

Vaje za statistiko

2011/12

asistent Emil Polajnar

1. Določi populacijo in spremenljivke. Za spremenljivke določi tudi tip izražanja (opisna, številska) ter tip merske lestvice.

- a.) Izberemo slučajni vzorec oglasnih sporočil za televizijo v Sloveniji. Zanima nas povprečna dolžina oglasnega sporočila merjeno v sekundah.
- b.) Slučajni vzorec otrok vključenih v vrtec vprašamo po starosti in najbolj priljubljeni znamki kosmičev.
- c.) Eno izmed vprašanj v SJM 2009/1 je bilo: V Sloveniji smo novembra 2008 spremenili kazensko zakonodajo. V novem kazenskem zakoniku je predvidena kazen dosmrtnega zapora. Ali se z uvedbo kazni dosmrtnega zapora strinjate ali ne strinjate? Možni odgovori so: 1 – se strinjam; 2 – se ne strinjam; 8 – ne vem, neodločen; 9 – brez odgovora.
- d.) Slučajni vzorec vojakov SV povprašamo po njihovem činu.
- e.) Zanimajo nas nakupovalne navade slovenskih študentk. V nakupovalnem središču jih pred trgovino z oblekami povprašamo o njihovi letnici rojstva in porabljenem znesku v trgovini.
- f.) Študente na FDV vprašamo po njihovi športni aktivnosti. Na vprašanje o pogostosti ukvarjanja s športom so možni odgovori: nikoli, redko, pogosto in vsak dan.
- g.) Hišna številka in število gospodinjstev v hiši za neko naselje.

2. V šolskem letu 2010/11 se je v drugi letnik na katerikoli smeri na FDV vpisalo 537 študentov, in sicer se jih je 10 vpisalo prvič, 460 pogojno (brez enega ali dveh izpitov) in 67 ponovno. Izračunaj relativne frekvence in porazdelitev grafično prikaži s strukturnim krogom.

3. Za šolsko leto 2010/11 so zbrani podatki o vpisu po različnih smereh na FDV. Frekvenčno porazdelitev grafično prikaži s strukturnimi stolpci.

smer	vpisani
AP	64
APJU	69
AS	54
DI-VSP	59
DI-UNI	52
EŠ	72
KULT	56
MKŠ	61
MO	63
NOV	58
OBR	57
SOC-KM	64
TKOJ	59

4. Za neko gimnazijo z 200 dijaki so v naslednji frekvenčni tabeli zbrani podatki o končnem uspehu na maturi. Nariši histogram in poligon za frekvenčno porazdelitev. Kakšne oblike je porazdelitev?

ocena	frekvenca
1	24
2	17
3	71
4	57
5	31

5. V frekvenčni tabeli so zbrani podatki za višino 110 študentov prvega letnika. Nariši histogram in ogivo. Kakšne oblike je porazdelitev?

višina [cm]	frekvenca
145–pod 155	10
155–pod 165	28
165–pod 175	20
175–pod 185	26
185–pod 195	19
195–pod 205	7

6. Podane so naslednje vrednosti.

10 6 24 11 22 14 10 21 8 22

- a.) Izračunaj prvi kvartil.
- b.) Izračunaj osmi decil.
- c.) Izračunaj deveti centil.
- d.) Kolikšen del ranžirne vrste ima vrednost manjšo od 13?

7. Na populaciji izmerimo naslednje vrednosti.

6 17 12 13 3 7 5 6 6 11 20 8 12 5 11

- a.) Izračunaj aritmetično sredino (povprečje).
- b.) Izračunaj mediano.
- c.) Izračunaj modus.
- d.) Izračunaj variacijski razmik.
- e.) Izračunaj povprečni absolutni odklon od mediane.
- f.) Izračunaj kvartilni odklon.
- g.) Izračunaj standardni odklon.
- h.) Izračunaj koeficient variacije.

8. Življenjska doba v mesecih za 50 morskih prašičkov je zbrana v naslednji frekvenčni tabeli. Izračunaj modus in ga grafično preveri. Sestavi še frekvenčno tabelo z razredi širine 20 in ponovno izračunaj modus.

življenjska doba	frekvenca	življenjska doba	frekvenca
20–pod 30	1	20–pod 40	
30–pod 40	4	40–pod 60	
40–pod 50	13	60–pod 80	
50–pod 60	19		
60–pod 70	9		
70–pod 80	4		

9. Vzreditelje mačk smo povprašali, koliko mladičkov je bilo v zadnjem leglu. Podatki so na voljo za populacijo 40 mačjih družin. Izračunaj aritmetično sredino (povprečje) in standardni odklon.

število mladičkov	frekvenca
1–2	10
3–4	16
5–6	9
7–8	5

10. Za vse države sveta imamo za leto 2010 podatek o gostoti prebivalcev na kvadratni kilometer (UN, World Population Prospects, the 2010 Revision). Med seboj želimo primerjati Afriko in Latinsko Ameriko. V Afriki je za 57 držav povprečna gostota 95.0 prebivalcev na kvadratni kilometer s standardnim odklonom 131.4. Najbolj poseljena država v Afriki je Mauritius (636.9) in najmanj poseljena Zahodna Sahara (2.0). V Latinski Ameriki je za 46 držav povprečna gostota 155.5 prebivalcev na kvadratni kilometer s standardnim odklonom 155.8. Najbolj poseljena država v Latinski Ameriki je Barbados (635.6), medtem ko so najmanj poseljeni Falklandski otoki (0.25).

- a.) V kateri skupini držav je variabilnost v gostoti prebivalcev večja?
- b.) Med afriškimi državami izberemo Malavi (125.8) in med latinsko-ameriškimi državami Gvatemalo (132.1). Katera država je relativno bolj poseljena?

11. Slučajna spremenljivka Z je porazdeljena standardizirano normalno. Izračunaj verjetnosti za naslednje izraze.

- a.) $P(-0.80 < Z < 1.23)$
- b.) $P(Z < 0.55)$
- c.) $P(Z > 1.96)$
- d.) $P(-2.58 < Z < -1.65)$

12. Slučajna spremenljivka Z je porazdeljena standardizirano normalno. Določi vrednost z .

- a.) $P(0 < Z < z) = 0.40$
- b.) $P(Z < z) = 0.35$
- c.) $P(Z < z) = 0.99$
- d.) $P(-z < Z < z) = 0.95$

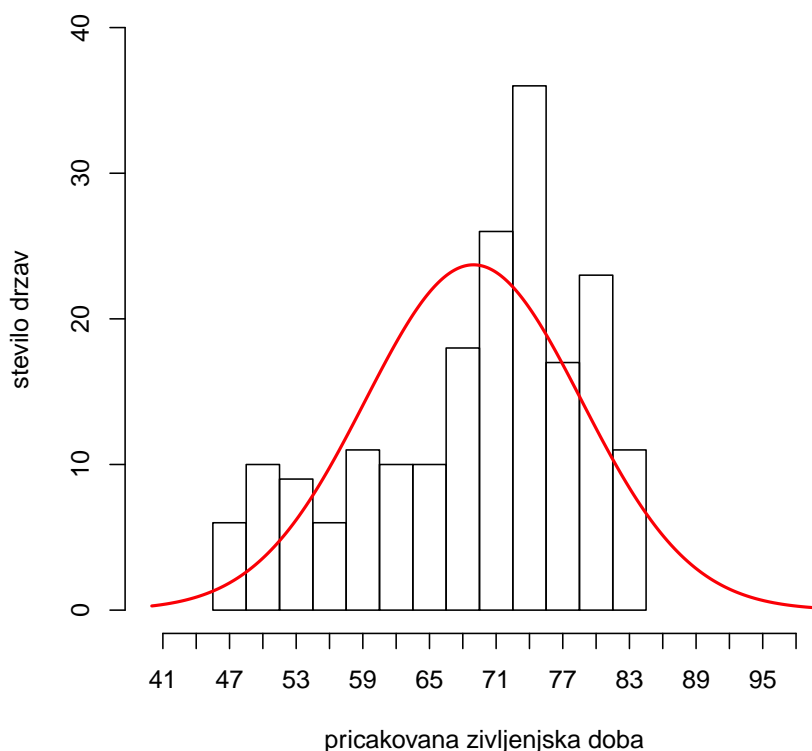
13. Za 193 držav sveta imamo za leto 2009 podatek o pričakovani življenjski dobi (WHO). Povprečna pričakovana življenjska doba za vse države je znašala 69 let s standardnim odklonom 9.7 leta. Pričakovana življenjska doba je bila najdaljša na Japonskem in v San Marinu (83 let) ter najkrajša v Malaviju (47 let), medtem ko je bila v Sloveniji pričakovana življenjska doba 79 let.

a.) Izračunaj verjetnost in število držav, kjer je:

- pričakovana življenjska doba krajša od 55 let.
- pričakovana življenjska doba med 60 in 75 let.
- pričakovana življenjska doba večja 65 let.

b.) Kolikšna je pričakovana življenjska doba v 15% držav z najdaljšo pričakovano življenjsko dobo?

c.) Kolikšna je pričakovana življenjska doba v 5% držav z najkrajšo pričakovano življenjsko dobo?



14. Rodnost ženske je število otrok, ki bi jih imela ženska v celotni rodni dobi ob trenutni stopnji rodnosti v državi. Na voljo imamo podatke za 196 držav sveta (UN Statistics Division). Povprečna izračunana rodnost za obdobje 2010–2015 za vse države je 2.71 s standardnim odklonom 1.28. Rodnost ženske za to obdobje je najvišja v Nigeru (6.86) in najnižja v Hong Kongu (1.01). V Sloveniji je rodnost 1.47 otroka na žensko v rodni dobi.

- a.) Na populaciji vseh držav izberemo vzorec 64 držav in izračunamo vzorčno povprečje. Kakšna je standardna napaka vzorčne aritmetične sredine? Kakšna je porazdelitev za vzorčno aritmetično sredino?
- b.) Kakšna je verjetnost, da dobimo vzorec 64 držav s povprečno rodnostjo več kot 3 otroke na žensko?
- c.) Na nekem vzorcu 64 držav smo dobili za povprečno rodnost 2.37 in standardni odklon 0.989. Izračunaj 95% interval zaupanja za populacijsko aritmetično sredino. Ali zagemo pravo populacijsko vrednost?
- d.) V spodnji tabeli so podatki o rodnosti za vzorec 9 držav. Izračunaj povprečno rodnost in standardni odklon na vzorcu ter izračunaj 95% interval zaupanja za populacijsko aritmetično sredino. Ali zagemo pravo populacijsko vrednost?

država	rodnost
Alžirija	2.264
Eritreja	4.173
Francoska Polinezija	2.133
Gvajana	2.223
Kazahstan	2.201
Mikronezija	3.201
Niger	6.864
Sao Tome in Principe	3.434
Surinam	2.291

- e.) S pomočjo vzorca bi radi v letu 2012 ocenili povprečno rodnost ženske za vse države sveta. Iz pretekle raziskave poznamo pravo populacijsko vrednost za standardni odklon ($\sigma = 1.28$). Najmanj kako velik vzorec držav moramo izbrati, da bomo pri 5% tveganju od prave populacijske aritmetične sredine oddaljeni za manj kot 0.25 otroka na žensko v rodni dobi?

15. Za 207 držav sveta imamo na voljo podatke o deležu prebivalcev mlajših od 15 let (UN Statistics Division). V letu 2010 je bilo v Sloveniji mlajših od 15 let 13.84% prebivalcev.

- a.) V Sloveniji izberemo vzorec 800 prebivalcev in izračunamo vzorčni delež mlajših od 15 let. Kakšna je standardna napaka vzorčnega deleža? Kakšna je porazdelitev za vzorčni delež?
- b.) Kakšna je verjetnost, da na vzorcu 800 prebivalcev dobimo delež mlajših od 15 let, ki je večji od 15.5%?
- c.) Na nekem vzorcu 800 prebivalcev je bil povprečni delež mlajših od 15 let 12.5%. Izračunaj 99% interval zaupanja za populacijski delež. Ali zajamemo pravi populacijski delež?
- d.) Iz raziskave poznamo pravi populacijski delež. Najmanj kako velik vzorec moramo izbrati, da bo pri 1% tveganju razlika med populacijskim in vzorčnim deležem manjša kot 2.5 odstotne točke?

16. Za države v Evropi in Afriki imamo za leto 2007 podatek o količini pšenice, ki je na voljo v posamezni državi, v enotah kg/prebivalca/leto (FAOSTAT). Povprečna količina pšenice za 39 držav v Evropi je znašala 98.9 kg/prebivalca/leto s standardnim odklonom 25.4. Najmanj pšenice je bilo na voljo v Srbiji (47.9) in največ na Malti (166.2), medtem ko je bilo v Sloveniji na voljo 93.1 kg pšenice na prebivalca na leto. Povprečna količina pšenice za 51 držav v Afriki je znašala 43.2 kg/prebivalca/leto s standardnim odklonom 49.1. Najmanj pšenice je bilo na voljo v Burundiju (2.0) in največ v Tuniziji (201.7). Iz Evrope vzamemo vzorec 30 držav in iz Afrike vzorec 40 držav.

- a.) Izračunamo razliko vzorčnih aritmetičnih sredin. Kakšna je standardna napaka razlike vzorčnih aritmetičnih sredin? Kakšna je porazdelitev za razliko vzorčnih aritmetičnih sredin?
- b.) Kakšna je verjetnost, da je na omenjenih vzorcih razlika med povprečjem evropskih in afriških držav manjša od 60 kg/prebivalca/leto?

17. Za leto 2008 so na voljo podatki o pismenosti odraslih prebivalcev (15+ let) med moškimi in ženskami (UN Statistics Division). V Vietnamu je bilo tega leta med moškimi 95.1% in med ženskami 90.2% pismenih odraslih. Med odraslimi prebivalci smo izbrali vzorec 250 moških in 300 žensk.

- a.) Kakšna je standardna napaka za razliko vzorčnih deležev? Kakšna je porazdelitev razlike vzorčnih deležev?
- b.) Kakšna je verjetnost, da je na omenjenih vzorcih delež pismenih odraslih večji med ženskami kot med moškimi?

18. Za leto 2007 so na voljo podatki o stopnji smrtnosti (število smrti na 100 000 prebivalcev) zaradi prometnih nesreč za 158 držav sveta (WHO). Na vzorcu 49 držav je bila povprečna stopnja smrtnosti zaradi prometnih nesreč 18.1 s standardnim odklonom 10.0. Ob 5% stopnji značilnosti preveri, ali je povprečna stopnja smrtnosti za vse države sveta manjša od 20.

Opomba. Za 158 držav na svetu je bila povprečna stopnja smrtnosti zaradi prometnih nesreč 20.2 Stopnja smrtnosti je bila največja v Eritreji (48.4) in najmanjša na Marshallovih otokih (1.7), medtem ko je bila v Sloveniji 14.6.

19. Za države v Evropi in Afriki imamo za leto 2008 podatek o količini uvoženih datljev (FAOSTAT). Iz Evrope imamo na voljo vzorec 30 držav, za katere je povprečna količina uvoženih datljev 2639 ton s standardnim odklonom 5250 ton. Iz Afrike imamo na voljo vzorec 35 držav, za katere je povprečna količina uvoženih datljev 1419 ton s standardnim odklonom 6927 ton. Ob 1% stopnji značilnosti preveri, ali evropske in afriške države uvozijo različno količino datljev.

20. Za 207 držav sveta imamo na voljo podatke o deležu prebivalcev mlajših od 15 let (UN Statistics Division). V Hondurasu smo izbrali vzorec 400 oseb, od katerih jih je bilo 126 mlajših od 15 let. Ali lahko ob 10% stopnji značilnosti trdimo, da je bil delež mlajših od 15 let v Hondurasu manjši od 35%?

Opomba. Leta 2010 je bilo v Hondurasu 36.8% prebivalcev mlajših od 15 let.

21. Za leto 2008 so na voljo podatki o pismenosti odraslih prebivalcev (15+ let) med moškimi in ženskami (UN Statistics Division). Na Jamajki smo med odraslimi prebivalci anketirali 86 moških, od katerih jih je bilo 71 pismenih, in 119 žensk, od katerih jih je bilo 105 pismenih. Ali lahko ob 5% stopnji značilnosti trdimo, da sta deleža pismenih med moškimi in ženskami različna?

Opomba. Na Jamajki je bilo leta 2008 med moškimi 80.6% in med ženskami 90.8% pismenih odraslih.

22. Na voljo so podatki o povprečni ceni v US\$ za liter najbolj prodajane vrste bencina za 168 držav sveta (The World Bank). V tabeli so zbrani podatki za vzorec 16 držav. Ali lahko pri 5% stopnji značilnosti trdimo, da je bila povprečna cena za liter bencina večja od \$1.25?

država	US\$/liter	država	US\$/liter
Avstralija	1.27	Mjanmar	0.80
Bangladeš	1.09	Nemčija	1.90
Belgija	1.87	Nova Zelandija	1.47
Hrvaška	1.59	Peru	1.41
Islandija	1.71	Poljska	1.57
Izrael	1.85	Portugalska	1.85
Jordanija	1.04	Tanzanija	1.22
Kitajska	1.11	Uzbekistan	0.92

Opomba. Za 168 držav sveta je bila povprečna cena za liter bencina \$1.234. Liter bencina je bil najdražji v Eritreji (\$2.54) in najcenejši v Venezueli (\$0.023), medtem ko je bila v Sloveniji cena za liter bencina \$1.67.

23. Za države sveta so na voljo podatki o številu avtomobilov na 1000 prebivalcev za leto 2007 (The World Bank). Iz skupine evropskih in centralno-azijskih držav vzamemo vzorec 9 držav, medtem ko iz skupine afriških in bližnjevzhodnih držav vzamemo vzorec velikosti 11 držav. Podatki so zbrani v tabeli. Ali lahko pri 1% stopnji značilnosti trdimo, da se je število avtomobilov na 1000 prebivalcev med omenjenima skupinama držav razlikovalo?

država	avtomobili	država	avtomobili
Avstrija	511	Burundi	2
Azerbajdžan	72	Etiopija	1
Ciper	481	Gana	21
Estonija	390	Izrael	251
Hrvaška	336	Kenija	15
Irska	437	Kuvajt	282
Latvija	398	Namibija	52
Madžarska	300	Oman	174
Nemčija	566	Tanzanija	4
		Uganda	3
		Zambija	11

Opomba. V 37 evropskih in centralno-azijskih državah je bilo povprečno število avtomobilov na 1000 prebivalcev 342.8 (Slovenija 505), medtem ko je bilo v 39 afriških in bližnjevzhodnih državah povprečno število avtomobilov na 1000 prebivalcev 57.9.

24. Na poletnih olimpijskih igrah v Pekingu leta 2008 je bilo med dobitnicami vsaj ene medalje 86 držav (International Olympic Committee). Države ustrezno razvrstimo v pet skupin, ki jih simbolizira pet olimpijskih krogov, in za vsako državo zabeležimo najbolj žlahtno odličje, ki ga je dobila. Podatki so zbrani v tabeli. Ali obstaja povezanost med geografsko lego države in žlahtnostjo odličja? Kakšna je moč povezanosti? Domnevo o povezanosti preskusi pri 5% stopnji značilnosti.

	zlata	srebrna	bronasta
Afrika	5	5	3
Amerika	9	5	1
Azija	11	5	2
Evropa	27	8	3
Oceanija	2	0	0

25. Za leto 2009 je za 66 držav sveta na voljo podatek o proizvedeni količini piva in vina v tonah (FAOSTAT). V tabeli so podatki za vzorec 15 držav. Razvrsti države po proizvodnji piva in vina (od najmanjše do največje količine) ter z ustreznim koeficientom pri 5% stopnji značilnosti preveri, ali lahko govorimo o povezanosti med proizvodnjo piva in vina za vse države sveta.

država	pivo	vino	rang pivo	rang vino
Bolgarija	498905	164525	13	12
Egipt	290210	4812	8	4
Grčija	445000	425000	12	14
Hrvaška	372100	78000	11	10
Kanada	2239400	53000	14	8
Kitajska	35210820	1580000	15	15
Kuba	247440	9770	6	6
Latvija	131549	2461	4	2
Luksemburg	30800	13000	1	7
Madagaskar	92100	8281	3	5
Nova Zelandija	315000	200000	9	13
Panama	241549	115	5	1
Švica	355500	111354	10	11
Urugvaj	90000	61784	2	9
Zimbabve	278259	2792	7	3

Opomba. Za 66 držav sveta znaša Spearmanov koeficient korelacije rangov 0.6527.

26. Za 25 držav nastopajočih v finalu Eurosonga leta 2011 imamo ločene podatke o skupnem številu točk pri glasovanju strokovne žirije in telefonskem glasovanju (European Broadcasting Union). Razvrsti države po številu točk od največ do najmanj za vsako glasovanje posebej. Ali lahko sklepamo na enak okus strokovne žirije in prebivalcev Evrope?

država	žirija	televoting
Avstrija	145	25
Azerbajdžan	182	223
Bosna in Hercegovina	90	151
Danska	168	61
Estonija	74	32
Finska	75	47
Francija	90	76
Grčija	84	176
Gruzija	79	138
Irska	119	101
Islandija	72	60
Italija	251	99
Litva	66	55
Madžarska	60	64
Moldavija	82	98
Nemčija	104	113
Romunija	86	79
Rusija	25	138
Slovenija	160	39
Srbija	111	89
Španija	38	73
Švedska	106	221
Švica	53	2
Ukrajina	117	168
Združeno kraljestvo	57	166

27. Od uvedbe elektronskih merilnih naprav na atletskih tekmovanjih spremljamo rekordne dosežke pri teku moških na 100 m (Wikipedia, IAAF). V tabeli so podatki za vzorec 8 rekordov, in sicer leto postavitve rekorda ter dosežen čas v sekundah.

leto	čas [s]
1991	9.90
1991	9.86
1994	9.85
1996	9.84
2005	9.77
2007	9.74
2008	9.72
2008	9.69

- a.) Ali obstaja linearna povezanost med spremenljivkama?
- b.) Ali lahko pri 1% stopnji značilnosti linearno povezanost posplošimo na celotno populacijo (torej na vse rekordne dosežke pri tej disciplini)?
- c.) Nariši razsevni diagram. Kaj lahko povemo o vplivu koledarskega časa na čas teka na 100 m?
- d.) Izračunaj regresijsko premico in interpretiraj rezultat.
- e.) S pomočjo regresijske premice napovej rekord za leto 1999. Tega leta je bil v resnici postavljen rekordni dosežek 9.79 s.
- f.) Pri 5% stopnji značilnosti preveri domnevo, ali koledarsko leto negativno vpliva na čas teka na 100 m.
- g.) Kolikšen del variabilnosti v času teka na 100 m uspemo pojasniti s koledarskim časom?
- h.) Izračunaj standardno napako ocene.

Rešitve

6.

- a.) $P = 0.25, R = 3, Q_1 = 10$
- b.) $P = 0.80, R = 8.5, D_8 = 22$
- c.) $P = 0.09, R = 1.4, C_9 = 6.8$
- d.) $x = 13, R = 5.67, P = 0.517$

7.

- a.) $\sum x_i = 142, \mu = 9.47$
- b.) $Me = 8$
- c.) $Mo = 6$
- d.) $R = 17$
- e.) $\sum |x_i - Me| = 58, AD_{Me} = 3.87$
- f.) $Q_1 = 6, Q_3 = 12, Q = 3$
- g.) $\sum (x_i - \mu)^2 = 323.73, \sigma^2 = 21.582, \sigma = 4.65$
- h.) $KV = 0.49$

8. prvotna tabela $Mo = 53.75$, tabela s tremi razredi $Mo = 51.74$

9. $\sum x_i f_i = 158, \mu = 3.95, \sum (x_i - \mu)^2 f_i = 147.9, \sigma^2 = 3.6975, \sigma = 1.9229$

10.

- a.) $KV_A = 1.38, KV_{LA} = 1.00$, večja je variabilnost med afriškimi državami
- b.) $z_A = 0.2344, z_{LA} = -0.1502$, relativno bolj je poseljen Malavi

11.

- a.) $P(-0.8 < Z < 1.23) = 0.2881 + 0.3907 = 0.6788$
- b.) $P(Z < 0.55) = 0.5 + 0.2088 = 0.7088$
- c.) $P(Z > 1.96) = 0.5 - 0.4750 = 0.025$
- d.) $P(-2.58 < Z < -1.65) = 0.4951 - 0.4505 = 0.0446$

12.

- a.) $P(0 < Z < z) = 0.40 \Rightarrow z = 1.28$
- b.) $P(Z < z) = 0.35 \Rightarrow z = -0.39$
- c.) $P(Z < z) = 0.99 \Rightarrow z = 2.33$
- d.) $P(-z < Z < z) = 0.95 \Rightarrow z = 1.96$

13.

- a.) $P(X < 55) = 0.0749$ (14 držav), $P(60 < X < 75) = 0.5562$ (107 držav),
 $P(X > 65) = 0.6591$ (127 držav)
- b.) Pričakovana življenjska doba za 15% držav z najdaljšo pričakovano življenjsko dobo je vsaj 79.1 leta. $z = 1.04$
- c.) Pričakovana življenjska doba za 5% držav z najkrajšo pričakovano življenjsko dobo je največ 53 let. $z = -1.65$

14.

- a.) $SE(\bar{X}) = 0.16, \bar{X} \sim N(2.71, 0.16)$
- b.) $P(\bar{X} > 3) = P(Z > 1.81) = 0.5 - 0.4649 = 0.0351$
- c.) $SE(\bar{X}) = 0.124, z_{\alpha/2} = 1.96, P(2.13 < \mu < 2.61) = 0.95$
- d.) $\bar{x} = 3.20, s = 1.550, t_{\alpha/2}(8) = 2.31, P(2.01 < \mu < 4.39) = 0.95$
- e.) $n \geq 101$

15.

- a.) $SE(p) = 0.0122, p \sim N(0.1384, 0.0122)$
- b.) $P(p > 0.155) = P(Z > 1.36) = 0.5 - 0.4131 = 0.0869$
- c.) $SE(p) = 0.0117, z_{\alpha/2} = 2.58, P(0.0948 < \pi < 0.1552) = 0.99$
- d.) $n \geq 1270$

16.

- a.) $SE(\bar{X}_E - \bar{X}_A) = 9.0, \bar{X}_E - \bar{X}_A \sim N(55.7, 9.0)$
- b.) $P(\bar{X}_E - \bar{X}_A < 60) = P(Z < 0.48) = 0.5 + 0.1844 = 0.6844$

17.

- a.) $SE(p_M - p_F) = 0.022, p_M - p_F \sim N(0.049, 0.022)$
- b.) $P(p_M < p_F) = P(p_M - p_F < 0) = P(Z < -2.23) = 0.5 - 0.4871 = 0.0129$

18. $H_A : \mu < 20, z_{\alpha} = -1.65, SE(\bar{X}) = 1.43, z_e = -1.33$

19. $H_A : \mu_E - \mu_A \neq 0, z_{\alpha/2} = 2.58, SE(\bar{X}_E - \bar{X}_A) = 1513, z_e = 0.81$

20. $H_A : \pi < 0.35, z_{\alpha} = -1.28, SE(p) = 0.024, p = 0.315, z_e = -1.46$

21. $H_A : \pi_M - \pi_F \neq 0, z_{\alpha/2} = 1.96, p_M = 0.826, p_F = 0.882, p = 0.859,$
 $SE(p_M - p_F) = 0.049, z_e = -1.14$

22. $H_A : \mu > 1.25, t_{\alpha}(15) = 1.75, \bar{x} = 1.4169, s = 0.3640, SE(\bar{X}) = 0.091,$
 $t_e = 1.8341$

23. $H_A : \mu_1 - \mu_2 \neq 0, t_{\alpha/2}(18) = 2.88, x_1 = 388, s_1 = 145, x_2 = 74, s_2 = 108,$
 $s = 125.8, SE(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = 56.5, t_e = 5.56$

24. $H_A : \chi^2 > 0, \chi_{1-\alpha}^2(8) = 15.51, \chi_e^2 = 6.6585, k = 3, \alpha = 0.1968, C_{pop} = 0.3284$

25. $H_A : \rho_S \neq 0, t_{\alpha/2}(13) = 2.16, \sum d_i^2 = 200, r_S = 0.6429, t_e = 3.0260$

26. $\sum d_i^2 = 2077, r_S = 0.2012$

27.

a.) $\bar{x} = 2000, s_x = 7.7090, \bar{y} = 9.79625, s_y = 0.0762, r_{xy} = -0.9710$

b.) $H_A : \rho \neq 0, t_{\alpha/2}(6) = 3.71, t_e = -9.95$

d.) $Y' = 28.9789 - 0.009591X$

e.) $Y'_{1999} = 9.81$

f.) $H_A : \beta < 0, t_{\alpha}(6) = -2.45, t_e = -9.95$

g.) $R = 0.9428$

h.) $s_e = 0.0182$