

Poglavje 1

Spremenljivke

Spremenljivke si bomo ogledali s praktičnega vidika. Pomenile nam bodo značilnosti enot, ki jih opazujemo. Spremenljivke lahko proučujemo iz različnih vidikov:

1. Način pridobivanja spremenljivk (objektivne in subjektivne spremenljivke)
2. Vrednost spremenljivk
3. Porazdelitev spremenljivk
4. Vloga spremenljivk v poskusu (lastnosti in vplivi)

1.1 Objektivne in subjektivne spremenljivke

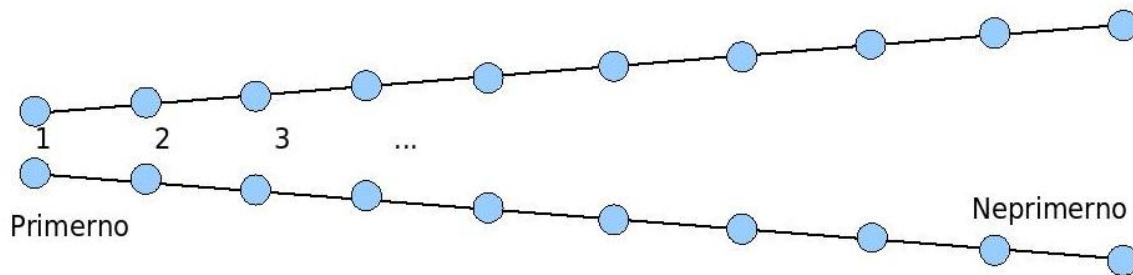
Spremenljivke glede na način, kako jih pridobimo, razdelimo grobo v dve skupini. Kadar spremenljivko lahko merimo ali štejemo, dobimo *objektivno* spremenljivko. V živinoreji imamo veliko spremenljivk, ki jih ne moremo izmeriti. Prepustimo jih presoji človeka. Te spremenljivke so *subjektivne*.

Objektivne spremenljivke merimo z merilnimi napravami (tehtnica, meter, pH-meter, ura ...) ali štejemo. Meritve imajo praviloma enote, tako maso navajamo v gramih ali njenih izpeljankah, dolžino v metrih, čas v sekundah. Nekatere vrednosti so tudi brez enot. Vrednost pH obsega skalo od 1 (kislo) do 14 (bazično), vendar nima enot. Enot tudi nimamo pri spremenljivkah, ki jih štejemo (število živorojenih mladičev v gnezdu, število somatskih celic itd.).

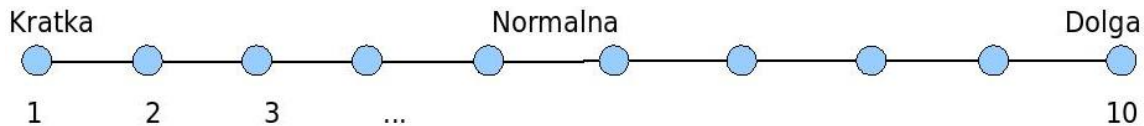
Subjektivne spremenljivke točkujemo ali opisujemo. V praksi dostikrat uporabimo tudi besedo "ocene" oziroma ocenjevanje. Ker pa sta to v statistiki oziroma biometriji rezervirana pojma in bi tako lahko prihajalo do zamenjav, se ju bomo v tem pomenu izogibali. Za te spremenljivke izdelava skalo, določi zalogo vrednosti in pripravi opise posameznih vrednosti.

Opisne subjektivne spremenljivke imajo opisno skalo. Skala je določena tako, da je pri enem ekstremu vrednost lastnosti zaželena, pri drugem pa je vrednost slaba. Opisne skale bomo našli pri lastnostih zunanosti pri vrstah, kjer je pomembna lepota, skladnost telesa, ... Sem sodijo tudi nekatere ocene pri obnašanju, kjer je z najboljšo oceno označena. Tako prevladujejo pri lastnostih zunanosti pri konjih in družnih živalih. Iz dobljenih lastnosti pa težko izpeljemo splošne značilnosti populacije.

PRIMER: Opisna skala Za primer bomo vzeli kar izmišljeno spremenljivko, ki bi jo lahko celo merili, uporabimo pa lahko opisno ali linearno oceno. Ocenjevali bomo dolžino glave pri konjih (slika 1.2). Dolžino glave, ki je za pasmo najbolj primerna, bomo ocenili npr. z oceno 10. Tako bo žival z idealno dolžino glave dobila najboljšo oceno. Najmanjšo oceno pa bi podelili tako živalim z izrazito dolgo kot kratko glavo.



Slika 1.1: Opisna skala od primerne (1) do neprimerne (10) vrednosti



Slika 1.2: Linearna skala za dolžino

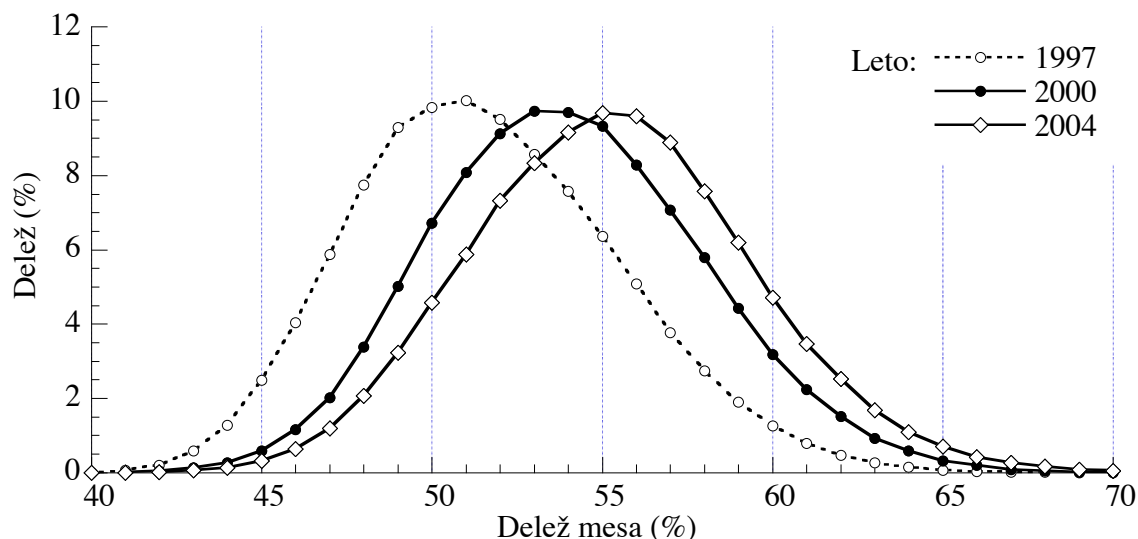
Linearne subjektivne spremenljivke imajo linearno skalo. Točke prehajajo od enega ekstrema do drugega, optimalna vrednost pa je pogosteje nekje na sredini skale, kot pri enem od ekstemov. Linearne skale so pogoste za lastnosti zunanosti, ki so povezane s produktivnostjo živali. Take so večina ocen zunanosti pri govedu, prašičih in drobnici, tudi delovne sposobnosti pri konjih, senzorične lastnosti pri kakovosti izdelkov živalskega porekla, nekatere ocene obnašanja (temperament, agresivnost) itd.

PRIMER: Linearna skala Vzemimo ponovno primer dolžine glave pri konju, vendar pa bomo dolžino ocenjevali tako (slika 1.2), da bo na eni strani skale prekratka glava, na drugi strani pa predolga. Dolžino glave, ki je za pasmo najbolj primerna, je najverjetneje na sredini skale. Na tej skali iz porazdelitve vemo, ali moramo glavo daljšati ali krajšati v populaciji. Zmanjševati pa moramo tudi variabilnost.

Pri linearnih skalah je pomembno, da se poskušamo kar najbolj približati normalni porazdelitvi. Takšne skale so najbolj primerne za obdelavo podatkov. Da je približek normalni porazdelitvi naj bi skala omogočala vsaj 10 vrednosti, največ ocen pričakujemo okrog povprečja na sredini intervala. Pri subjektivnem ocenjevanju je dobro, da povprečje ni ena od možnih vrednosti, zlasti takrat ko je možnih ocen malo. Dobro so tiste skale, ki omogočajo premik srednje vrednosti. Tako uporabljajo pri ocenjevanju konj tudi skale z razponom 40 točk, pri prašičih pa so uvedli kontinuirane skale.

Pri postavljanju skal je pomembno ne samo število ocen ampak tudi opisi, ki morajo omogočati ocenjevanje in razvrščanje. Tako so obsežne skale nezaželeni, saj se ocenjevalci težko odločijo za eno od vrednosti. To je pomembno zlasti pri lastnostih, kjer sodeluje veliko, praviloma manj izkušenih ocenjevalcev. Osnova za oceno težavnosti poroda so opisi poteka poroda kmeta. Ta na leto oceni le nekaj živali. Nehote je njegova ocena odvisna od preteklih izkušenj. Tako je verjetno boljše enostavna skala, ki v opisu vsebuje pomembnejše informacije (pomoč ljudi, veterinarja, preživetev plodu, morebitne poškodbe). Takšna skala bo imela manj ocen, vendar pa bi se z njo tako in tako težko približali normalni porazdelitvi. Kako naj ocenimo, kateri porod bi sodil v razred najlažjih porodov? Tako bomo še vedno obdržali tudi lestvice z le nekaj razredi.

Pri ocenjevanju je težko zagotoviti enake pogoje. Če živali ocenjujemo na mestu, kjer živijo, nas lahko okolje v hlevu ali ostale živali v čredi "prevarajo". Ocenjevalec se nehote želi prilagoditi spremenjenim pogojem. To velja zlasti pri ocenah telesnih lastnosti, kondicije in podobno. Ko živali pripeljemo na zbirno mesto, pa so lahko pod stresom. Tako so ocene temperamenta in gibanja lahko težavne. Pri



Slika 1.3: Zvezne spremenljivke - odstotek mesa pri prašičih na liniji klanja

ocenjevanju pa je pomembna tudi priprava živali na ocenjevanje. S čiščenjem in striženjem živali lahko obliko telesa precej popravimo.

Pričakujemo lahko tudi razlike med ocenjevalci. Čeprav se vpliv ocenjevalca lahko pojavi pri vseh subjektivnih ocenah, pa si lahko najbolj predstavljamo razlike pri senzoričnih lastnostih, saj so čutila lahko različno občutljiva.

1.2 Kvantitativne in kvalitativne spremenljivke

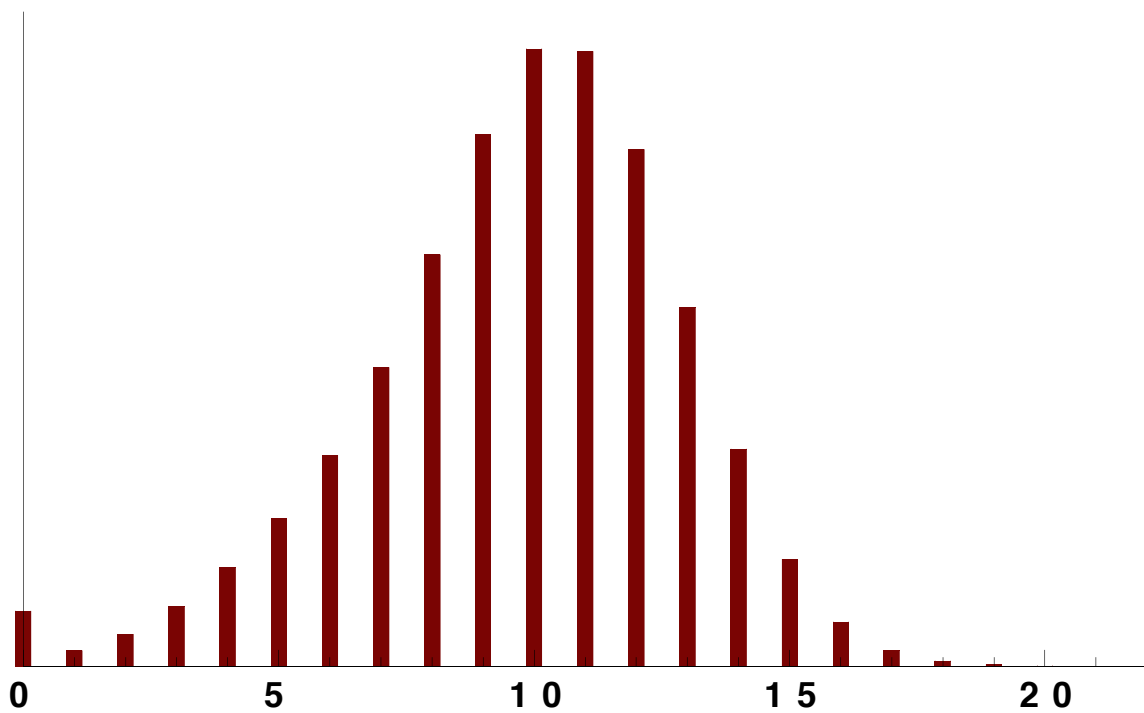
Spremenljivke so lahko *kvantitativne* ali *kvalitativne*.

a) *Kvantitativne spremenljivke* lahko prikažemo z objektivnimi meritvami ali subjektivnimi ocenami. Prikazujemo jih s števili, ki imajo tudi vrednost in pogosto tudi enote. Določimo jim lahko minimalno in maksimalno vrednost. Lahko jih razvrščamo od največje do najmanjše vrednosti ali obratno. Za opis uporabimo različne porazdelitve, tako zvezne kot diskretne. Izračunamo lahko parametre, ki te porazdelitve zadostno opišejo. Pri normalni porazdelitvi bomo tako izračunali povprečje in varianco ali standardni odklon.

PRIMER: Kvantitativna spremenljivka - zvezna porazdelitev

Med kvantitativne spremenljivke se uvršča veliko lastnosti, ki jih na živalih merimo. Na sliki 1.3 smo ponazorili delež mesa, ocenjenega na prašičih na liniji klanja. Na sliki so prikazane tri porazdelitve, za leto 1997, 2000 in 2004. Prikazu smo uporabili metodo DM5, ki jo uporabljamo v slovenskih klavnicah od leta 1996 dalje. Spremenljivka odstotek mesa je v letih 2000 in 2004 zelo verjetno normalno porazdeljena (dokazovali bomo kasneje), v letu 1997 pa je porazdelitev nagnjena, ni povsem simetrična, povprečje ni na vrhu. V obeh primerih je porazdelitev zvezna, saj lahko spremenljivka zasede katerokoli vrednost na prikazanem intervalu. V praksi vrednost zaokrožujemo na eno decimalko, a narave spremenljivke to ne spremeni.

Pri kvantitativnih spremenljivkah praviloma uporabimo pri prikazih črto, pogosto pa iščemo tudi funkcije, s katerimi opisujemo povezavo med dvema kvantitativnima spremenljivkama.



Slika 1.4: Diskretna spremenljivka - število živorojenih pujskov

PRIMER: Kvantitativna spremenljivka - diskretna porazdelitev

Tako vemo, da lahko svinja prasi med 0 in 25 živorojenih pujskov po gnezdu (slika 1.4). V enem gnezdu pa ne more imeti 9.25 pujskov. Število živorojenih pujskov je diskretna spremenljivka.

b) *Kvalitativne spremenljivke* opisujejo značilnosti elementov, ki jih ne moremo izmeriti količinsko, pač pa jih ločimo samo po kakovosti. V to skupino sodijo barve, pasme, meseci, naselja, regije, črede itd. Kvalitativnih spremenljivk ne moremo razvrstiti od najmanjše do največje vrednosti, ker vrednosti nimajo. Za zapis lahko uporabimo besedni opis ali pa uporabimo šifrante, tudi numerične. Razvrstitev je lahko poljubna, npr. po abecedi ali po zanimanju. Običajno so opisne, zato so izpeljane statistike (npr. minimalne, maksimalne in povprečne vrednosti, standardni odklon) neuporabne.

PRIMER: Kvalitativne spremenljivke - sezona

Med kvalitativne spremenljivke sodijo npr. letni časi, ki jih pogosto uporabljamo kot primer. Letni časi so štirje in se ciklično pojavljajo. Vemo sicer, da je pozimi bolj mrzlo kot poleti, da je namesto dežja prej pričakovati sneg itd. Nimamo pa meril, kako izmeriti letni čas: ali naj bi pri razmejitvi uporabljen čas, temperatura, oblika padavin, ... Tako imamo tudi več definicij za letne čase (npr. koledarska zima, meteorološka zima). Povprečja letnih časov ne moremo izračunati (enačba 1.1).

$$\bar{x} = \frac{\text{pomlad} + \text{poletje} + \text{jesen} + \text{zima}}{4} = ? \quad [1.1]$$

Če smo uporabili besede, nas niti ne bo zavedlo. Tega ne smemo storiti niti takrat, ko smo jih označili

s številkami, šiframi. Vzemimo, da smo jih označili po istem vrstnem redu od 1 do 4 (1.2). Dobili bi povprečni letni čas, ki bi znašal 2.5. In kaj naj bi to pomenilo?

$$\bar{x} = \frac{1 + 2 + 3 + 4}{4} \neq 2.5 \quad [1.2]$$

Zaradi enostavnosti pogosto pri kvalitativnih spremenljivkah uporabljamo šifrate, ker bi z opisovanjem spremenljivk pridobili preveč vrednosti. Tako pri opisu bolezni lahko napišemo pljučnica, pljuč., pnevmonija, lahko pa bi bolezen tudi podrobneje določili - za katero pljučnico gre. Spremenljivki bi morali podeliti isto vrednost. Ker pa smo vrednosti poimenovali na več načinov, so vrednosti navidezno različne. To bi nam pri obdelavi delalo probleme. Pri šifrantih vnaprej vemo, kaj sodi skupaj. Ker so lahko šifre tudi zaporedne številke, nas to ne sme zavesti: lastnost je še vedno opisna, torej tudi kvalitativna.

PRIMER: Kvalitativne spremenljivke - razporeditev barve

Sedaj poiščimo še nekaj kvalitativnih spremenljivk. Vzemimo npr. razporeditev barve pri lisastem govedu. Kako bi razvrstili lisaste krave glede na razporeditev barve? Najbrž vsak med nami po svoje. Rejci imajo opisno določene nekatere značilnosti glede razporeditve, vendar so podane zelo opisno. Tako pri lisastem govedu pričakujemo značilno liso na glavi in posebno obarvanost trupa. Ali lahko za porazdelitev barve izračunamo minimalno, maksimalno vrednost ali povprečje? Odgovor je tudi nikalen. Vse torej kaže na to, da je razporeditev barve kvalitativna spremenljivka.

- Preverimo, če bi lahko bila barva kvantitativna lastnost. Pri tem poskusu poiščemo način, kako bi spremenljivko izvrednotili.
- Ali lahko razporeditev barve izmerimo? Ne. Oblika lis je precej samosvoja in se jo do neke mere tolerira. Težko bi ocenili, za koliko je lisa dobra ali slaba.
- Morda bi se odločili za površino barvnih lis, toda to je potem že povsem druga spremenljivka.
- Tudi intenzivnost barve, kjer uporabljamo priročne lestvice, je spet druga lastnost.

Ker razporeditve barve ne moremo izmeriti niti oceniti, je to kvalitativna spremenljivka. Ostali poskusi pa so nas privedli do kvantitativnih spremenljivk, ki pa so dobile povsem drug pomen in niso povezane z razporeditvijo barve.

PRIMER: Kvalitativne ali kvantitativne spremenljivke - ocene zunanosti

Kvalitativne spremenljivke so lahko tudi ocene zunanosti, še posebej, če so lastnosti podane opisno. Iste spremenljivke lahko tudi ovrednotimo s točkami na določeni skali: stoja, oblika vimena, korektnost hoda ... V tem primeru so skale določene in lastnosti postanejo kvantitativne. Veliko ocen zunanosti pri konjih je kvalitativne narave, pri govedu pa so uredili t.i. linearne skale, kjer lastnosti dobijo kvantitativen značaj.

Kvalitativne spremenljivke bomo pogosto razpoznali po tem, da so uvrščene v razrede, ki jih lahko poljubno razvrstimo. V kmetijstvu se kvalitativne spremenljivke prepogosto uporabljajo, verjetno pred-

vsem zaradi tega, ker so statistične metode bolj enostavne. Vedeti pa moramo, da kvantitativne spremenljivke povedo več, saj kakovosti dodamo tudi količino, kjer je to mogoče. Tako raje stehamo živali ob nakupu, kot da jih razvrstimo v dve skupini: težke in lahke živali.

1.3 Zvezne in diskretne spremenljivke

Nekatere kvantitativne spremenljivke so *zvezne*, porazdeljene na strnjemem, nepretrganem, kontinuiranem intervalu. Spremenljivka lahko zavzame katerokoli vrednost na intervalu med najmanjšo in največjo vrednostjo. Včasih zaradi enostavnosti in preglednosti razdelimo zvezne spremenljivke v razrede in tako umetno ustvarimo diskretno spremenljivko. S tem zmanjšamo natančnost, zato pa moramo imeti resnično tehten razlog, da si dovolimo kaj takega. Zvezne spremenljivke na slikah prikazujemo z linijami (slika 1.3), linije pa pogosto celo zgladimo.

Ostale spremenljivke so *diskretne*. Zavzamejo le posamezne vrednosti na intervalu med največjo in najmanjšo vrednostjo. Dobimo jih pri štetju, kjer so vrednosti praviloma cela števila. Pri ocenjevanju pa nekatere skale dopuščajo tudi nekatere vmesne vrednosti in imajo vrednosti spremenljivk lahko tudi decimalno obliko. Porazdelitev predstavimo na prekinjeni, nekontinuirani skali. Porazdelitve rišemo s histogrami (slika 1.4). Kot smo že omenili, jih lahko dobimo tudi pri grobem zaokroževanju.

PRIMER: Zvezne spremenljivke - količina mleka

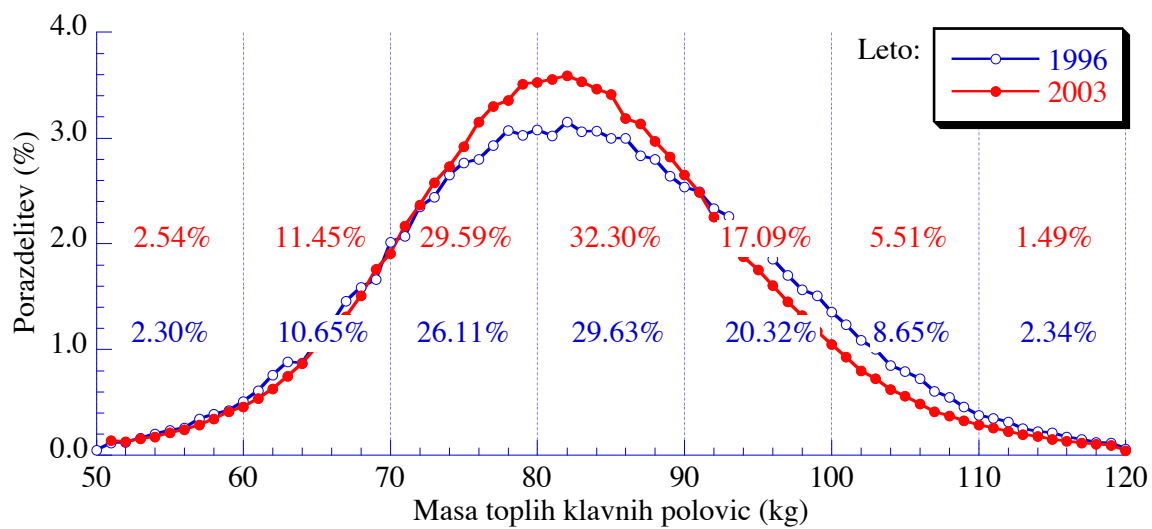
Prav tako lahko razvrstimo krave z ozirom na količino namolženega mleka. Porazdelitev pri količini namolženega mleka je zvezna, zato je količina mleka zvezna spremenljivka. Količina mleka je praviloma zvezna spremenljivka: namolzemo lahko 8 kg mleka, 8.4 kg mleka, pa tudi 8.427843 kg. Slednja količina je sicer neobičajno natančno izmerjena - takšna natančnost je povsem nepomembna in nekoristna. Pretirane natančnosti se celo izogibamo. Po drugi strani pa je morda merjenje dnevne količine mleka zaokroženo na cele kilograme (ali morda na tone!) le malo preveč površno. Pri grobem zaokroževanju bi dnevna količina mleka postala diskretna spremenljivka.

PRIMER: Zvezne ali diskretne spremenljivke - masa toplih klavnih polovic

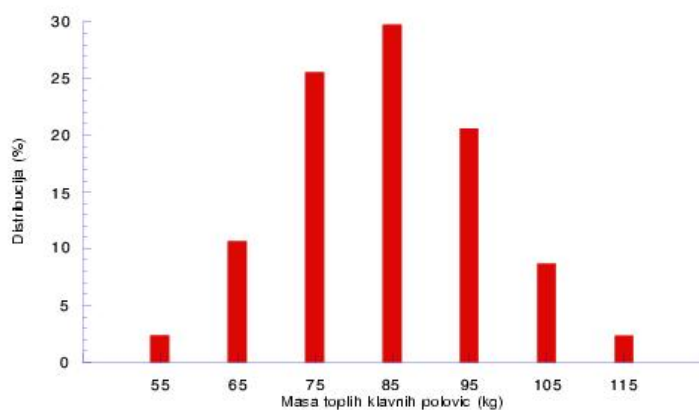
Zvezna spremenljivka je tudi masa toplih klavnih polovic pri prašičih (slika 1.5). V povprečju so trupi pitanih prašičev težki 82 kg, masa pa variira med 50 in 120 kg. Trupi z maso pod 50 kg pripadajo lahkim pitanim prašičem, trupi nad 120 kg pa težkim pitanim prašičem. Masa trupov na liniji klanja lahko zasede vse vrednosti med ekstremoma, zaradi praktičnosti jo zaokrožujemo. Čeprav smo sedaj zvezno porazdelitev spremenili v diskretno, si v statistiki s takimi primeri ne belimo glave. V nasprotju z matematiki v biometriji dopuščamo nekaj površnosti, nekaj "napak". Toda ne razveselite se tega prehitro!

Ko pa maso trupov zaokrožimo še bolj na grobo, npr. na 5 kg (slika 1.6), naredimo tudi za statistike distribucijo diskretno. Posamezne vrednosti so diskretne, praviloma rezultate prikazujemo na grafikonih s stolpiči. Tega zaokroževanja ne podpirajo niti rejci niti klavničarji, torej se je ne smemo razveseliti niti v znanosti.

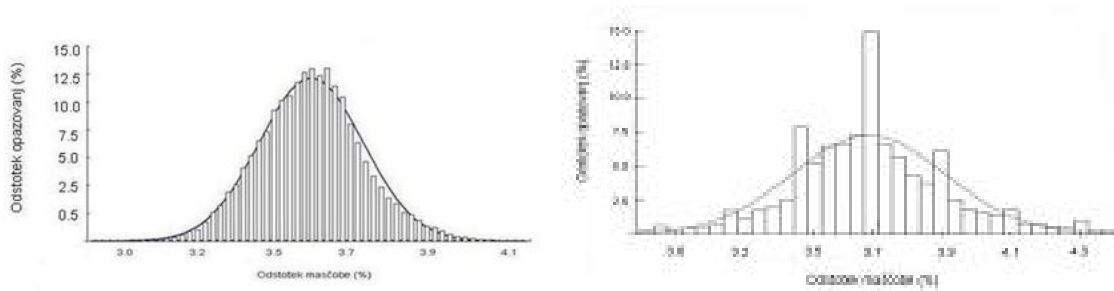
Seveda imajo lahko lastnosti diskretne vrednosti tudi po naravi, brez zaokroževanja. Takšna lastnost je število potomcev (v gnezdu) in te ne glede na velikost organizmov. Ob rojstvu dobimo le cele osebe, ne moremo dobiti pri prvem porodu eno polovico, pri drugem pa preostanek. Vrednost je diskretna tako pri kitih in slonih kot pri čebelah, vinskih mušicah ali celo mikrobih. Je pa res, da je včasih štetje čisto neuporaben način, kako preštujemo število potomcev, mar ne?



Slika 1.5: Porazdelitev mase toplih polovic pri prašičih



Slika 1.6: Porazdelitev mase toplih polovic pri prašičih po razredih



Slika 1.7: Porazdelitev odstotka mlečne maščobe: pričakovana (levo) in z napako (desno)

Pri vseh obdelavah si vendno izrišemo porazdelitve, tudi za spremenljivke, za katere smo prepričani, da jih dobro poznamo. Porazdelitve nam veliko povedo o kakovosti podatkov. Pri dobljenih rezultatih lahko hitro ugotovimo vzrok za nepričakovane rezultate.

PRIMER: Uporaba porazdelitev za preverjanje kakovosti podatkov

Odločili smo se za prikaz porazdelitve za odstotek mlečne maščobe. Pričakovana je normalna porazdelitev (levo na sliki 1.7). Povprečna vrednost je 3.55 %, najnižja vrednost znaša 3.00 % in najvišja vrednost 4.10 %. Na sliki je porazdelitev odstotka mlečne maščobe prikazana s stolpci, včrtana pa je tudi idealna porazdelitev pri normalni porazdelitvi. Porazdelitvi se dobro ujemata, saj je le nekaj stolpcev višjih okoli srednje vrednosti in nekaj krajših okrog 3.8 % mlečne maščobe. Te razlike niso zaskrbljujoče.

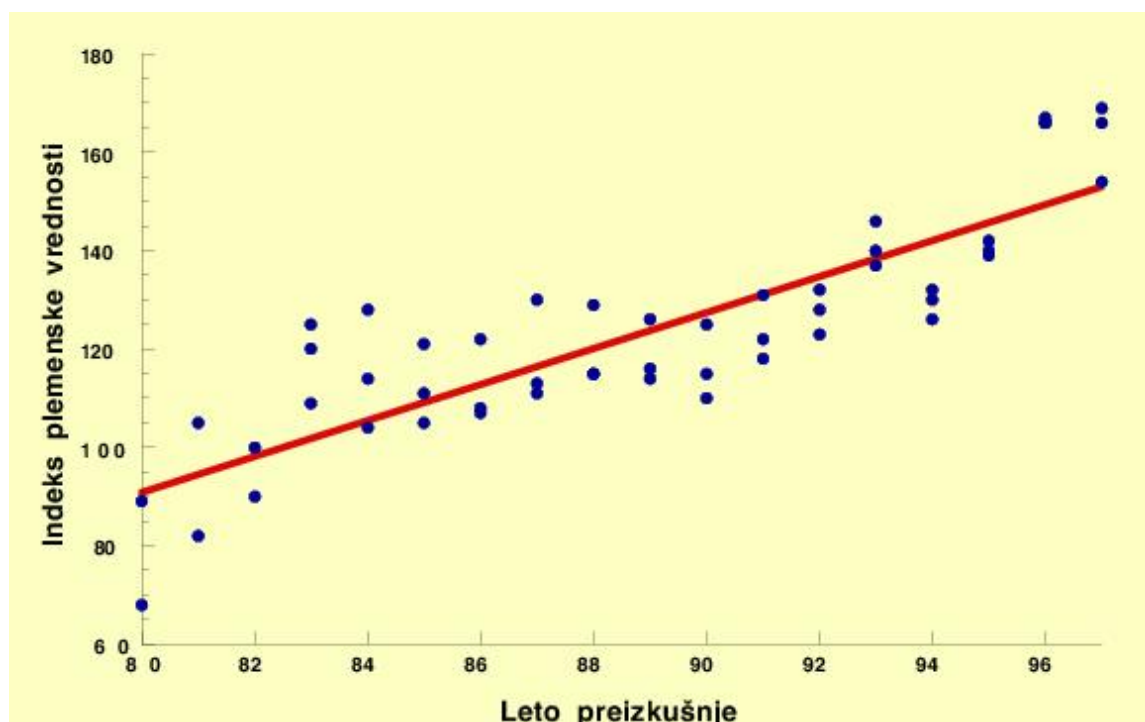
Na desni sliki 1.7 pa je prikazana porazdelitev z napako. Problem so stolpci, ki precej odstopajo od pričakovane normalne porazdelitve pri vrednostih 3.7 %, 3.9 % in nekoliko pod 3.5 %. Ta odstopanja nikakor niso sprejemljiva. Ker se odstotek mlečne maščobe določa v laboratorijih in prenese v računalnik, je bilo zelo čudno, kako je prišlo do teh odstopajočih stolpcev. Kasneje smo ugotovili, da je te vrednosti vnesel kontrol, ki svojih čred sploh ni obiskoval. Podatke ni izmeril in ni vzorcev poslal v laboratorij, ampak si jih je samo izmislil. Kadar dovolimo ročni vnos, teh napak pri vnosu podatkov ne moremo odkriti. Našli smo jih šele, ko smo si pogledali porazdelitve opazovanih lastnosti. Pregledati moramo tudi poznane lastnosti! Napako smo našli pri lastnosti, ki jo živinorejci že zelo dolgo dobro poznamo. Napake so lahko različne, pokažejo se na različne načine in več porazdelitev pogledamo, bolj izkušeni postanemo. Napak ne zakrivijo ljudje vedno namenoma, več napak se bo pojavilo zaradi prevelikega zaupanja v meritve naprav ali metod.

Pazite! Na grafikonih s porazdelitvami je spremenljivka (tudi odvisna spremenljivka) na abcisi (osi x), na ordinati (osi y) pa prikažemo število, frekvenco ali pogostnost.

1.4 Lastnosti in vplivi

V živinoreji nam enote največkrat predstavljajo živali, opazujemo pa lahko tudi rastline ali pa animalne surovine in izdelke. Njihove značilnosti bomo razdelili v dve večji skupini. Predmet našega proučevanja bodo **lastnosti**, **opazovanja** ali **odvisne spremenljivke**. Nanje pa vplivajo druge značilnosti, ki jih imenujemo **vplivi**, **pojasnjevalne** ali **neodvisne spremenljivke**. Tu smo razdelili spremenljivke glede na vlogo, ki jo imajo v našem poskusu. Lastnosti opazujemo in jih želimo pojasniti z vplivi. Vloga posameznih značilnosti je določena z namenom poskusa, spremenljivke pa imajo lahko v različnih poskusih različno vlogo. Tako so lahko v enih lastnosti, v drugih spet vplivi.

Lastnosti in vplive lahko izluščimo tudi na osnovi tega, kaj je vzrok in kaj posledica. Vzrok nastopi vedno prej ali najkasneje takrat, ko lastnost izmerimo, nikakor pa se ne more zgoditi kasneje in vplivati



Slika 1.8: Spremembe indeksa plemenskih vrednosti pojasnjuje en vpliv

za nazaj. Res pa lahko včasih potrdimo vpliv šele nekaj časa po tem, ko je bila lastnost že izmerjena. Ko proučujemo vpliv brejosti na neke lastnosti, vemo, da je žival lahko breja, ko smo jo pripustili. Zagotovo pa za rezultat izvemo šele ob pregledu na brejost ali pa šele ob porodu. Tu je vzrok nastopil ob oploditvi, le zaznali smo ga kasneje.

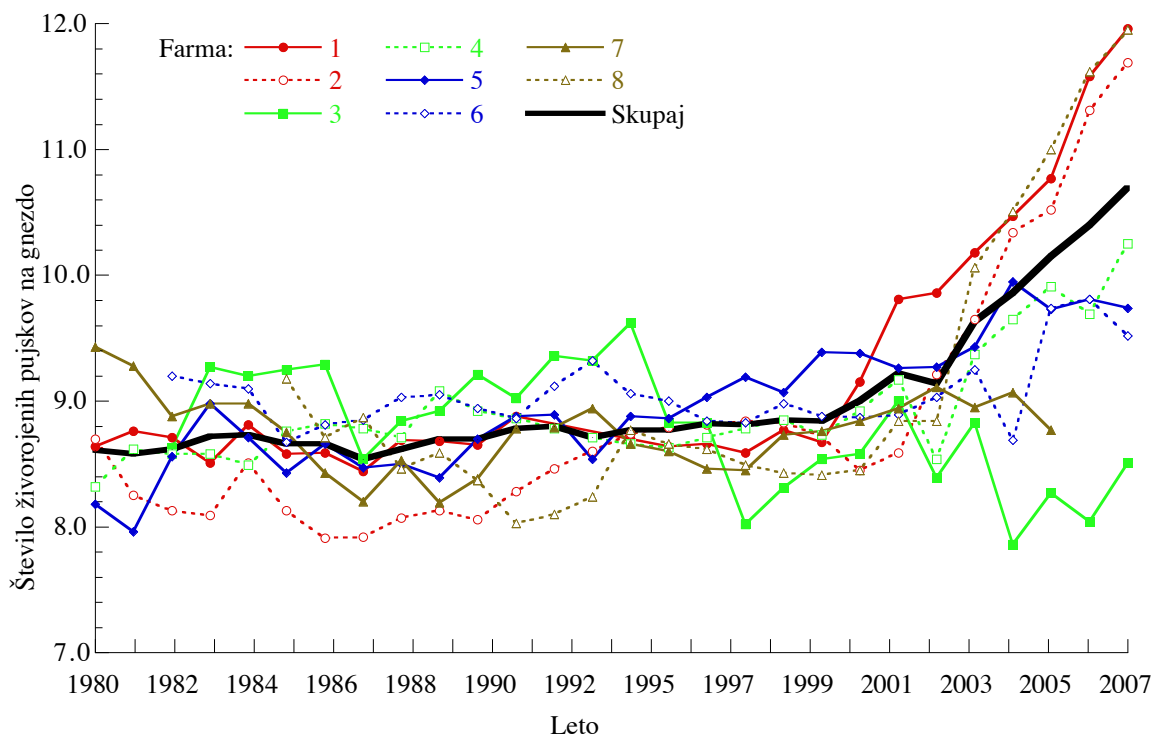
Pri slikah bomo lastnosti nanašali na ordinato - os y, vplive pa na absciso - os x. Na sliki 1.8 prikazujemo spremembo indeksa plemenskih vrednosti, ki je v tem poskusu lastnost, po letih preizkušnje (vpliv). Čeprav lastnosti še ne poznate, pa lahko iz slike preberete, da se indeks plemenske vrednosti z letom preizkušnje povečuje.

Včasih želimo na sliki prikazati dva vpliva hkrati, takrat drugega navedemo še v legendi (slika 1.9). Tako smo opazovali povprečno število živorojenih pujskov po letih na osmih farmah. Leta smo nanesti na absciso (os x), za farme pa smo uporabili različne črte, ki se ločijo po barvi in slogu, obrazložitev pa smo navedli v legendi.

1.4.1 Lastnosti

Lastnosti so značilnosti elementov množice, kar so lahko posamezne živali, ljudje, predmeti (izdelki) ali snovi. Tako lahko merimo starost, maso, višino, debelino, površino, količino in podobno. Zanima nas lahko energetska vrednost in kemijska sestava krme. Med lastnosti uvrščamo tudi učinke snovi (krme, zdravil, dodatkov ...) oziroma njihov odziv pri živalih. Okužene živali prepoznamo tako po titru protiteles.

Lastnosti so tudi predmet proučevanja, nekaj kar želimo spoznati bolj podrobno, preveriti v naših razmerah ali proučiti na novo. Lahko jih tudi razumemo kot **posledico** različnih vplivov, ki smo jih spremljali, in naključnih dogodkov, ki so povzročile napako pri merjenju. Statistiki lastnost poimenujejo tudi z izrazom odvisna spremenljivka. V živinoreji pa lastnosti poimenujemo tudi opazovanja, meritve ali (subjektivne) ocene. Nikakor pa jih ne poimenujemo parameter, ker ima beseda v statistiki prav poseben, rezerviran pomen.



Slika 1.9: Spremembe števila živorojenih pujskov pojasnjujeta dva vpliva

PRIMER : Določitev lastnosti

Pri ovcah dveh pasem (pregl. 1.1) so proučevali **maso jagnjet ob odstavitvi** na kmetiji A. Jagnjeta so bila razdeljena v tri skupine, katerim smo pokladali tri različne dopolnilne krmne mešanice. Jagnjeta so bila odstavljeni hkrati, vendar so bila zaradi različnega datuma rojstva različno stara. Ovce so bile krmljene z isto krmo. Za vsako jagnje smo tudi zapisali spol (ženski - z, moški - m), zaporedno jagnitev (jagnjeta v poskusu so bila samo samo od prve in druge jagnjitve), mater, očeta ter starost ob odstavitvi (dni) ter velikost gnezda ob rojstvu, iz katerega jagnje izhaja. Stehali smo jih ob rojstvu ter ob odstavitvi (v kg, na 100 g natančno).

Tu je lastnost masa **jagnjet ob odstavitvi**. Izpeljemo lahko tudi hitrost rasti, ki jo opisujemo s **(povprečnim) dnevni prirastom**. Dnevni prirast lahko izračunamo iz razmerja razlik v masi in starosti ob tehtanjih. Tudi rojstna masa bi lahko bila lastnost, a v tem poskusu je nismo želeli proučevati. Vključili smo jo le, ker pričakujemo, da lahko pojasni razlike v rasti.

V poskusu 1.4.1 smo našli eno lastnost in eno izpeljali. Ker praviloma želimo v enem poskusu opazovati več lastnosti hkrati, tudi izpeljemo lahko več lastnosti. Med izpeljane lastnosti sodijo tako vsote, razlike, razmerja, odstotki itd. Pri specialnih predmetih se boste učili o izpeljanih lastnosti. Pri našem delu pa se bomo ukvarjali le z lastnostmi, ki jih bomo eksplicitno omenjali. Tako od vas ne bomo pričakovali izpeljanih oz. izračunanih lastnosti, če jih od vas ne bomo zahtevali. Pri vajah se boste npr. naučili, kako te vrednosti izpeljete.

Pri lastnostih vedno preverimo porazdelitev. Najbolje je, da jo najprej narišemo. Tako si s sliko pomagamo, kateri porazdelitvi se najbolj približamo.

Tabela 1.1: Vplivi na rast jagnjet do odstavitve

Pasma	Krma	Velikost gnezda	Spol jag.	Zap. jag.	Jagnje	Ovca	Oven	Rojstna masa (kg)	Starost ob odst. (dni)	Odst. masa (kg)
1	A	1	m	1	1	14	12	3.2	120	21
1	B	2	z	2	2	15	12	3.4	115	25
1	B	2	m	2	3	15	12	3.8	115	30
2	A	1	z	1	4	16	13	3.6	125	22
2	C	2	m	1	5	18	13	2.8	118	19
2	C	2	z	1	6	18	13	3.7	124	24
1	B	2	z	2	7	19	17	3.9	114	28
1	C	4	z	2	8	10	17	4.1	114	24
1	A	1	m	1	9	11	17	3.6	132	31

Tabela 1.2: Meritve na liniji klanja pri prašičih

Sezona	Spol	Rejec	Žival	Oče	Mati	Masa TP (kg)	Meritev S (mm)	Meritev M (mm)	Odstotek mesa (%)
2003-01	2	1	1	-	-	103	9	94	68.8
2003-01	3	1	2	12	11	96	14	76	57.7
2003-02	2	1	3	10	9	99	13	81	60.2
2003-02	3	1	4	10	9	97	12	77	59.5
2003-01	2	2	5	12	11	101	14	84	61.2
2003-01	3	2	6	12	-	102	14	82	59.2
2003-02	2	2	7	-	-	107	15	77	56.2
2003-02	3	2	8	-	-	100	13	69	55.2

PRIMER : Lastnosti klavnih trupov na liniji klanja

Pri prašičih smo na liniji klanja proučevali **meritvi S in M ter odstotek mesa**. Pri tem smo za vsakega prašiča zabeležili še sezono zakola, spol (svinjka - 2, kastrat - 3), rejca (1, 2) ter maso toplih polovic (kg). Za živali v poskusu smo pridobili tudi poreklo. Podatki so prikazani v pregl. 1.2.

V tem poskusu proučujemo tri lastnosti in sicer **meritev S, meritev M in odstotek mesa**. Tu izpeljanih lastnosti ne bomo omenjali. Pravzaprav je odstotek mesa izračunan iz meritev S in M.

Pri obdelavi je najbolje uporabiti neposredno merjene ali ocenjene lastnosti. Razmerja lahko prinesejo novo lastnost, kot je bilo v primeru rasti jagnjet. Rast se odraža v masi, spreminjanje mase pa upodobimo z rastno krivuljo. Za dnevni prirast pa smo omenili, da opisuje hitrost rasti. Matematično predstavlja vrednost odvoda pri posamezni starosti. Sestavljene lastnosti so manj zaželene pri obdelavi. Posamezni deli so bili izmerjeni pod različnimi pogoji, ki jih je z obdelavo ne moremo odstraniti. Tako težko izluščimo pomen vpliva, ki ga želimo pojasniti v poskusu.

1.4.2 Vplivi

Vplivi so spremenljivke, ki jih lahko pojmujejo kot **vzroke**, ki povzročajo razlike med meritvami. Pri načrtovanju poskusov praviloma želimo proučevati le manjše število vplivov, da bo poskus mogoče izvesti. Ostale vplive kontroliramo, jih držimo konstantne. Konstantne vplive prepoznamo po tem, da imajo samo en nivo.

PRIMER : Določitev vplivov

Pri ovcah dveh **pasem** (pregl. 1.1) so proučevali **maso jagnjet ob odstavitvi** na **kmetiji A**. Jagnjeta so bila razdeljena v tri **skupine**, katerim smo pokladali tri različne dopolnilne **krmne mešanice**. Jagnjeta so bila odstavljeni hkrati, vendar so bila zaradi različnega datuma rojstva različno stara. Za **krmljenje ovc** smo uporabili isto krmo. Za vsako jagnje smo tudi zapisali **spol** (ženski - z, moški - m), **zaporedno jagnitev** (jagnjeta v poskusu so bila samo samo od prve in druge jagnjitve), **mater, očeta** ter **starost ob odstavitvi** (dni) ter **velikost gnezda ob rojstvu**, iz katerega jagnje izhaja. Stehtali smo jih ob rojstvu (**rojstna masa**) ter ob odstavitvi (odstavitvena masa).

Vse morebitne vplive na lastnost smo obarvali z modro barvo. Na tem mestu bomo najprej razdelili vplive na kvantitativne in kvalitativne. Štirje vplivi so kvantitativni in sicer starost ob odstavitvi, rojstna masa jagnjet, velikost gnezda in zaporedna jagnjitev. Ostali so kvalitativni. Poglejmo, zakaj je temu tako!

Starost ob odstavitvi - Pričakujemo, da bodo starejša jagnjeta težja, rast pa je kontinuirana. Spremembo mase bi lahko opazovali vsak teden, a pričakujemo, da zrastejo vsak dan malo. Rast oče živali hujšajo le ob boleznih. Starost navajamo v dnevih, mesecih ali letih in je torej kvantitativna spremenljivka.

Rojstna masa jagnjet - Kvantitativna spremenljivka je tudi rojstna masa jagnjet. Pričakujemo, da bodo težja jagnjeta ob rojstvu kasneje tudi bolje rastle in dosegla ob odstavitvi dosegla večjo maso. Verjamemo, da obstaja neka povezava, ob kontroliranih pogojih ne pričakujemo nenadnih sprememb. Rojstno maso merimo v kilogramih, na eno decimalno natančno, zato smo torej prepričani, da je rojstna masa kvantitativna vpliv.

Velikost gnezda - Če so v gnezdu štiri jagnjeta, je gnezdo večje kot pri enem samem jagnjetu. Število dobimo s štetjem, torej je vpliv kvantitativen. Znano je tudi, da so mladiči v večjih gnezdih manjši že ob rojstvu in tudi kasneje počasneje rastejo. Mati ima sicer skupaj več mleka, a manj za posameznega mladiča. Pri vrstah, ki so maloštevilna, pa lahko večja gnezda (v našem primeru tri in več) združimo v en razred. V takem primeru imamo le tri ali celo dva razreda in vpliv obravnavamo kot kvalitativen. Pred odločitvijo pa se je dobro prepričati na grafikonu, kakšna je povezava.

Zaporedna jagnjitev - Podoben primer je tudi pri zaporedni jagnjitvi oz. zaporedni laktaciji. Spremenljivka je po naravi kvantitativna, saj meri fiziološko starost živali. Proizvodne funkcije po zaporednih "porodih" so prav zanimive, saj opazimo, da se prireja povečuje do tretjega poroda, ostane dobra do šestega ali osmega poroda in potem postopoma pada. To velja tako za velikost gnezda, količino mleka itd. Tudi pri tem vplivu boste našli, da so obravnavali spremenljivko kot kvalitativno, torej z razredi.

Pasma, spol, skupine - Povsem drugačen vpliv pa je pasma iz prvega stolpca v pregl. 1.1. Ta vpliv ima dva razreda. Tu smo jih označili kar s šiframi, s številkami, pričakovali pa bi imena pasem. Šifrant omogoča hitrejše vnašanje in manj napak, nikakor pa spremenljivki ne da vrednosti. Označuje samo kakovost (kvaliteto). Vpliv je kvalitativen. Isto ugotavljamo pri spolu (dva razreda) in skupine (tri razredi).

Krmne mešanice - Uporabili smo tri krmne mešanice in pričakujemo, da vplivajo na rast jagnjet, saj smo to želeli proučiti. Krmne mešanice, kadar ne vemo nič o njihovi sestavi so kvalitativen vpliv. V našem poskusu pa smo naredili tri skupine in v vsaki skupini uporabili drugo krmno mešanico. Tako nimamo dveh vplivov, ne moremo jih ločiti. Uporabimo torej le en vpliv, ki ga smiselno poimenujemo.

Kmetija, krmljenje ovac - Do sedaj pa nismo omenili kmetijo in krmljenje ovac, kar bi tudi lahko povzročalo razlike med živalmi. Ker pa so vse živali na isti kmetiji in so ovce vse enako krmljene, to v našem poskusu ne povzroča razlik. Vpliva kontroliramo, torej držimo konstantna. V našem poskusu nimata vpliva.

Mati, oče - Mati in oče v našem primeru nimata veliko opazovanj, pravzaprav pa smo merili njune potomce. Vemo pa, da živali vplivajo na rezultat. Tako lahko proučujemo vpliv živali. Pogosto, tudi v našem primeru, vplivajo na lastnost preko genetskih zasnov, ki sta jih prispevala oče in mati. Pričakujemo, da so si sorodniki podobni. Bolj so si podobni, če so v ožjem sorodstvu. Vpliv je kvalitativen, poimenovali ga bomo vpliv živali. Očeta, mater in drugo sorodstvo pa bomo vključili preko porekla.

PRIMER: Vplivi pri prašičih na liniji klanja

Pri prašičih smo na liniji klanja proučevali **meritvi S in M ter odstotek mesa**. Pri tem smo za vsakega prašiča zabeležili še **sezono zakola, spol** (svinjka - 2, kastrat - 3), **rejca** (1, 2) ter **maso toplih klavnih polovic** (kg). Za **živali** v poskusu smo pridobili tudi poreklo. Podatki so prikazani v pregl. 1.2.

V poskusu smo spremljali pet vplivov. Maso toplih klavnih polovic dobimo s tehtanjem, zato je kvantitativen vpliv. Pri sezoni, spolu, rejcu in živalih imamo razrede. Čeprav smo jih označili z numeričnimi šiframi, pa bi jih prav lahko nadomestili z besedami ali imeni. Ti vplivi so torej kvalitativni.

Razrede pri kvalitativnih vplivih praviloma poimenujemo nivoji. Število razredov pa predstavlja število nivojev pri izbranem vplivu. Pri vsakem poskusu načrtujemo, koliko nivojev bomo opazovali. Tako izberemo število sezon, število rejcev, število genotipov, število krmnih mešanic. Pravzaprav izberemo posamezne nivoje načrtno. Tako smo si zadali nalogo, da izvedemo poskus v januarju in februarju leta 2006, izbrali smo svinjke in kastrate in dva rejca. Če se pri merjenju pojavi žival, ki ne pripada nobenemu nivoju, jo iz obdelave izločimo. Če manjka ena od meritev, žival še vedno lahko vključimo v obdelavo. Ima manjkajočo lastnost. Nivo vpliva mora biti naveden pri vsakem zapisu meritve.

Pri vplivih, včasih pa tudi pri lastnostih, lahko ugotovimo navajanja spremenljivk z različnimi imeni, ki jih moramo najti in se odločiti za ime, ki spremenljivko najbolje določa. Proiščemo morebitne sinonime za isti vpliv, kot so npr. čreda, kmetija, rejec ali farma. Včasih se tudi za isti vpliv uporabi različna imena: eno ime (npr. skupina iz primera 1.4.2) poudarja, kako smo organizirali poskus, drugo (npr. krmne mešanice) pa izpostavlja najpomembnejšo komponento vpliva. V istem poskusu smo tudi omenili, da vpliv živali vključuje tudi starše, zato med vplivi ne naštejemo vseh treh hkrati. Tako lahko imamo v modelu samo vpliv živali (*angl.* animal), v nekaterih primerih pa bomo srečali tudi očeta (*angl.* sire), mater (*angl.* dam) ali oba.

Na naši listi so se lahko pojavili tudi kontrolirani vplivi, ki jih prepoznamo po tem, da imajo samo en razred oz. en nivo. Take informacije ne moremo šteti k vplivom, ampak sodijo k opisu populacije, ki jo proučujemo. Kadar poizkus izvajamo pri samo enem rejcu, rezultatov ne smemo posplošiti na vse slovenske črede. To lahko storimo šele, ko tak poskus ponovimo pri več rejcih in so rezultati skladni, razlike med njimi pa razumljive oz. razložljive.

Pogosto poskušamo pri obdelavi podatkov vključiti tudi vplive, ki jih nismo med izvajanjem poskusa nismo beležili. Le redko lahko podatke naknadno dopolnimo. Morda lahko poiščemo starše pri individualno označenih živalih. To mislimo na oznako, ki jo živalim dajemo ob rojstvu in predstavljajo njeno identifikacijsko številko. Začasne oznake iz poskusa niso zadostne. Morda se v hlevu za druge namene

Slika 1.10: Vpliv sezone na dnevni prirast med dvema tehtanjima

shranjujejo podatki o temperaturi zraka, vlagi, gibanju in sestavi zraka. Nezabeleženi vplivi pomenijo pravzaprav samo slabo izveden poizkus. Ob načrtovanju poskusa se moramo natančno poučiti o vsem, kar je o problemu znanega. Takrat se moramo odločiti, ali bomo vpliv držali konstanten, ga kontrolirali, ali pa ga upoštevali pri zasnovi poskusa tako, da bomo lahko ocenili učinek na opazovane lastnosti.

Ker so vplivi spremenljivke, smo se že navadili, da so kvalitativni in kvantitativni, delili pa jih bomo še na sistematske in naključne vplive. Ta delitev je povezana z zanesljivostjo, s katero jih lahko izračunamo.

1.4.2.1 Sistematski vplivi

Sistematski vplivi pojasnijo lastnost precej zanesljivo. Tako rečemo, da sistematske vplive **ocenimo** in izračunane vrednosti imenujemo **ocene**. Precej zanesljivo je, da se masa s starostjo povečuje. Kar dobro poznamo rastne krivulje - funkcije, ki opisujejo rast živali. Izjeme so lahko le redke, bolne živali ali pa živali v neugodnem obdobju. Že pred poskusom vemo, da obstajajo razlike v masi glede na starost. V poskusu nas pravzaprav le zanima, kako hitro živali rastejo, so boljše ali slabše kot pričakujemo. Ko nekaj časa delamo v živinoreji, znamo zlahka presoditi rezultat, ker je vpliv sistematski.

Sistematski vplivi so lahko kvalitativni in kvantitativni. Delitev temelji na istih principih kot pri spremenljivkah.

Kvalitativni vplivi ali **vplivi z nivoji** nimajo neke vrednosti, četudi jih morda oštevilčimo (šifriramo). Razvrstitev nivojev pri kvalitativnih vplivih oz. vplivih z nivoji je nepomembna, čeprav lahko pri risanju grafikonov porabimo precej časa, kako naj bodo razvrščeni. Lahko so razporejeni po abecednem vrstnem redu, morda po kateri drugi karakteristiki, morda po vrstnem redu, kot nastopajo v datoteki ali pa je povezano z navadami skupine, ki bo rezultate uporabljali. Morda bi radi izpostavili enega od nivojev. Takrat ga postavimo na prvo ali zadnje mesto. Nikoli pa v enem prispevku ne mešamo vrstnega reda nivojev. To se rado zgodi, ko informacije posnamemo po različnih avtorjih. Tako preglednice kot slikovno gradivo uredimo tako, da so oznake nivojev vedno enake (morebitne kratice, črte in liki na grafikonih, tudi v primeru, ko je kateri vpliv preskočen).

PRIMER: Sistematski vpliv - sezona

Na grafikonu 1.10 je prikazano spreminjanje dnevnega prirasta jagnjet. Jagnjeta smo tehtali na 14 dni. Dnevni prirast smo izračunali med dvema zaporednima tehtanjima. Dnevni prirasti med tehtanji so zelo različni, zanimivo pa je, da so v nekaterih obdobjih vsa jagnjeta počasneje priraščala. Ta pojav nikakor ni bil naključen, ampak je načrten, sistematski. Sprememba na slabše ali na boljše se je pokazala praktično pri vseh. Večjo maso bi lahko dobili pri jagnjetih, ki so bila tehtana mokra ali sita. Manjša masa pa je lahko pri živalih, ki še niso dobile obroka ali pa so zaužile manjšo količino zaradi vročine. Vzroki so lahko tudi drugi, a v to se boste poglobili pri specialnih predmetih. Tu želimo samo nakazati, da je sprememba logična.

PRIMER: Vrstni red pri kvalitativnih vplivih - pasme prašičev

V slovenski prašičereji si pasme praviloma sledijo v naslednjem vrstnem redu: slovenska landrace - linija 11, slovenski veliki beli prašič, duroc, pietrain, slovenska landrace - linija 55. To počnemo, ker se poslužujemo tudi številčnih kod za pasme in sicer 11, 22, 33, 44 in 55. Čeprav so prašičereji

navajeni na ta vrstni red in popravijo vsakega, ki bi to rad spremenil, pa je iz statističnega vidika povsem sprejemljiv tudi drug vrstni red. Lahko je celo bolj pripraven, ko bi želeli npr. izpostaviti pasmo duroc. Takrat bi jo dali na prvo ali zadnje mesto. V istem prispevku bomo pri vplivu vedno obdržali isti vrstni red pasem in iste oznake pri grafičnih prikazih.

PRIMER: Vrstni red pri kvalitativnih vplivih - farme prašičev

Vzemimo slovenske prašičerejske farme. Lahko začnemo s farmo Ihan in nadaljujemo s farmami Nemščak, Krško, Klinja vas, Jezera itd. Prav nič pa ne bo narobe, če začnemo z Nemščakom ali katerokoli drugo farmo. Tudi nimamo neke stalne navade. Pri vsaki analizi jih razvrstimo lahko drugače, da bi identiteta farme bila prikrita bralcem, za katere poznavanje farm ni pomembno. Tako preprečimo lahko zlorabo podatkov. Tudi nadaljevanje ni predpisano, le naštetih moramo vse farme, kjer smo opazovanja opravili.

Sezona, pasma in farme so kvalitativni vplivi oz. vplivi z nivoji. Označujejo kakovost, po nivojih se sprašujemo z vprašalnico kateri.

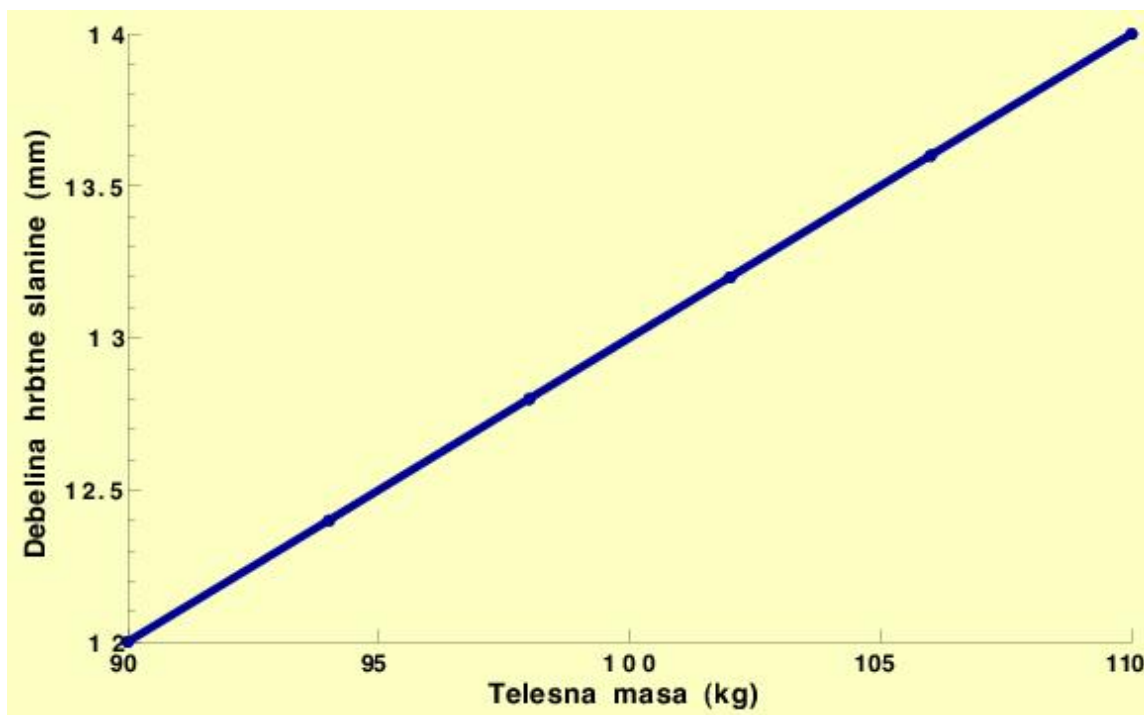
Pri **kvantitativnih vplivih** izmerimo, preštejemo ali na linearni skali ocenimo vpliv. Pri tem ne dobimo kakovosti ampak količino, ki jo prikažemo **z neodvisno spremenljivko** (*angl.* independent variable). Pri vplivu nimamo razredov, vpliv je tehtan na kontinuirani (neprekinjeni) ali prekinjeni skali. Vemo za najmanjšo in največjo vrednost ter za zaporedje. Vse vrednosti znamo razvrstiti in vsi jih bomo enako razvrstili. V primeru poskusa s prašiči na liniji klanja smo določili, da na lastnosti vpliva masa toplih klavnih polovic. Ko imamo klavne polovice stehane, vemo za najmanjšo in največjo vrednost, vse meritve tudi znamo razvrstiti med ekstremnima vrednostima. Pri kvantitativnih vplivih pričakujemo, da spreminjanje neodvisne spremenljivke povzroča predvidljive spremembe. Tako se pogosto vprašamo, za koliko (še bolje kolikokrat) se spremeni lastnost, če se neodvisna spremenljivka spremeni za eno enoto. Odgovor se skriva v regresijskem koeficientu. Iz regresijskega koeficienta in spremembe neodvisne spremenljivke tako predvidevamo spremembo odvisne spremenljivke. Vpliv poimenujemo po neodvisni spremenljivki.

PRIMER: Vpliv mase na debelino hrbtne slanine pri prašičih

Pri prašičih vemo, da so težji prašiči praviloma tudi bolj zamaščeni. Zamaščenost merimo z debelino hrbtne slanine, ki jo lahko izmerimo z ultrazvokom že na živih prašičih. Kadar je razlika pri masi dovolj majhna, se bodo prašiči zamaščevali enakomerno. Prašiči pri rasti od 90 do 110 kg povečajo debelino hrbtne slanine za 0.10 mm na 1 kg prirasta. Če vemo, da se je masa spremenila za 10 kg (neodvisna spremenljivka), lahko pričakujemo za 1 mm debelejšo slanino. Ker je zamaščevanje enakomerno, ga lahko opišemo s premico (slika 1.11). Vrednost 0.10 mm/kg je smerni koeficient premice, ki ga pri biometriji (in statistiki) imenujemo regresijski koeficient.

Kvantitativne vplive opisujemo z regresijskimi enačbami, ki jih lahko različno sestavljamo. V statistiki velja, da poskušamo s preprostimi enačbami. Med vsemi regresijskimi enačbami je najbolj preprosta linearna regresija, ki jo ponazorimo s premico. Dokaj preprosti so tudi polinomi od druge do največ pete stopnje, funkcije pa lahko sestavljamo tudi na druge načine, a o teh možnostih bomo govorili kasneje.

Regresijske koeficiente spremlja vedno neodvisna spremenljivka, ki vpliva na odvisno spremenljivko. Po njej zato tudi imenujemo vpliv. Regresijski koeficienti služijo transformaciji neodvisne spremenljivke v odvisno.



Slika 1.11: Vpliv mase na debelino hrbtne slanine pri prašičih

POSEBNOST: "Neodvisna" spremenljivka je lahko v nekaterih preizkusih zanimiva tudi kot lastnost. Pravzaprav je takih primerov kar veliko. Za tiste, ki vam je bližje govedoreja, naj omenim primer količine mleka. Količina mleka vpliva na vsebnost komponent, predvsem tolščice. Potemtakem je vpliv. Je pa vsem zelo znana proizvodna lastnost. Kasneje, ko bomo nekaj biometrije že poznali, se bomo vrnili k temu primeru. Uporabili bomo dvolastnostne modele. Pri prašičih na rast vpliva velikost gnezda, velikost gnezda pa je nadvse zanimiva lastnost za proučevanje. Zakaj ne bi lastnosti proučili hkrati?

Če pa pri krmi povemo tudi sestavine, npr. da smo spreminjali samo vsebnost beljakovin, nas ne zanima samo naziv krme, ampak želimo navesti kvantiteto, vsebnost beljakovin. Vsebnost beljakovin vpliva na rast, vpliv je sistematski in kvantitativen.

V praksi sistematske vplive običajno prepoznamo po tem, da opazujemo malo enot (osebkov, nivojev). Enote med seboj niso sorodne ali pa sorodstvo zanemarimo, zato ne dovolimo posplošitev rezultatov na druge nivoje, razrede tega vpliva. Meritve v poskusu z jagnjeti (tabela 1.1) smo npr. opravljali pri dveh pasmah s tremi krmami in pri dveh spolih. Ocene, ki jih bomo pri obdelavi dobili, bodo veljale le za prisotne nivoje. Iz njih ne moremo ničesar sklepati o tem, kako uspešne so živali druge pasme, kakšna bi bila rast pri četrti krmi. Praviloma imamo na voljo zadovoljivo število opazovanj, da ocenimo sistematski vpliv.

1.4.2.2 Naključni vplivi

Naključni vplivi so naključne spremenljivke, ki so vzorčene iz predpostavljene ali celo znane porazdelitve. V praksi jih običajno prepoznamo po tem, da pri vplivu opazujemo veliko enot (osebkov, nivojev). Enote so lahko med seboj sorodne ali še boljše rečeno korelirane, zato si dovolimo posplošitev rezultatov tudi na druge enote (osebke, nivoje) iz celotne množice (populacije). Običajno imamo na voljo le malo podatkov po enoti. V modelu je na desni strani najmanj ena naključna spremenljivka - ostanek. Med naključne vplive štejemo aditivne in neaditivne genetske vplive, skupno okolje v gnezdu, kotcu ali čredi, permanentno (stalno) okolje v laktaciji, v življenjski dobi in podobno. Pri naključnih vplivih bomo na

dodiplomskem študiju obravnavali samo kvalitativne vplive oz. vplive z nivoji, saj so metode za delo s kvantativnimi vplivi zahtevnejši.

PRIMER: Naključni vplivi

V živinoreji spremljamo proizvodne rezultate živali. V ta namen merimo veliko število živali, v primerjavi s številom vseh podatkov imamo na žival praviloma malo meritev. Živali niso predhodno odbrane na osnovi istih ali koreliranih lastnosti. Ker jih je veliko in so slučajen vzorec iz opazovane populacije, lahko raziskujemo variabilnost znotraj vpliva živali. Živali so tudi sorodne in pričakujemo, da so lastnosti podedovane po starših: pol po materi in pol po očetu. Na osnovi pričakovanega deleža skupnih genov lahko sklepamo na lastnosti drugih živali. Vpliv živali je torej naključni. Več naključnih vplivov bomo spoznali preko celega leta.

Ker imamo veliko nivojev in malo podatkov, dobljeni rezultati niso tako zanesljivi, kot pri sistematskih vplivih. Tako raje rečemo, da nivoje pri naključnih vplivih **napovemo**, rezultate pa označimo kot **napovedi**.

1.4.2.3 Izjeme

Odločitev, ali je vpliv sistematski ali naključni, ni vedno enostavna. Živali uvrščamo običajno med naključne vplive. Pri izračunu plemenske vrednosti pogosto vključimo velik del populacije, izpuščene so lahko le posamezne živali v manjših čredah. Tako lahko predpostavimo (ni čisto res, a lahko z enim očesom zamižimo), da je vzorec velik in naključen. Selekcionirane živali (elitni biki) niso naključen vzorec, vedno so to najboljše živali. Elitnih živali je malo in imajo običajno veliko število podatkov, zato jih raje uvrstimo med sistematske vplive. Kadar pa imamo v obdelavo vključene živali z malo (krave, mladi biki) in veliko (elitni biki) meritvami, se ravnamo po večini. Ker imamo za elitne bike veliko podatkov, jim ne bomo škodili.

V zgornjem primeru z vplivom živali mislimo na aditivni genetski vpliv ali plemensko vrednost. Na živalih pa lahko izvajamo tudi druge poskuse. Kadar imamo v poskusu malo živali in jih večkrat merimo isto lastnost, potem je lahko žival tudi sistematski vpliv. Pri etoloških poskusih je to pogosto.

Drug izjemen primer je lahko tudi vpliv farme. Če imajo rejci majhno čredo, potem jih je v rejskem programu mnogo. Nekaj je odličnih, nekaj slabih, v večini primerov pa so povprečni. Torej imajo porazdelitev, ki je praviloma blizu normalne. V takih primerih bomo rejca obravnavali kot naključni vpliv. V prašičereji imamo tudi zelo velike industrijske farme in manjše kmečke reje. Industrijske reje naj bi obravnavali kot sistematski vpliv, manjše reje pa kot naključni. Kako naj ravnamo, če imamo obe skupini farm skupaj? Praviloma bomo v tem primeru ravnali kot z naključnim vplivom. Tako bomo manjše farme pravilno obravnavali, za večje podatke pa imamo tako in tako veliko podatkov in je pravzaprav vseeno, kako jih obravnavamo.

1.4.3 Nekaj splošnih nasvetov pri določanju lastnosti in vplivov

Vloga posamezne spremenljivke ni vnaprej določena, ampak se lahko spreminja glede na zasnovo poskusa. Tako se ne moremo naučiti seznama lastnosti in vplivov na pamet, ampak jih moramo razbrati. Ta presoja je pomembna, ker praviloma preberemo rezultate več poskusov drugih raziskovalcev, kot jih izvedemo. Veliko hitreje lahko razumemo prispevek drugih avtorjev, če razčistimo že na začetku, kaj je lastnost (posledica) in kaj vpliv (vzrok).

Ko besedilo temeljito preberemo, si označimo lastnosti in vplive. Pri tem uporabimo različne označbe. Lastnosti lahko obarvamo z rdečo barvo ali uokvirimo, vplive pa obarvamo z modro ali podčrtamo. Priporočamo tudi, da določite sistematske (dvakrat podčrtamo) in naključne (enkrat podčrtamo) vplive,

kvantitativne in kvalitativne (podčtramo z vijugasto črto) vplive. Oznake lahko izberete po svoje, a predlagamo, da jih ne spreminjate iz primera do primera. Dobro pa je, da izberete take oznake, ki se dograjujejo, da lahko najprej označite vplive, potem pa dodate oznake za značilnosti.

Razlike med sistematskimi in naključnimi vplivi so tudi v prikazovanju in interpretaciji podatkov. Pri sistematskih vplivih je praviloma malo nivojev ali regresijske enačbe, zato praviloma uporabimo preglednice ali grafikone in vse vrednosti prikažemo. Pri naključnih vplivih pa je število nivojev veliko, pogosto imamo v obdelavi več deset, tudi nekaj milijonov živali. Preglednica, v katero vnesemo rezultate za vse nivoje, ne bi bila več preglednica. Tudi grafični prikaz z milijonom stolpcev je brez smisla, zato raje narišemo porazdelitev, ocenimo varianco, prikažemo pa le izbrane živali. Tako nas morda zanimajo rezultati bikov na osemenjevalnem centru, bikovske matere ali čreda krav pri izbranem kmetu.

1.5 Vaje

1. Naštejmo nekatere spremenljivke, ki jih živinorejci pogosto opazujemo:
 - * količina namolženega mleka, odstotek tolšče, količina beljakovin, višina vihra, doba med telitvama, barva dlake, oblika vimena, težavnost telitve, pokritost (trupa) ...
 - * dnevni prirast, debelina hrbtne slanine, masa šunke, površina hrbtne mišice, velikost gnezda, podstavitveni premor, število seskov, stoja, omišičenost ...
 - * sočnost mesa, aroma, pH vrednost, barva mesa, rezna trdnost ...
 - * masa jajca, trdnost lupine, barva lupine, višina gostega beljaka ...
 - * pogostnost pitja, pogostnost agresije, trajanje žretja, čas ležanja v posameznih legah ...
 Ali lahko opišete spremenljivke? Morda lahko poveste tudi, kako so porazdeljene? Če še ne gre v celoti, se na spispek vrnite, ko boste pregledali naslednje poglavje.
2. Izmislite si kar največ lastnosti, ki jih opazujemo v živinoreji in pri vseh primerih poskusite za lastnosti odgovoriti na naslednja vprašanja!
 - * Ali so objektivno merjene ali subjektivno ocenjene?
 - * Ali je lastnost kvantitativna ali kvalitativna?
 - * Ali ima lastnost zvezno ali diskretno porazdelitev?
 Na lastnosti, ki jih ne znate razporediti, opozorite pedagoge in jih rešite skupaj!
3. Ali lahko naštejete nekaj lastnosti, ki bi jih veljalo izmeriti in oceniti pri študentih drugega letnika univerzitetnega (visokošolskega strokovnega) študija?
4. Ali lahko naštejete nekaj lastnosti, ki bi jih veljalo izmeriti in oceniti pri študentih Univerze v Ljubljani?
5. Ali lahko naštejete nekaj lastnosti, ki bi jih veljalo izmeriti in oceniti pri kravah črnobelega pasme?
6. Ali lahko naštejete nekaj lastnosti, ki bi jih lahko merili pri kokoših Prelux-G?
7. Katere lastnosti bi merili pri preizkusu nove krmne mešanice pri pitanju prašičev? Ali bi bile lastnosti iste, če bi želeli preveriti krmo za doječe svinje?
8. Katere lastnosti bi spremljali pri preizkusu dveh sistemov kotcev za pitanje prašičev in katere bi spremljali pri preizkusu z doječimi svinjami?