ko probabilitateaz hurrenik hurren.

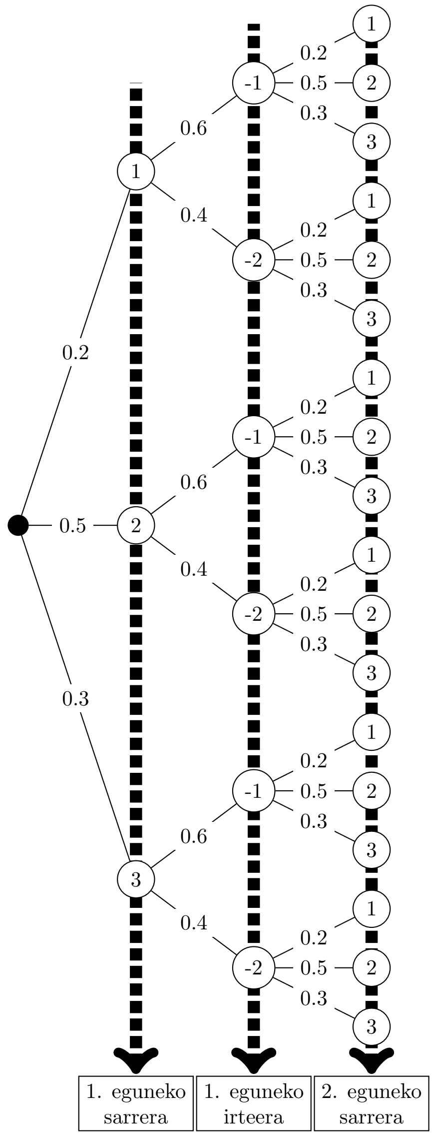
Egin beharreko atazak:

1. Bigarren egunaren hasieran konpontzeko traktoreak ekarri ondoren, guztira tailerrean dagoen traktore kopurua (hau da, lehenengo egunetik konpontzeke geratu diren gehi bigarren egunaren hasieran ekarri dituzten traktore kopurua) adierazten duen probabilitate-zuhaitza irudikatu, eta traktore kopuruaren balio posible bakoitzeko probabilitatea eman.
2. Kopuru horren itxaropena eta bariantza kalkulatu.
3. Kopuru hori 2 dela jakinik, zenbat da lehen egunean 3 traktore sartu izanaren probabilitatea?

(a) Taula moduan

1. sarrera (A)	1. irteera (B)	2. sarrera (C)	Totala=A-B+C	Prob.
1	1	1	1	0.024
1	1	2	2	0.06
1	1	3	3	0.036
1	2	1	1(!)	0.016
1	2	2	2(!)	0.04
1	2	3	3(!)	0.024
2	1	1	2	0.06
2	1	2	3	0.15
2	1	3	4	0.09
2	2	1	1	0.04
2	2	2	2	0.1
2	2	3	3	0.06
3	1	1	3	0.036
3	1	2	4	0.09
3	1	3	5	0.054
3	2	1	2	0.024
3	2	2	3	0.06
3	2	3	4	0.036
				1

Beste aukera bat hau da lehen egunean traktore bakarra sartzen den kasuetan: irteten direnak 1 edo 2 izanda (adar bakarra deribatuz), hots, 1eko probabilitateaz, bigarren egunaren hasieran 0 izango ditugula, eta hortik bigarren egunaren amaieran 1 2 edo 3 izango ditugula. Horrela taulako lehen 6 errenkadak 3 bihurtuko lirateke.


0.2
0.5
0.3
1
2
3
0.6
0.4
-1
-2
1. eguneko sarrera
1. eguneko irteera
2. eguneko sarrera

(b)

x	$p(x)$	$xp(x)$	$x^2p(x)$
1	0.080	0.08	0.08
2	0.284	0.568	1.136
3	0.366	1.098	3.294
4	0.216	0.864	3.456
5	0.054	0.27	1.35
	1	2.88	9.316

$$\mu = \sum xp(x) = 2.88$$

$$\sigma^2 = \alpha_2 - \alpha_1^2 = 9.316 - 2.88^2 = 1,0216$$

(c)

$P[A/B] = \dfrac{P[A \cap B]}{P[B]}$ erabiliz,

$$P[X1 = 3/X = 2] = \frac{P[X1 = 3 \cap X = 2]}{P[X = 2]} = \frac{0.024}{0.284} = 0.084$$

Bayes-en teorema erabiliz, $B : X = 2$.

A_i	$P(A_i)$	$P(B/A_i)$	$P(A_i)P(B/A_i)$	$P(A_i/B)$
$X_1 = 1$	0.3	(0.06+0.04)/0.3	0.10	0.35
$X_1 = 2$	0.5	(0.06+0.1)/0.5	0.16	0.56
$X_1 = 3$	0.2	0.024/0.2	0.024	$\underline{0.084}$
	1		0.284	1

II. ebazkizuna *(2.5 puntu)*

Kontsulta oftalmologiko baten iraupena esponentzialki banatzen da. Batezbestez orduko 4.2 kontsulta burutzen dira.

Egin beharreko atazak:

1. Ordu batean 2 kontsulta egin badira, normala ez den zerbait gertatu dela baiezta al daiteke? Adierazgarritasun-maila: %5.
2. 20 ordutan 90 kontsulta burutzeko helburua ezarri da. Helburua betetzeko probabilitatea kalkulatuta, helburu hori egingarria dela esango zenuke?
3. *(LTZ)*. 36 kontsulta egiteko behar den denbora 150 ordu baino luzeagoa izateko probabilitatea kalkulatu.

(a)

$$H_0 : \ \lambda_{1\ ordu} = 4.2$$

$$\begin{aligned} P[X \leq 2/\lambda = 4.2] &= P[X = 0/\lambda = 4.2] + P[X = 1/\lambda = 4.2] + P[X = 2/\lambda = 4.2] \\ &= \frac{e^{-4.2}4.2^0}{0!} + \frac{e^{-4.2}4.2^1}{1!} + \frac{e^{-4.2}4.2^2}{2!} \\ &= 0.21 \end{aligned}$$

Gertatuaren probabilitatea adierazgarritasun-maila baino handiagoa denez, hipotesi nulua onartu, eta beraz normala ez den ezer ez dela gertatu erabaki behar da.

(b)

20 orduko λ parametroa kalkulatu behar da: $\lambda_{20\ ordu} = 20 \times 4.2 = 84$.

Lambda parametroa handia denez, normalaren bitartez hurbildu daiteke 20 orduko kontsulta kopurua:

$$Poisson(\lambda = 84) \rightarrow N(\mu = 84, \sigma = \sqrt{84} = 9.16)$$

Helburua betetzeko probabilitatea eman dezagun:

$$P[X \geq 90] = P\Big[Z > \frac{90 - 84}{9.16}\Big] = P[Z > 0.65] = 0.2578$$

Probabilitatea ez da hain txikia, eta beraz helburua egingarria da, dudarik gabe.

(c)

Kontsulta bat egiteko denbora esponentzialki banatzen da, kontsulta kopurua Poisson banatzen denez:

$$X : \ denbora \sim Exp(\lambda = 4.2) \begin{cases} \mu = \dfrac{1}{4.2} = 0.238 \\ \\ \sigma^2 = \sqrt{\dfrac{1}{4.2^2}} = 0.056 \end{cases}$$

LTZ erabiliz, kontsulten arteko independentzia suposaturik, honela banatzen da 36 kontsultetarako denbora:

$$\mathbf{X} \sim N(\mu = 36 \times 0.238 = 8.568, \sigma = \sqrt{36 \times 0.056} = 1.42)$$

Eta eskatutako probabilitatea:

$$P[\mathbf{X} > 150] = P\Big[Z > \frac{150 - 8.568}{1.42}\Big] = P[Z > 99.6] = 0$$

III. ebazkizuna *(2.5 puntu) Froga parametrikoak*

Enpresako zuzendaritzatik eguneko batez besteko ekoizpena gutxienez 10 izatea ezarri da helburutzat hurrengo hilabeteetarako. Eguneko ekoizpen hauek jaso dira independentziaz:

$$8 - 9 - 10 - 9$$

Egin beharreko atazak:

1. *(Populazio-batezbestekoari buruz).* Zer erabaki behar duzu? (Ez dizute esaten helburua betetzen den ala ez frogatu behar duzun.) Pentsatu eguneko ekoizpenak banakuntza normalaren araberakoak direla. Adierazgarritasun-maila: %10.
2. *(Populazio-batezbestekoari buruz).* $H_0 : \mu = 11$ harturik, hori frogatzeko balio kritikoak eman, adierazgarritasun-mailatzat %1 harturik.
3. *(Populazio-proportzioari buruz).* 12 unitate edo gutxiago ekoizten diren egunak %10 baino gutxiago izan behar direla ezarri da helburutzat, biltegian arazoak ez sortzearren. Pentsatzen da bete egingo dela, baina horretarako froga estatistiko egokia diseinatu nahi da, adierazgarritasun-maila %4 izanik, 40 egunetako datuetatik abiaturik. Burutu ezazu froga baliatzen duzun metodoa (p-balioa edo eremu kritikoa) zergatik baliatzen duzun azalduz.
4. *(Populazio-proportzioari buruz).* Aurreko ataleko egoeran, 40 egunetan zehar azkenean 6 egunetan izan zen ekoizpena 12 edo gutxiago. p-balioa kalkulatuz, har ezazu erabakia.

Ohar garrantzitsua: Aurreko ariketako atal guztietan froga azaltzen duen grafikoa egin ezazu.

(a)

Hirugarren mailako irizpideari jarraitu behar diogu hipotesi nulua zehazteko, aurreko biak ez ditugunez. Hau da, gertatutakoari erreparatu behar zaio: $\overline{x} = 9$. 10 baino txikiagoa denez, badirudi helburua ez dela betetzen, eta beraz aurkakoa hartzen dugu H_0-tzat:

$$H_0 : \mu > 10$$

t froga garatu behar da. Horretarako kalkula dezagun t:

$$\hat{s} = \sqrt{\frac{(8-9)^2 + (9-9)^2 + (10-9)^2 + (9-9)^2}{4-1}} = 0.81$$

$$t = \frac{9-10}{0.81/\sqrt{4}} = -2.46$$

Eman dezagun orain behetik dagoen eremu kritikoa. Horretarako, azpitik 0.1eko probabilitatea uzten duen balioa bilatu behar da t_{4-1} batean: -1.64.

Eremu kritikoa edo baztertze-eremua $t < -1.64$ da. Suertatu den t balioa barruan dagoenez, hipotesi nulua baztertu eta ondorioz helburua ez dela betetzen erabaki behar da.

(b)

$$H_0 : \mu = 11$$

Eremu kritikoa goitik nahiz betetik izango da, H_0 t oso handia nahiz oso txikia denean baztertuko delako. Beraz, adierazgarritasun-maila bi muturretan banatu eta bakoitzean 0.005eko probabilitatea utziko da. Horrela, t_3 batean gainetik eta azpitik 0.005eko probabilitatea uzten duten balioak, balio kritikoak alegia, ± 5.84 dira; eta $t < -5.84$ eta $t > 5.84$ eremu kritikoak.

(c)

Bigarren mailako irizpidearen arabera, pentsatu eta frogatu nahi denaren aurkakoa hartu behar da H_0-tzat:

$$H_0 : p > 0.1$$

Hipotesi nulua, p *handia* dela alegia, $\hat{p}$ *txikia* denean baztertuko da. Beraz, arraroa, hobe esanda eremu kritikoa, ezkerrean dago. Honela banatzen da $\hat{p}$ zenbateslea, hipotesi nulupean:

$$\hat{p} \sim N\left(0.1, \sqrt{\frac{0.1 \times 0.9}{40}} = 0.0474\right)$$

Lagin-daturik ez da jaso (zer gertatu den ez digute esan, alegia) eta beraz, froga diseinatu bakarrik egin dezakegu. Hau da, eremu kritikoa eman besterik ezin dugu egin.

Lagin banakuntza horretan azpitik %4ko adierazgarritasun-maila uzten duen balio kritikoa eman behar da:

$$P[\hat{p} < \hat{p}_0] = P\left[Z < \frac{\hat{p}_0 - 0.1}{0.0474}\right] = 0.04 \rightarrow \frac{\hat{p}_0 - 0.1}{0.0474} = -1.75 \rightarrow \hat{p}_0 = 0.017$$

Beraz, lagin-proportzioa %1.7 baino txikiagoa suertatzen denean baztertuko da hipotesi nulua.

(d)

Lagin-proportzioa hau da: $\hat{p} = \frac{6}{40} = 0.15$.

p-balioa kalkulatzeko, arraroa, eremu kritikoa alegia, behetik dagoela hartu behar da kontuan:

$$P[\hat{p} < 0.15] = P\left[Z < \frac{0.15 - 0.1}{0.0474}\right] = P[Z < 1.05] = 0.85$$

p-balioa adierazgarritasun-maila baino handiagoa denez, hipotesi nulua onartu egiten da, eta ondorioz 12 unitate edo gutxiago ekoizten diren egunak %10 baino gehiago direla erabaki (egia esan, lagin proportzioa 0.15 izanda, ez genuke inondik ere %10 baino txikiagoa dela erabaki behar).

ESTATISTIKA ENPRESARA APLIKATUA

Irakaslea: Josemari Sarasola

Data: 2017ko ekainaren 2a

Iraupena: 35 minutu

Erantzun bakarra da zuzena galdera bakoitzean. Guztira testak 2.5 puntu balio du. Erantzun zuzenak 0.125 puntu balio du. Erantzun oker bakoitzak zuzenaren erdia kentzen du. Galderak erantzun gabe utz daitezke, punturik gehitu eta kendu gabe.

1. 1, 2, 3, 4 eta 5 zifrekin, 3 zifrako zenbat zenbaki osa daitezke guztira, zifrarik errepikatu gabe?
   (a) 30
   (b) 60
   (c) 80
   (d) 120

2. Nola laburtzen da $(A \cup B) \cap A$?
   (a) A
   (b) B
   (c) $A \cap B$
   (d) $A \cup B$

3. Ontzi batean A motako 4 pieza akastun daude, B motako 3 pieza akastun, A motako 2 akasgabe eta B motako 1 akasgabe. Zenbat da pieza A motakoa edo akastuna izateko probabilitatea?
   (a) 0.9
   (b) 0.8
   (c) 0.7
   (d) 0.6

4. 4 ataza 3 langileren artean banatzen dira. Langileei ataza bat baino gehiago (2, 3 eta baita 4ak ere) egoki dakizkioke. Zenbat da A langileari 3 ataza edo gehiago egokitzeko probabilitatea?
   (a) 7/81
   (b) 6/81
   (c) 1/27
   (d) 1/9

5. $f(x) = \dfrac{x}{2};\ 0 < x < k$. Kalkulatu k, $f(x)$ dentsitate-funtzioa izan dadin.
   (a) 1
   (b) 2
   (c) k parametroa da.
   (d) Aurreko guztiak faltsuak dira.

6. $F(x) = \dfrac{x^2}{k};\ 0 \leq x \leq \sqrt{k}$. Kalkulatu k, $F(x)$ banaketa-funtzioa izan dadin.
   (a) 1
   (b) 2
   (c) k parametroa da.
   (d) Aurreko guztiak faltsuak dira.

7. $f(x) = 2x;\ 0 < x < 1$. Kalkulatu $P[X > 0.8]$.
   (a) 0.16
   (b) 0.23
   (c) 0.36

(d) 0.43

8. $F(x) = x^2;\ 0 \leq x \leq 1$. Kalkulatu $P[0.2 < X < 0.5]$.
   (a) 0.625
   (b) 0.166
   (c) 0.333
   (d) Beste bat da erantzuna.

9. Balantza batek 0-5-10-...-100 gramuko pisuak ematen ditu. Eredu jarraitua baliatu bada harribitxi baten pisua irudikatzeko, nola kalkulatu behar da pisua 50 edo txikiagoa izateko probabilitatea?
   (a) Eredu jarraitua ezin da baliatu, aldagaiak balio diskretuak hartzen dituelako.
   (b) $x = 47.5$ balioa ordeztuz banaketa-funtzioan.
   (c) $x = 50$ balioa ordeztuz banaketa-funtzioan.
   (d) $P[X < 52.5]$ kalkulatuz.

10. $F(x) = \dfrac{x^2}{k^2};\ 0 \leq x \leq m$. Zenbat parametro ditu ereduak?
   (a) 0
   (b) 1
   (c) 2
   (d) Emandako funtzioa ez da inoiz banaketa-funtzioa izango.

11. 100 pieza ekoitzi dira. Akastuna izateko probabilitatea 0.5 da. Zenbat da 60 akastun baino gutxiago izateko gutxi gorabeherako probabilitatea?
   (a) 0.97
   (b) 0.95
   (c) 0.93
   (d) 0.91

12. Pertsona batek birus batek jota gertatzeko probabilitatea 0.001 da. 2000 pertsonen artean, zenbat da inork birusak jota ez gertatzeko probabilitatea?
   (a) 0.135
   (b) 0.155
   (c) 0.175
   (d) 0.195

13. $X \sim U(k, 10)$. 8 baino handiagoa izateko probabilitatea 0.25 bada, zenbat da k?
   (a) 0
   (b) 2
   (c) 4
   (d) 5

14. $X \sim N(8, 2)$. Kalkulatu (gutxi gorabehera) $P[X < k] = 0.08$ betetzen duen k balioa.
   (a) 4.9
   (b) 5.2
   (c) 5.5
   (d) 5.8

15. Zein da faltsua inferentzia estatistikoari buruz?
    (a) Balidazioko frogak inferentzia prozesuaren *bukaeran* burutzen dira, inferentzia prozesua bera ontzat emateko.
    (b) Eredua frogatzea (populazioa normala baieztatzea, adibidez) khi-karratu froga baten ondoren egiten da.
    (c) Zenbatesleak datuak hartzen dituzten formulak besterik ez dira.
    (d) Zenbatesleak parametroak ezagunak direnean soilik kuantifikatu daitezke.

16. Jasotako lagin batean $Me = 10$ suertatu da. Medianaren azpitik 4 datu daude, eta gainetik 6. Zer esan dezakezu lagin horri buruz, adierazgarritasun-maila %5 izanik?
    (a) Wilcoxon balio kritikoa 12 denez, baztertu egiten da homogeneotasuna.
    (b) Wilcoxon-balio kritikoa 13 denez, baztertu egiten da homogeneotasuna.
    (c) Balio kritikoak 2 eta 9 direnez, baztertu egiten da datuen independentzia.
    (d) Froga-boladako balio kritikoak 2 eta 9 direla bakarrik dakigu, eta froga ebazteko izandako bolada-kopurua falta zaigu.

17. Proportzio bat zenbatetsi nahi da konfiantza-tarte baten bitartez, ± 0.02 zabalerakoa eta %95eko konfiantzaz. Zenbateko lagin-tamaina behar da (gutxigorabehera), irizpide ezkorra baliatuz?
    (a) 1225
    (b) 1575
    (c) 1825
    (d) 2400

18. Osagai baten iraupenari buruzko %99ko konfiantza-tartearen errorea eman. Datuak: populazio normala, $n = 11$, $\hat{s} = 8$.
    (a) 6.64
    (b) 7.64
    (c) Datuak falta dira.
    (d) Aurreko guztiak faltsuak dira.

19. Zer da egia konfiantza-tarteei buruz?
    (a) Konfiantza zenbat eta handiagoa, tartea hainbat eta zabalagoa.
    (b) Lagin-tamaina zenbat eta txikiagoa, tartea hainbat eta zabalagoa.
    (c) Desbideratzea zenbat eta handiagoa, tartea hainbat eta zabalagoa.
    (d) Aurreko guztiak egiazkoak dira.

20. 100 piezatan 8 akastun suertatu dira. Nolako tartea eratuko luke piezen saltzaileak akastunen proportzioari buruz %99ko konfiantzaz?
    (a) %14.32 baino txikiagoa da akastunen proportzioa.
    (b) %12.32 baino txikiagoa da akastunen proportzioa.
    (c) %14.32 baino handiagoa da akastunen proportzioa.
    (d) %12.32 baino handiagoa da akastunen proportzioa.

Estatistika enpresara aplikatua - 2017ko ekainaren 2a

Izena eta abizenak:

Galdera	Erantzuna
1	B
2	A
3	A
4	D
5	B
6	C
7	C
8	D
9	D
10	B
11	A
12	A
13	B
14	B
15	D
16	D
17	D
18	B
19	D
20	A

	KOPURUA
ONGI	
GAIZKI	
ERANTZUN GABE	

Testeko erantzunen azalpenak

1. Zuzena:B
   $n = 5$, $k = 3$. Ordena kontuan hartu behar da eta errepikapena ez da onartzen. Beraz, aldakuntza arrunten formularen arabera, kopurua $A_5^3 = \frac{5!}{(5-3)!}$ da.
2. Zuzena:A
   A $(A \cup B)$ bilketaren barruan dago. Beraz, bien ebaketa A-n dago. Marraztea komeni da.
3. Zuzena: A
   $$P[AedoX] = P[A] + P[X] - P[A \cap X] = \frac{6}{10} + \frac{7}{10} - \frac{4}{10} = 0.9$$
4. Zuzena: D
   Kasu posibleak $3^4 = 81$ dira (errepikatuzko aldakuntzak, non elementuak aukeran langileak diren eta laukoteak (atazak) osatu behar diren. Adibidez, AABC, lehen eta bigarren ataza Arentzat, hirugarrena Brentzat eta laugarrena Crentzat. Aldekoak AAAB edozein ordenatan dira (4), AAAC edozein ordenatan (4) gehi AAAA. Beraz, guztira 9. Eskatutako probabilitatea 9/81=1/9 da.
5. Zuzena: B
   Azpiko azalera 1 izan behar da: $\int_0^k \frac{x}{2} dx = 1 \rightarrow k = 2$.
6. Zuzena:C
   $F(\sqrt{k}) = 1 \rightarrow \frac{k}{k} = 1 \rightarrow k \ parametroa$
7. Zuzena:C
   $\int_{0.8}^1 2xdx = 0.36$
8. Zuzena:D
   $P[0.2 < X < 0.5] = F(0.5) - F(0.2) = 0.21$
9. Zuzena:D
   51 eta 52 pisuek 50 ematen dute balantzan. 53 pisuak. berriz, 55. Muga 52.5 da. Beraz, hortik beherako probabilitatea kalkulatu behar da.
10. Zuzena: B
    $F(m) = \frac{m^2}{k^2} = 1 \rightarrow m = k$. Beraz, m dagoen lekuan, k jarriz, x kenduta "letra"bakarra dago, hots, parametro bakarra.
11. Zuzena: A
    De Moivre-Laplace: $B(n = 100, p = 0.5) \rightarrow N(np = 50, \sqrt{npq} = 5)$
    $P[X < 60] = P\left[Z < \frac{60-50}{2}\right] = P[Z < 2]$, eta tauletan begiratu.

12. Zuzena: A
Binomialerako Poisson hurbilketa: $B(n = 2000, p = 0.001) \rightarrow P(\lambda = np = 2)$
$P[X = 0] = \dfrac{e^{-2}2^0}{0!} = 0.135$

13. Zuzena: B
Probabilitate berdintasuna dago uniformean, eta beraz aldagaiak hartzen duen tartearen arabera eman daitezke probabilitateak. 8tik 10era %25 badago, 10etik atzera %100, dena alegia, 2 balioraino heltzen da. Hori da erantzuna.

14. Zuzena: B
Estandartuz: $P\left[Z < \dfrac{k-8}{2}\right] = 0.08$. Azpitik 0.08 probabilitatea uzten duen balioa azpitik 0.92 uzten duena da, baina zeinu negatiboarekin: -1.40.
$\dfrac{k-8}{2} = -1.40 \rightarrow k = 5.20$

15. Zuzena: D
Parametroak ezezagunak dira eta horregatik hain zuzuen behar ditugu zenbatesleak, datuetan oinarrituriko formulak, horiek estimatu edo kunatifikatzeko.

16. Zuzena: D
Medianaren kalkulua bolada-frogarako da; beraz, ez du zentzurik Wilcoxon froga aipatzeak eta horrela (a) eta (b) baztertu behar dira. Bolada-frogarako zenbat bolada dauden behar dugu, balio kritikoekin batera, baina falta zaigu.

17. Zuzena: D
$n = \dfrac{z^2_{\frac{\alpha}{2}} \cdot pq}{\epsilon^2}$. Lagin-tamaina handiena $p = q = 0.5$ denean gertatzen da, eta orduan formula $n = \dfrac{z^2_{\frac{\alpha}{2}}}{4\epsilon^2}$ geratzen da. $\epsilon = 0.02$ eta $z_{\frac{\alpha}{2}} = z_{0.975} = 1.96$ (azpitik 0.975eko probabilitatea uzten duen z balioa). Dena formulan txertatuz 2400 ateratzen da.

18. Zuzena: B
Eredu normala eta desbideratzea ezezaguna direnez, t tartea eratu behar da. Errorearen formula hau da: $t_{\frac{\alpha}{2}} \times \dfrac{\hat{s}}{\sqrt{n}}$.
t_{11-1} pertzentila bakarrik falta zaigu: tarte simetrikoa denez, azpitik 0.995eko probabilitatea uzten duen balioa da, 3.17 tauletan bilatuta. Dena formulan sartuz: 7.64.

19. Zuzena: D
Teoria hutsa. Konfiantza-tarteen gaian ariketa batzuen bitartez ikasi zen.

20. Zuzena: A
Piezen saltzaileak akastunen proportzioa hainbat baino txikiagoa dela esango du. Tartearen formula hau da: $p < \hat{p} + z_\alpha\sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n}}$. $\hat{p} = 0.08$, $\hat{q} = 0.92$, $z_\alpha = z_{0.99} = 2.33$ (azpitik 0.99ko probabilitatea uzten duen z balioa). Dena formulan sartuz, $p < 0.1432$.

ESTATISTIKA ENPRESARA APLIKATUA

Irakaslea: Josemari Sarasola

Data: 2017ko uztailaren 7a, 15:00

Iraupena: Ordu t'erdi.

I. ebazkizuna *(1.75 puntu)*

Bi finantza-inbertsio hauek dituzu aukeran 2 eguneko epemugarekin:

- A inbertsioak 1€-ko galera ekar dezake (-1, alegia) eta 1 eta 2€-ko irabaziak, 0.2, 0.3 eta 0.5eko probabilitateez hurrenik hurren;
- B inbertsioa bi egunetan zehar garatzen da: lehen egunean 1€-ko galera ekar dezake (-1, alegia) 0.3 probabilitateaz, eta 1€- ko irabazia 0.7 probabilitateaz; bigarren egunean, bezperakoarekiko independentziaz, 1€-ko galera eta 1€-ko irabazia 0.4 eta 0.6 probabilitateez gerta daiteke

Egin beharreko atazak:

1. B inbertsioaren bi eguneko etekin totalari dagokion probabilitate-zuhaitza osatu, eta adar bakoitzaren buruan etekin totala adierazi.
2. B inbertsioaren bi eguneko etekin totalaren itxaropena eta bariantza kalkulatu.
3. A eta B inbertsioetatik, zein da egokiena epe luzera?
4. Eta epe laburrera?

Oharra: Behar izanez gero, $U = \dfrac{\mu}{\sigma}$ utilitate-funtzioa baliatu.

II. ebazkizuna *(1.5 puntu)*

Moda-denda batera sartzen den bezero batek (gizona edo emakumea den bereizi gabe) zerbait erosteko probabilitatea 0.4 da normalean.

Egin beharreko atazak:

1. Kalkulatu 8 bezeroetatik gutxienez 6-k zerbait erosteko probabilitatea. Oharra: ez da beharrezkoa azken emaitza kalkulatzea: adierazita uztearekin nahikoa da.
2. Zein da aurrekoa kalkulatzeko R agindua?
3. Sartu diren 10 gizonetatik 2-k erosi dute zerbait. Informazio horrekin, gizonek ohikoa (sexua bereizi gabe) baino erosteko probabilitate txikiagoa dutela esan al daiteke? Adierazgarritasun-maila: %5.
4. Zenbat da lehen erosketa izan arte 6 bezero sartu behar izateko probabilitatea? Eta bigarren erosketa izan arte 12 bezero sartu behar izatekoa? Oharra: ez da beharrezkoa azken emaitza kalkulatzea: adierazita uztearekin nahikoa da.
5. Batezbestez zenbat bezero sartu behar dira 4 erosketa izan arte?

III. ebazkizuna *(1.25 puntu)*

Okindegi batean egiten den eguneko fakturazioa $U(200, 300)$ (€-tan) banatzen da.

Egin beharreko atazak:

1. Kalkulatu fakturazio minimoa 40 egunetarako %90-eko probabilitateaz.
2. Kalkulatu zenbat egun behar diren 12000 €-ko fakturaziora heltzeko %90eko probabilitateaz.

IV. ebazkizuna *(1.5 puntu)*

Jatetxe batean larunbatean izandako 20 fakturazio eta igandean izandako 25 fakturazio jaso dira. Wilcoxon hein frogarako pausoak garatu eta $W_{min} = 420$ suertatu da, igandeetan. Adierazgarritasun-maila: %1.

Egin beharreko atazak:

1. Larunbatak eta igandeak homogeneoak diren erabakitzeko froga burutu p-balioa kalkulatuz.
2. Larunbatak eta igandeak homogeneoak diren erabakitzeko froga burutu eremu kritikoak ezarriz.

V. ebazkizuna *(2 puntu)*

Kontxan jasotako zabor kopuru hauek jaso dira egun batzuetan (kilotan):

$$510 - 580 - 460 - 480$$

Zabor kopurua banaketa normalaren araberakoa da, eta desbideratzea ez da ezaguna. Zaborrak jasotzeko, 500 kiloko ahalmena duen ibilgailua erabiltzen da. Pentsatzen da balitekeela batezbesteko zabor kopurua jasotzeko nahikoa ez izatea.

Egin beharreko atazak:

1. Erabaki ezazu 500 kiloko ibilgailua nahiko ote den (edo ez) %1eko adierazgarritasun-mailaz.
2. *Proportzioari buruzko froga.* Esperimentu bat egin da hondartzan. 100 te-botila txiki banatu dira bainatzaileen artean, eta horietatik 70 botila huts bakarrik jaso dira birziklatzeko jarritako ontzian hurrengo egunean. Besteak errefusa-ontzian jaso dira. Europar Batasunak %80ko birziklatze-tasa exijitzen du. Exijentzia hori betetzen den erabaki ezazu %5eko adierazgarritasun mailaz eremu kritikoaren metodoa baliatuz.

ESTATISTIKA ENPRESARA APLIKATUA

Irakaslea: Josemari Sarasola

Data: 2017ko uztailaren 7a, 15:00

Iraupena: Ordu t'erdi.

I. ebazkizuna *(1.75 puntu)*

Bi finantza-inbertsio hauek dituzu aukeran 2 eguneko epemugarekin:

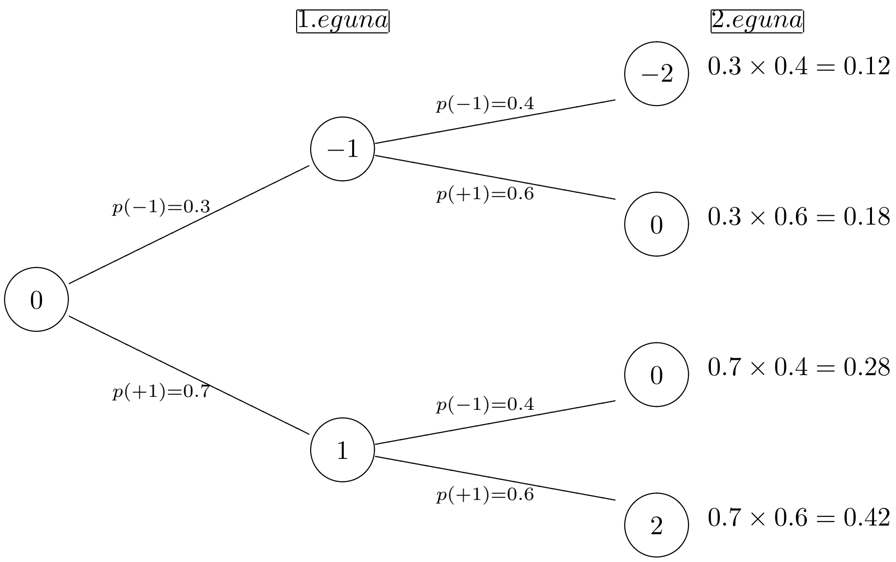
- A inbertsioak 1€-ko galera ekar dezake (-1, alegia) eta 1 eta 2€-ko irabaziak, 0.2, 0.3 eta 0.5eko probabilitateez hurrenik hurren;
- B inbertsioa bi egunetan zehar garatzen da: lehen egunean 1€-ko galera ekar dezake (-1, alegia) 0.3 probabilitateaz, eta 1€- ko irabazia 0.7 probabilitateaz; bigarren egunean, bezperakoarekiko independentziaz, 1€-ko galera eta 1€-ko irabazia 0.4 eta 0.6 probabilitateez gerta daiteke

Egin beharreko atazak:

1. B inbertsioaren bi eguneko etekin totalari dagokion probabilitate-zuhaitza osatu, eta adar bakoitzaren buruan etekin totala adierazi.
2. B inbertsioaren bi eguneko etekin totalaren itxaropena eta bariantza kalkulatu.
3. A eta B inbertsioetatik, zein da egokiena epe luzera?
4. Eta epe laburrera?

Oharra: Behar izanez gero, $U = \dfrac{\mu}{\sigma}$ utilitate-funtzioa baliatu.

(a)



(b)

x	$p(x)$	$xp(x)$	$x^2p(x)$
-2	0.12	-0.24	0.48
0	0.18+0.28=0.46	0	0
2	0.42	0.84	1.68
	1	$\alpha_1 = 0.6$	$\alpha_2 = 2.16$

$$\mu = E[X] = \alpha_1 = 0.6$$

$$\sigma^2 = \alpha_2 - \alpha_1^2 = 2.16 - 0.6^2 = 1.8$$

(c)

A inbertsioaren itxaropena eta bariantza kalkulatu behar dira bi inbertsioak alderatzeko:

x	$p(x)$	$xp(x)$	$x^2p(x)$
-1	0.2	-0.2	0.2
1	0.3	0.3	0.3
2	0.5	1	2
	1	$\alpha_1 = 1.1$	$\alpha_2 = 2.5$

$$\mu = E[X] = \alpha_1 = 1.1$$

$$\sigma^2 = \alpha_2 - \alpha_1^2 = 2.5 - 1.1^2 = 1.29$$

Epe luzera, inbertsio egokiena itxaropen handienekoa da; kasu honetan, A inbertsioa.

(d)

Epe laburrera, arriskua ere, bariantzaren bitartez neurtzen dena, hartu behar da kontuan; hain zuzen, arrisku txikienekoa hobesten da, itxaropen handienekoarekin batera. Bariantza txikienekoa, eta beraz, arrisku txikienekoa, A da.

Dilemarik ez dago itxaropenak eta bariantzak hobesten duten inbertsioari buruz. Bi irizpideen arabera A da egokiena epe laburrera, eta horrela ez dago utilitate-funtzioa baliatu beharrik.

II. ebazkizuna *(1.5 puntu)*

Moda-denda batera sartzen den bezero batek (gizona edo emakumea den bereizi gabe) zerbait erosteko probabilitatea 0.4 da normalean.

Egin beharreko atazak:

1. Kalkulatu 8 bezeroetatik gutxienez 6-k zerbait erosteko probabilitatea. Oharra: ez da beharrezkoa azken emaitza kalkulatzea: adierazita uztearekin nahikoa da.
2. Zein da aurrekoa kalkulatzeko R agindua?
3. Sartu diren 10 gizonetatik 2-k erosi dute zerbait. Informazio horrekin, gizonek ohikoa (sexua bereizi gabe) baino erosteko probabilitate txikiagoa dutela esan al daiteke? Adierazgarritasun-maila: %5.
4. Zenbat da lehen erosketa izan arte 6 bezero sartu behar izateko probabilitatea? Eta bigarren erosketa izan arte 12 bezero sartu behar izatekoa? Oharra: ez da beharrezkoa azken emaitza kalkulatzea: adierazita uztearekin nahikoa da.
5. Batezbestez zenbat bezero sartu behar dira 4 erosketa izan arte?

(a)

X: erosten dutenak 8 bezeroetatik

$$P[X \geq 6] = P[X = 6] + P[X = 7] + P[X = 8] = 0.4^6 \times 0.6^2 \times \frac{8!}{6!2!} + = 0.4^7 \times 0.6^1 \times \frac{8!}{7!1!} + 0.4^8$$

(b)

```
>pnorm(5,8,0.4,lower.tail=FALSE)
```

edo

```
>1-pnorm(5,8,0.4)
```

edo

```
>sum(dnorm(6:8,8,0.4))
```

(c)

Hipotesi nulua hau da, zuhurtasunez nahiz zehaztasunez.

$$H_o : p_{erosi} = 0.4$$

2 gizon erosle 10etatik gutxi da sexua bereizi gabe suertatuko liratekeen bezeroen aldean ($0.4 \times 10 = 4$). Beraz, behetik harritzen naiz (X:erosleen kopurua):

$$\begin{aligned} P[X \leq 2/H_0 : p = 0.4] &= P[X = 0] + P[X = 1] + P[X = 2] \\ &= 0.4^0 + 0.4^1 \times 0.6^9 \times \frac{10!}{9!1!} + 0.4^2 \times 0.6^8 \times \frac{10!}{8!2!} \\ &= 0.1672 \end{aligned}$$

Gertatuaren probabilitatea α baino handiagoa denez, gertatua ez da aski arraroa H_0 baztertzeko, eta beraz, gizonek erosteko probabilitate txikia dutela ezin da baieztatu.

(d)

Lehen erosketa izan arte 6 bezero sartu behar izateko probabilitatea (hots, lehen erosketa izan arte, erosten ez duten 5 bezero izatekoa) honela kalkulatzen da:

$$p = 0.6^5 \times 0.4$$

Eta bigarren erosketa izan arte 12 bezero sartu behar izatekoa, hots, bigarren erosketa izan arte erosten ez duten 10 bezero izatekoa):

$$p = 0.6^{10} \times 0.4 \times \frac{11!}{10!1!} \times 0.4$$

(e)

Batezbestez 4 erosketa izan arte suertatzen den ez erosleen kopurua hau da:

$$4 \times \frac{0.6}{0.4} = 6$$

Beraz, 4 erosketa izan arte, batezbestez 6+4=10 bezero sartzen dira.

III. ebazkizuna *(1.25 puntu)*

Okindegi batean egiten den eguneko fakturazioa $U(200, 300)$ (€-tan) banatzen da.

Egin beharreko atazak:

(a) Kalkulatu fakturazio minimoa 40 egunetarako %90-eko probabilitateaz.

(b) Kalkulatu zenbat egun behar diren 12000 €-ko fakturaziora heltzeko %90eko probabilitateaz.

(a)

40 egunetako fakturazioa nola banatzen den ezartzeko LTZ erabiltzen dugu (40 egun aski kopuru handia da eta egun horietako fakturazioen artean independentzia dagoela suposatuz). Horretarako, egun bakoitzeko itxaropena eta bariantza behar ditugu:

$$\mu = \frac{200+300}{2} = 250$$

$$\sigma^2 = \frac{(300-200)^2}{12} = 833.3 \rightarrow \sigma = 28.8$$

Horrela, 40 egunetako fakturazioa honela banatzen da:

$$\mathbf{X} = X_1 + X_2 + \cdots + X_{40} \sim N(40 \times 250 = 10000, \sqrt{40 \times 833.3} = 182.5)$$

Fakturazio minimoa %90eko probabilitateaz honela kalkulatzen da:

$$P[\mathbf{X} > x] = P\left[Z > \frac{x-10000}{182.5}\right] = 0.9$$

$$\downarrow$$

$$\frac{x-10000}{182.5} = -1.28 \rightarrow x = 9766.4$$

(b)

n egunetako fakturazioa honela banatzen da:

$$\mathbf{X} \sim N(250n, \sqrt{833.3n} = 28.8\sqrt{n})$$

12000 euroko fakturaziora heltzeko n egun horietan eskatutako probabilitateaz:

$$P[\mathbf{X} > 12000] = P\left[Z > \frac{12000-250n}{28.8\sqrt{n}}\right] = 0.9$$

$$\frac{12000-250n}{28.8\sqrt{n}} = -1.28 \rightarrow 250n - 36.86\sqrt{n} - 12000 = 0 \rightarrow \sqrt{n} = 7 \rightarrow n = 49$$

Oharra: n dezimalekin aterako balitz hurrengo zenbaki osoa hartu beharko litzateke.

IV. ebazkizuna *(1.5 puntu)*

Jatetxe batean larunbatean izandako 20 fakturazio eta igandean izandako 25 fakturazio jaso dira. Wilcoxon hein frogarako pausoak garatu eta $W_{min} = 420$ suertatu da, igandeetan. Adierazgarritasun-maila: %1.

Egin beharreko atazak:

1. Larunbatak eta igandeak homogeneoak diren erabakitzeko froga burutu p-balioa kalkulatuz.
2. Larunbatak eta igandeak homogeneoak diren erabakitzeko froga burutu eremu kritikoak ezarriz.

(a)

Lagin-tamainak handiak direnez, hurbilketa normala baliatu behar da: W_{igande} (igandeetakoa dena) nola banatzen den ikusi behar da:

$$W_{igande} \sim N\left(\mu = \frac{25 \times (25+20+1)}{2} = 575,\ \sigma = \sqrt{\frac{25 \times 20 \times (25+20+1)}{12}} = 43.78\right)$$

Gertatua (420) behetik da arraroa (W_{min} beti da arraroa behetik):

$$P[W_{igande} < 420] = P\left[Z < \frac{420 - 575}{43.78}\right] = P[Z < -3.54] \approx 0.0002 < 0.005$$

Beraz, hipotesi nulua, homogeneotasuna alegia, baztertu behar da, eta ondorioz igandeak eta larunbatak desberdinak direla erabaki.

(b)

Igandeetako W estatistikoaren balio kritikoak estatistikoaren banaketan gainetik eta azpitik 0.005eko probabilitatea uzten duten balioak dira:

$$P[W_{igande} < W_b] = P\left[Z < \frac{W_b - 575}{43.78}\right] = 0.005 \to \frac{W_b - 575}{43.78} = -2.57 \to W_b = 462.48$$

$$P[W_{igande} > W_g] = P\left[Z > \frac{W_g - 575}{43.78}\right] = 0.005 \to \frac{W_g - 575}{43.78} = 2.57 \to W_g = 687.51$$

Homogeneotasuna baztertzen da igandeetako W estatistikoa 462.48 baino txikiagoa eta 687.51 baino handiagoa denean. Gertatua 420 denez, homogeneotasuna baztertu egin behar da.

V. ebazkizuna *(2 puntu)*

Kontxan jasotako zabor kopuru hauek jaso dira egun batzuetan (kilotan):

$$510 - 580 - 460 - 480$$

Zabor kopurua banaketa normalaren araberakoa da, eta desbideratzea ez da ezaguna. Zaborrak jasotzeko, 500 kiloko ahalmena duen ibilgailua erabiltzen da. Pentsatzen da balitekeela batezbesteko zabor kopurua jasotzeko nahikoa ez izatea.

Egin beharreko atazak:

1. Erabaki ezazu 500 kiloko ibilgailua nahiko ote den (edo ez) %1eko adierazgarritasun-mailaz.
2. *Proportzioari buruzko froga.* Esperimentu bat egin da hondartzan. 100 te-botila txiki banatu dira bainatzaileen artean, eta horietatik 70 botila huts bakarrik jaso dira birziklatzeko jarritako ontzian hurrengo egunean. Besteak errefusa-ontzian jaso dira. Europar Batasunak %80ko birziklatze-tasa exijitzen du. Exijentzia hori betetzen den erabaki ezazu %5eko adierazgarritasun mailaz eremu kritikoaren metodoa baliatuz.

(a)

t froga garatu behar da. Horretarako lagin bateztesekoa eta desbideratze zuzendua behar dira kalkulatu:

$$\overline{x} = 507.5 \quad \hat{s}_x = 52.5$$

Pentsatzen dugunez ibilgailu ez dela nahikoa, batezbestekoa 500 baino handiagoa dela alegia, aurkakoa hartzen dugu hipotesi nulutzat:

$$H_0 : \mu < 500$$

Desbideratze ezezaguneko eredu normalaren kasu honetan, frogarako erabili beharreko estatistikoa hau da:

$$t = \frac{\overline{x} - \mu}{\hat{s}/\sqrt{n}} = \frac{507.5 - 500}{52.5/\sqrt{4}} = 0.28$$

Hipotesi nulua t handia denean baztertzen da. t estatistikoa 4-1=3 askatasun-mailako Student t banakuntzaren arabera banatzen da. %1eko adierazgarritasun-maila gainetik (goitik baztertzen denez) uzten duen t_0 balio kritikoa 4.54 da. Gertatutako estatistikoaren balioa 0.28 denez, hipotesi nulua onartu eta ibilgailua zaborra jasotzeko nahikoa dela erabaki behar da.

(b)

Badirudi %80ko baldintza ez dela betetzen. Beraz, aurkakoa (betetzen dela, alegia) hartzen dugu hipotesi nulutzat:

$$H_0 : p > 0.8$$

$\hat{p}$ lagin-proportzioa honela banatzen da hipotesi nulupean:

$$\hat{p} \sim N\left(\mu = 0.8, \sigma = \sqrt{\frac{0.8 \times 0.2}{100}} = 0.04\right)$$

H_0 lagin-proportzioa txikia denean baztertzen da. Beraz, eremu kritikoa, $\hat{p}_0$ balio kritikoak mugatua, honela ezartzen da:

$$P[\hat{p} < \hat{p}_0] = P\left[Z < \frac{\hat{p}_0 - 0.8}{0.04}\right] = 0.05$$

$$\frac{\hat{p}_0 - 0.8}{0.04} = -1.64 \to \hat{p}_0 = 0.7344$$

Hipotesi nulua lagin-proportzioa 0.7344 baino txikiagoa denean baztertzen da. Gertatua 0.7 denez, hipotesi nulua baztertu eta Europar Batasunetik ezarritako baldintza betetzen ez dela erabaki behar da.

ESTATISTIKA ENPRESARA APLIKATUA

Irakaslea: Josemari Sarasola

Data: 2017ko uztailaren 7a, 15:00

Iraupena: 35 minutu

Erantzun bakarra da zuzena galdera bakoitzean. Guztira testak 2 puntu balio du. Erantzun zuzenak 0.1 puntu balio du. Erantzun oker bakoitzak zuzenak ematen duenaren erdia kentzen du. Galderak erantzun gabe utz daitezke, punturik gehitu eta kendu gabe.

1. Gozotegi batean 6 pastel daude aukeran. Zenbat eratara aukera daitezke 4, errepikapena posible bada?
   (a) 36
   (b) 126
   (c) 256
   (d) 1566

2. Laburtu $A - (A \cap B)$.
   (a) A
   (b) B
   (c) $A - B$
   (d) $A \cap B$

3. Ontzi batean 8 pieza akasgabe eta 2 akastun daude. 3 pieza ateratzen badira batera, zenbat da 2 akastunak aurkitzeko probabilitatea?
   (a) 0.066
   (b) 0.086
   (c) 0.106
   (d) Aurreko guztiak faltsuak dira.

4. Guztiz desordenatu diren A, B, C eta D paketeak zoriz bildaltzen dira. Zenbat da A eta B ongi bidaltzeko probabilitatea?
   (a) 1/8
   (b) 1/12
   (c) 1/16
   (d) Aurreko guztiak faltsuak dira.

5. Ontzi batean 6 pieza akasgabe eta 2 akastun daude. Piezak banan-banan ateratzen dira zoriz. Akastun bat ateratzen den bakoitzean, akasgabe bat gaineratzen da ontzira. Akasgabe ateratzen bada, ez da inongo piezarik gaineratzen. Zenbat da bigarren pieza akasgabea izateko probabilitatea?
   (a) $\frac{2}{8} \times \frac{7}{8} + \frac{6}{8} \times \frac{5}{7}$
   (b) $\frac{2}{8} \times \frac{6}{7} + \frac{6}{8} \times \frac{5}{7}$
   (c) $\frac{2}{8} \times \frac{6}{7} + \frac{6}{7} \times \frac{5}{6}$
   (d) $\frac{2}{8} \times \frac{5}{6} + \frac{6}{7} \times \frac{5}{6}$

6. Ontzi batean 8 pieza akasgabe eta 2 akastun daude. Bi pieza ateratzen banan-banan. Bigarren pieza akasgabea izan bada, zenbat lehen pieza akastuna izateko probabilitatea?
   (a) 16/72
   (b) 20/72
   (c) 24/72
   (d) Aurreko guztiak faltsuak dira.

7. $F(x) = 4x^2$; $0 \leq x \leq k$. Zenbat izan behar da k emandako funtzioa banaketa-funtzioa izateko?
   (a) 0.25
   (b) 0.5
   (c) 1
   (d) 2
8. $f(x) = 8x$; $0 \leq x \leq k$. Zenbat izan behar da k emandako funtzioa dentsitate-funtzioa izateko?
   (a) 0.25
   (b) 0.5
   (c) 1
   (d) 2
9. $f(x) = kx$; $0 \leq x \leq m$. Zenbat parametro ditu ereduak?
   (a) 3
   (b) 2
   (c) 1
   (d) x, k zein m-k balio zehatzak hartu behar dituzte dentsitate-funtzioa izateko.
10. $\mu = 10$, $\sigma = 2$. Hurbildu $P[X > 6]$.
   (a) 0.75 baino handiagoa izango da.
   (b) 0.75 baino txikiagoa izango da.
   (c) 0.25 baino handiagoa izango da.
   (d) 0.25 baino txikiagoa izango da.

11. Bezeroak zoriz heltzen dira: horien arteko denboraren batezbestekoa 2 minutukoa da. Kalkulatu bezero batetik bestera 4 minutu baino gehiago pasatzeko probabilitatea.
   (a) 0.115
   (b) 0.135
   (c) 0.155
   (d) 0.175

12. Bezeroak zoriz heltzen dira: horien arteko denboraren batezbestekoa 2 minutukoa da. Kalkulatu minutu batean bezerorik ez etortzeko probabilitatea.
   (a) 0.30
   (b) 0.40
   (c) 0.50
   (d) 0.60

13. Zein da bere azpitik %10eko probabilitatea uzten duen $N(4, 1)$ banaketa normalaren balioa?
   (a) 2.71
   (b) 2.81
   (c) 2.91
   (d) 3.01

14. Zein da bere azpitik %10eko probabilitatea uzten duen $N(4, 1)$ banaketa normalaren balioa kalkulatzeko R agindua?
   (a) `dnorm(0.1,mean=4,sd=1)`
   (b) `pnorm(0.9,mean=4,sd=1,lower.tail=F)`
   (c) `qnorm(0.1,mean=4,sd=1)`
   (d) `dnorm(0.9,mean=4,sd=1,lower.tail=F)`

15. Zer da banaketa normalaren ugalkortasunaren propietatea?
   (a) Banaketa normalen batura banaketa normala dela, batugaien artean independentzia badago.
   (b) Banaketa normalen batura banaketa normala dela, batugai kopurua aski handia bada batugaien artean independentzia badago.

(c) Banaketa binomialen batura, n handia denean, normal banatzen dela.

(d) De Moivre-Laplace teoremaren beste izen bat da.

16. Zer da parametroaren lagin-banakuntza?

(a) Parametroa nola banatzen den.

(b) Parametroaren balioa lagin baterako.

(c) Zenbatesleak ematen duen balioa parametro bati buruz.

(d) Parametroak finkoak dira eta beraz esamoldeak ez du zentzurik.

17. 2 tamainako lagin batean: $\overline{x} = 6$, $\hat{s} = 2$. Eredu normala, desbideratze ezezaguna. Osatu %90eko konfiantza-tarte simetrikoa populazio batezbestekoari buruz.

(a) 6 ± 0.64

(b) 6 ± 1.28

(c) 6 ± 1.64

(d) 6 ± 2.31

18. Populazio-proportzioaren %94ko tarte simetrikoa eratu da ± 0.02 erroreaz. Eman horretarako lagin-tamaina (gutxigorabehera), ezkortasunezko irizpidearekin.

(a) 2209

(b) 2309

(c) 2409

(d) 2509

19. Zer da lagin piloto bat?

(a) Edozein konfiantza-tarte bat eratzeko erabiltzen den lagina.

(b) Populazio-proportzioari buruzko tarte bat eratzeko erabiltzen den lagina.

(c) Konfiantza eta errore jakinetarako behar den lagina.

(d) Lagin nagusiaren aurretik hartzen den lagin bat.

20. Gailu baten iraupen-denbora esponentzialki banatzen da. Nolakoa da hondatze-tasa?

(a) Konstantea.

(b) Gero eta txikiagoa denboran zehar, horregatik ez da erreala.

(c) Gero eta handiagoa denboran zehar.

(d) λ berritze-tasa baino handiagoa, eta horregatik hondatzen da azkenean.

Estatistika enpresara aplikatua

-

2017ko uztailaren 7a

Izena eta abizenak: ____________________

Galdera	Erantzuna
1	B
2	C
3	A
4	B
5	A
6	A
7	B
8	B
9	C
10	A
11	B
12	D
13	A
14	C
15	A
16	D
17	D
18	A
19	D
20	A

	KOPURUA
ONGI	
GAIZKI	
ERANTZUN GABE	