

Poglavje 1

Populacija, vzorci in načrt poskusa

1.1 Biometrija kot veda

Biometrija je veda, ki nas uči obdelavo podatkov v bioloških vedah, kamor sodi tudi živinoreja. Pri obdelavi se poslužuje zakonitosti, ki jih razvijata matematična statistika in statistika. Pri biometriji bomo spoznavali zakonitosti samo ob delu, dokazom bomo vsaj na tej stopnji v večini primerov verjeli. Priučili se bomo le nekaj pravil, da bomo snov bolje razumeli. Sorodna veda je ekonometrija, ki jo gojijo ekonomisti.

Pri študiju želimo spoznati zakonitosti biometrije ob delu, le redko se bomo posluževali izpeljav in dokazov. Želimo vas spoznati z orodji za urejanje in analizo podatkov. Mednje sodijo različne elektronske preglednice in statistični paketi. Poseben poudarek pa bomo dali interpretaciji rezultatov in prikazovanju podatkov tako v preglednicah (tabelah) ali na slikah (grafikonih). Za dobro interpretacijo rezultatov je sicer potrebno znanje, ki si ga boste pridobili kasneje pri strokovnih predmetih. Ker vas bomo v nadaljevanju študija zasuli s številnimi preglednicami in slikami, je pomembno, da se jih naučimo brati in tudi presoјati prikazane rezultate. Tako se bomo naučili nekaj trikov, ki bi vam koristili pri pridobivanju znanja.

Pri biometriji se bomo srečali z novimi izrazi. Med podatki bomo v prvi vrsti našli lastnosti oz. opazovanja, v statističnem jeziku jih imenujemo tudi *odvisne spremenljivke*. Lastnosti ali opazovanja so značilnosti osebkov (živali, rastlin), lahko pa tudi predmetov (izdelki) ali snovi. Pri tem morda mislimo na starost, maso, višino, površino, količino ali celo izgled. Pri snoveh (krma, zdravila ...) bomo spremljali učinke. V tem primeru nam bo učinek oziroma odziv predstavljal lastnost, ki jo želimo proučiti.

Odvisne spremenljivke so odvisne od velikega števila vplivov - *neodvisnih spremenljivk* oz. *pojasnjevalnih spremenljivk*. Ti vplivi so lahko zabeleženi (znani) ali pa smo jih pri spremljanju podatkov spregledali (so npr. neznan). Lahko so veliki (pomembni, *značilni*) ali majhni (nepomembni, zanemarljivi, *niso značilni*). Kasneje jih bomo delili še drugače, a za zdaj to zadostuje. Osnovna naloga biometrije je, da iz množice podatkov izlušči zakonitosti pri proučevanem pojavu in pretehta njihov pomen.

Biometrija torej temelji na opazovanjih - na meritvah ali subjektivnih ocenah. Ponuja nam metode, s katerimi pojave opišemo. Lahko proučimo velikost (nivo) vpliva, ugotovimo zanesljivost pridobljene informacije ter preverimo odnose (povezave) med spremenljivkami. Praviloma želimo ugotovljene zakonitosti posplošiti "za vsakdanjo rabo". To pomeni, da zakonitosti, ki smo jih dobili na reprezentativnem vzorcu, uporabimo (posplošimo) na celotno populacijo.

1.1.1 Raziskave in razvojno delo

Postopke, s katerimi pridemo do teh zakonitosti, proglašamo za raziskovalno in razvojno delo. Precej naših študentov razmišlja, da so prišli na študij, da bi znali dobro oskrbovati živali. Vse te pravzaprav beseda raziskovanje ali razvoj sprva prestraši. Pa vendar so prav raziskave in razvojna dela nujna za napredek. So predpogoj za uspešnejšo prirejo.

Vzemimo primer pri obnovi ali gradnji hleva! Kako naj slepo zaupamo prodajalcem hlevske opreme, da prodajajo samo kakovostno opremo? Prodajalec, da bo povšeči lastniku prodajalne in ne bo izgubil službe, bo hvalil opremo, ki jo ponuja. Kako pa pridemo do resnice? Kupimo opremo, opremimo hlev, počakamo nekaj mesecev - in vidimo rezultat! Če je poskus uspel, se je investicija izplačala. Če pa imamo v novih pogojih slabe rezultate, pa smo si nakopali težave za kar nekaj let. Kateri rejec pa ima na kupu denar in si lahko po neuspelem poskusu na hitro ponovno prenovi hlev? Bo tokrat obnova uspešna?

Po svetu imajo preizkusne hleve za preizkus opreme. Tako je tudi v bližnjih državah, kot npr. Avstriji, Nemčiji. Izdelovalci kakovostne opreme z veseljem dajo opremo v preizkus, da se lahko pohvalijo s prednostmi in prepoznajo napake.

Primere, kjer so poizkusi in obdelava podatkov potrebni, bi lahko dolgo časa naštevali. Dobro jih boste spoznali v nadaljevanju študija. Za naše primere bomo uporabili primere iz živinoreje, ki vam naj bi bili razumljivi. Nekaj primerov pa bo takih, pri katerih se lahko dokaj enostavno priklopljemo do osnovnih informacij, ki jih potrebujemo za razumevanje. Vseeno vam predlagamo, da spremljate tudi strokovno literaturo. Prav vam bo prišlo pri biometriji, še bolj pomembno pa je, da si zgradite nekakšno osnovno strokovno znanje. To je pomembno zlasti za tiste, ki ne prihajate iz kmečkega okolja. Morda si privoščite celo aktivne počitnice na kmetiji.

Poiskuse bomo v živinoreji pogosto srečali, zato bo večina primerov povsem iz prakse. Na ta način presojava novo opremo, krmo, živali itd. Preverjamo že vpeljane in tradicionalne postopke, spremljamo prenos novih tehnologij in genetskega materiala iz tujih okolij. Nekoliko bolj zvedavi se boste srečali tudi z aplikativnimi in s temeljnimi znanstvenimi raziskavami. Naše znanje za znanstveno delo ne bo povsem zadostovalo, ker bomo malo bolj praktični. V živinoreji pa primeri iz prakse niso vedno preprosti, a o tem bomo spregovorili več kasneje.

Raziskovalna in razvojna dela so sestavljena iz naslednjih faz:

- študij literature ("ne odkrivajmo Amerike ponovno")
- načrtovanje preizkusa ("postavitev dobrih temeljev")
- izvedba preizkusa ("protipotresna gradnja")
- obdelava podatkov ("fina dela in oprema")
- presoja podatkov ("bodimo kritični do svojega dela in dela drugih").

Vrstni red opravil je sicer naveden v smiselnem zaporedju. Tako bi bilo zelo narobe, če bi načrt preizkusa zastavili šele potem, ko je bil že opravljen. Ko se bomo pogovarjali o posameznih fazah, bomo ugotovili, da je zelo veliko preizkusov pomanjkljivo načrtovanih. Praviloma pa preizkus ne poteka čisto po fazah. Literaturo je potrebno ves čas spremljati, pa naj smo na začetku še tako izčrpno vse pregledali. Iskati je potrebno še druge vire, npr. neobjavljene, podane na seminarjih ali delavnicah in osebna mnenja. V zadnjem času je veliko informacij tudi na spletnih straneh posameznikov ali institucij. Pri tem viru moramo paziti, ker se strani vsakodnevno spreminjajo. Poleg tega pa so neprečiščene: na svojo spletno stran lahko posameznik napiše tudi nepreverjeno ali celo zavajajočo informacijo. Na spletu dobimo tudi v revijah objavljene članke. Pri tem pazimo na pravilno navedbo, saj v prvi vrsti citiramo tiskani vir, torej revijo. Spletni naslov lahko sicer dodamo. Pri uporabi takih informacij popolnoma odgovarjamo za podano informacijo.

1.1.2 Iskanje informacij

Ker sodi živinoreja med biološke vede, se znanje hitro spreminja. Pričakujemo lahko, da bo znanje, ki smo ga pridobili danes, čez pet let zastarelo. Da sledimo razvoju, moramo ves čas spremljati nova spoznanja. Nove informacije dobimo na tri načine: z branjem literature, analizo podatkov in osebnimi kontakti.

1.1.2.1 Literatura

Dobrodošel vir informacij boste lahko našli v *literaturi*. Iskanja po literaturnih virih se lahko dobro in izčrpno naučite pri izbirnem predmetu informatika in dokumentacija v zootehniko. Tam obravnavano snov bi lahko s pridom uporabili pri našem predmetu, še bolj pa vam bo koristila pri študiju, izdelavi

seminarskih nalog in diplome. Vse učenje bi bilo popolnoma zastoj, če se ne boste teh virov posluževali tudi kasneje, ko boste v službi.

Bogat vir informacij so tudi *spletne strani*. Z iskalniki pridemo do številnih informacij, ki pa so žal praviloma nepreverjene. Pri uporabi moramo biti zato previdni in jih še dodatno presojati. Še posebej moramo paziti pri informaciji, ki nam je sicer všeč, a je v nesoglasju z dosedaj pridobljenim znanjem. Podatke lahko s pridom uporabimo tudi za podrobnejše iskanje ali pa jih preverimo na svojih podatkih.

1.1.2.2 Podatki

Pri biometriji bomo dodali še en koristen vir informacij: *podatke*. Podatkov imamo v živinoreji mnogo. Pridobimo jih pri načrtovanih preizkusih, redni kontroli prireje ali simulacijah.

1. Načrtovanje in izvedba poizkusov

- (a) izvedemo na vzorcu
- (b) rezultate uporabimo na celotno populacijo

2. Kontrola prireje

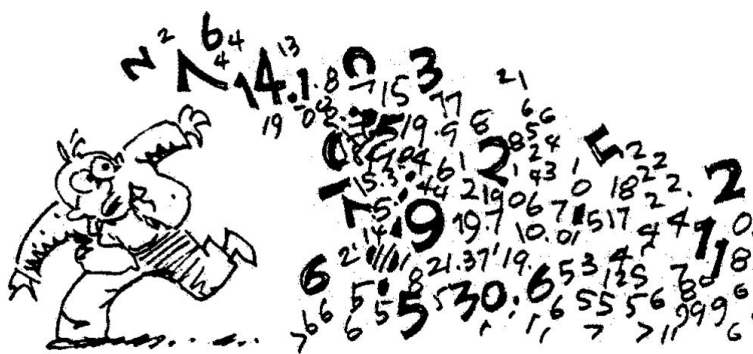
- (a) kontrola mlečnosti pri govedu, drobnici ...
- (b) preizkušnje na testnih postajah
- (c) preizkusi v pogojih reje
- (d) laboratorijski testi
- (e) delovne sposobnosti in športni rezultati
- (f) ocenjevanje zunanosti ...

3. Simulacije

Podatke zberemo v skrbno načrtovanih preizkusih. Živali v proučevanem vzorcu populacije so izbrane in razdeljene v skupine naključno. Proučujemo samo enega ali dva vpliva, le redko več. Ostale pogoje kontroliramo, držimo konstantne. Obdelava teh podatkov, če so skupine uravnotežene (v vsaki skupini ali podskupini je enako število opazovanj), je enostavno. Na žalost pa je pri živalih težko doseči uravnoteženost. Na razpolago ni dovolj živali, posamezna žival v poskusu zbolí ali celo pogine in dobro načrtovan poskus ter enostavna analiza propadeta. Tako nam ne preostane nič drugega kot uporaba metode, ki pri obdelavi upošteva posebnosti v poizkusu.

Neizčrpen vir informacij nastane pri rednem spremljanju in kontroli proizvodnosti živali ter pri selekcijskem delu. Pravzaprav smo s podatki dobesedno zasuti. Tu pač ne moremo pričakovati uravnoteženih podatkov. Še več. Podatki niso naključni vzorec iz populacije, pravzaprav so daleč od tega. Zlasti pri vzreji plemenskih živali, na živalih v testnih postajah ali plemenskih živalih so meritve opravljene na načrtno odbranih živalih, ki naj bi bile čimboljše od sovrstnikov. Živali v preizkusu so kandidati za starše pri naslednji generaciji, plemenske živali pa starši že so. Odbiramo živali, ki se bodo v danem okolju dobro (optimalno) počutile in dale kar najboljše rezultate. Tudi pri živalih, ki so že vključene v proizvodnjo, ves čas preverjamo, če dosegajo "normo" - zadovoljive rezultate. Slabše živali sproti izločamo. Tako odbira kot izločevanje poskrbita, da pri proučevanju proizvodnih lastnosti vzorec ni nikoli naključen.

Pogosto se v živinoreji uporabijo tudi simulirani podatki. Z njimi proučujemo, če o posameznem pojavu dovolj vemo, izvedba preiskusa pa bi bila lahko dolgotrajna, draga, kompleksna. Pri simulacijah lahko pogoje dobro nadzorujemo in preverimo več različnih možnosti. Tako lahko uporabimo le najbolj obetavne primere za potrditev s preizkusom. Simulirane podatke si pripravimo z računalnikom večkrat in potem preverimo, če so ugotovitve iz prakse - preizkusov ali prireje - skladne s simulacijami. Simulacije pogosto uporabljajo ekonomisti, ko poskušajo predvideti bodoče trende. Tudi mi bomo uporabljali za ponazoritev simulirane podatke, da bi bolj nazorno prikazali nekatere primere, za katere v živinoreji nismo našli dobrih primerov. Pri tem vas bomo opozorili, ker bodo lahko rezultati nenavadni!



Slika 1.1: Zasuti s podatki

1.1.2.3 Osebni kontakti

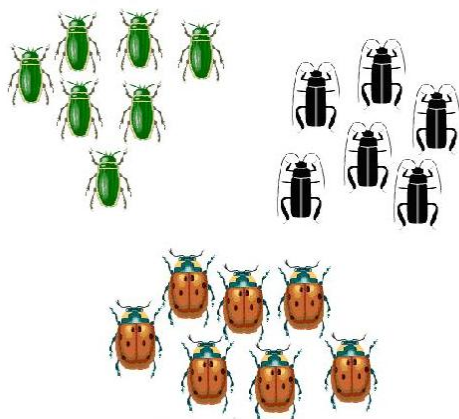
Tretji vir informacij pa so *osebni kontakti*. Dragocene so lahko informacije kolegov pri študiju, ker vam lahko pomagajo pri razjasnitvi pojmov, pri katerih se vam je nekoliko zataknilo. Če so stvari še vedno nejasne, se opogumite in povprašajte pedagoge. S svojimi vprašanji praviloma ne motite pouka! Celo nekaj nagajivosti, če le ostane na dostojni ravni, popestri in stimulira aktivno delo. Pomagajte nam, da uspemo vam in vašim manj pogumnim kolegom nejasnosti razložiti. Tole zgodbico smo spletli okrog študija biometrije. Med osebne kontakte pa ne štejemo samo razgovore pri pouku biometrije, ampak tudi razgovore z drugimi pedagogi, s strokovnjaki, kmeti, delavci itd.

1.2 Populacija in vzorci

V biometriji proučujemo populacije, množice. Ker so populacije praviloma obsežne, raziskave opravljamo na manjših vzorcih. Populacije so sicer lahko enovite, pogosto pa jih po dodatnih kriterijih razdelimo na podmnožice. Poglejmo si najprej definicije in primere.

Populacija (množica) je skupek elementov (osebkov, živali, ..., tudi predmetov) s skupnimi lastnostmi. "Skupne značilnosti" so lahko v tem trenutku še zelo različne. Lahko so lastnosti, ki opisujejo npr. zunanje znake, lahko proizvodne lastnosti. Populacija je lahko v različnih primerih različno določena. Populacijo moramo opisati dovolj natančno. Pripadajo ji vsi elementi, ki izpolnjujejo kriterije za uvrstitev.

Besedo množica oz. populacija pogosto uporabimo, ko imamo v mislih veliko število enot (elementov) te množice. Populacije pa so lahko zelo majhne, zlasti v manjših državah, kot je Slovenija. Tako imamo majhne populacije pri avtohtonih in tradicionalnih pasmah različnih vrst živali. V teh populacijah imamo le nekaj plemenjakov (samcev, namenjenih za razplod) in nekaj deset ali sto samic. Pri eksotičnih pasmah, ki jih vzrejamo le v ljubiteljske namene, je število živali v slovenskih populacijah še veliko manjše, saj štejejo le nekaj živali. Pri matematiki pa smo se učili, da je lahko v množici le en element ali pa imamo celo prazno množico. V živinoreji nas prazne množice praviloma ne zanimajo, a moramo računati tudi na to, da se nam to lahko zgodi.



Slika 1.2: Populacija hroščev

PRIMER : Populacija

Navedimo nekaj primerov.

- Populacijo lahko predstavljajo vsi hrošči v Sloveniji (slika 1.2). Ker jih je veliko vrst, se lahko raziskovalec osredotoči le na eno vrsto, npr. na koloradskega hrošča, majskega hrošča, pikapolonico ... Ta vrsta postane v tem primeru proučevana populacija.
- V živinoreji nam lahko populacijo predstavljajo vse krave molznice v Sloveniji. Take primerjave so redke, pogosteje so raziskave opravljene ločeno po pasmah. Tako se bodo v posebni raziskavi omejili le na populacijo molznic lisaste pasme v Sloveniji.
- V sosednji državi pričakujejo, da je kontrola mlečnosti "resno" opravljena v večjih čredah in so nas zato prosili, naj proučujemo le črede z več kot osmimi kravami. Za opis populacije krav iz večjih čred smo uporabili kot kriterij število krav. Ker je v raziskavi nismo z ničemer primerjali, je to samostojna populacija.
- Na farmi prašičev A so nas prosili, da naredimo analizo plodnosti za njihovo populacijo plemenskih svinj. Naknadno so želeli posebno obdelavo še za populacijo uvoženih živali. Ker je obdelava ločena, sta to dve populacije
- Na isti farmi A so nas prosili za ločene analize po pasmah. Tako so posamezne pasme, npr. slovenska landrace - linija 11, slovenski veliki beli prašič, pietrain in slovenska landrace - linija 55, predstavljajo ločene populacije.
- Na Primorskem želijo stehtati populacijo plemenskih ovnov na njihovem področju. Ker pa so ugotovili, da je dela za eno sezono preveč, so se najprej odločili samo za populacijo Bovških ovnov.
- Zanimal nas je pridelek krompirja na poskusnem polju. Proučevali smo velikost in obliko gomoljev, krompir na polju pa je predstavljal enotno populacijo. Na polju smo uporabili iste agrotehnične ukrepe in isto sorto. Tako pridelka nismo razdeljevali na podskupine.
- ...

Subpopulacije (podmnožice) so del celotne populacije, v katerem so si elementi nekoliko bolj podobni kot v celotni populaciji.

Značilno za podmnožice je, da ji pripadajo vsi elementi, ki izpolnjujejo vse pogoje za populacijo - množico - in še dodatne pogoje podmnožice. Elementi posameznih podmnožic so si bolj podobni kot

elementi med podmnožicami. Populacijo lahko na podmnožice razdelimo na več načinov, odvisno od primera, ki bi ga radi proučili. Lahko imamo celo več dodatnih kriterijev.

PRIMER: Populacija in podmnožice

Nekatere od zgornjih populacij razdelimo na podmnožice.

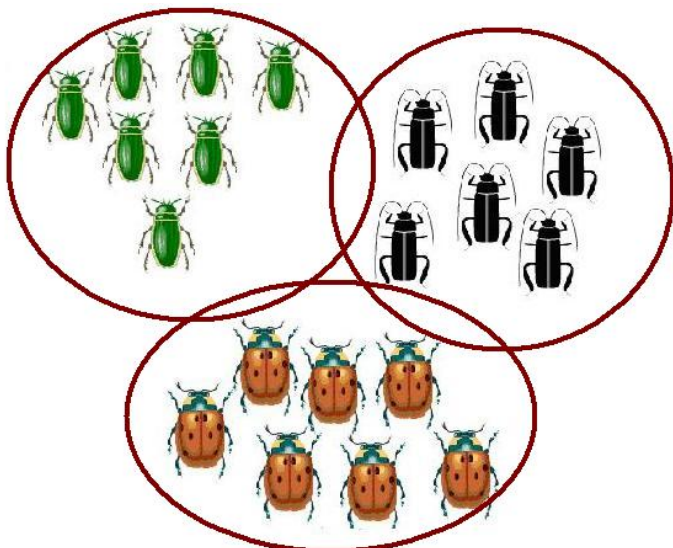
- Vsi hrošči (slika 1.3) so v tem primeru množica oz. populacija, ki jo lahko razdelimo v podmnožice po izbranih kriterijih. Če je kriterij barva, dobimo tri podmnožice: zelene, črne in rjave hrošče.
- Ko proučujemo populacijo krav lisaste pasme, jih lahko razdelimo na podmnožice po regijah (Pomurje, Podravje ...). V drugem poskusu bomo morda izbrali druge kriterije za razdelitev te populacije. Lahko jih bomo razdelili po čredah, spet drugič lahko po velikosti čred (številu krav v čredi) ali načina molže. Kriteriji so povezani z namenom poskusa oz. študije.
- V sosednji državi pričakujejo, da je kontrola mlečnosti “resno” opravljena v večjih čredah in so nas zato prosili, naj proučujemo le črede z več kot osmimi kravami. Hoteli smo preveriti njihove sume, zato smo v drugo skupino združili molznice iz manjših čred. V tej analizi molznice iz sosednje države predstavljajo populacijo, dve skupini pa sta podmnožici.
- Populacijo plemenskih svinj na farmi A pogosto razdelimo na podmnožice po številu zaporednih prasitev v kategorijah, kot so mladice, prvesnice, svinje po 2. zaporedni pravitvi.
- Na isti farmi A so nas prosili za primerjavo plodnosti svinj po pasmah. Tako svinje na farmi predstavljajo populacijo, ki je razdeljena na podmnožice po pasmah. Tako npr. svinje slovenska landrace - linija 11, slovenski veliki beli prašič, pietrain in slovenska landrace - linija 55 predstavljajo podmnožice.
- Ko proučujemo populacijo plemenskih ovnov po kontroliranih tropih na Primorskem, jih lahko razdelimo v podmnožice po rejah. Tako bo vsak rejec imel svojo podmnožico ovnov. Te množice so lahko majhne, saj imajo rejci majhne črede ovac ter tako potrebujejo le enega, dva ali tri ovne, zato morda kaže črede in s tem ovne združiti po občinah.
- Če pa smo poslali ocenjevati ovne naše študente po vaseh, bo množica plemenskih ovnov na Primorskem razdeljena tako, da bo vsaka vas predstavljala svojo podmnožico.
- Opazovane množice niso samo živali. Opazujemo lahko tudi pridelek krompirja na poskusnih gredah. Podmnožice so lahko narejene po gredah, na katerih smo uporabili različne količine gnojil, različna zaščitna sredstva ali pa različne sorte, ki tako postanejo podmnožice.

Kot vidimo iz primerov, lahko isti skupek elementov predstavlja množico ali podmnožico. Pri proučevanju posameznih vplivov praviloma element ne pripada dvema podmnožicama, ampak ga razporedimo navadno v samo eno. Če nekaterih elementov ne znamo razvrstiti v podmnožico, ker kriterijev za razvrščanje ne poznamo (niso zabeleženi), jih v biometriji izločimo iz populacije ali pa stlačimo skupaj v eno skupino, ki jo lahko poimenujemo “ostalo” ali pa “neznano”.

PRIMER: Podmnožica - da ali ne?

Ko smo proučevali mlečnost okrog 1000 molznic črno-bele, lisaste in rjave pasme, so bile v čredi tudi tri molznice neznanega genotipa in šest križank. Krave neznanega genotipa in križanke ne sodijo v isto skupino. Ker jih je malo, bi jih kazalo pri obdelavi podatkov izločiti. O križankah ali kravah neznanega genotipa bi dobili zelo nezanesljive rezultate.

Ko smo proučevali pogostnost boleznih pri molznicah črno-bele, lisaste in rjave pasme, je bilo v populaciji 1000 zdravih krav, tri molznice so imele presnovne motnje in šest mastitis. Tudi bolne krave moramo zadržati v analizi, drugače bi dobili napačen rezultat, da so vse krave zdrave.

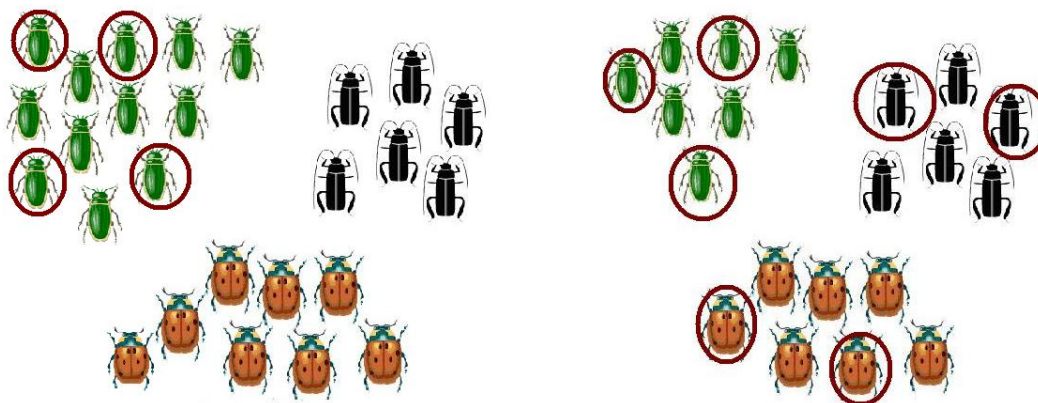


Slika 1.3: Podmnožice zelenih, črnih in rjavih hroščev

Element je osnovna enota v množici. Tako so elementi posamezne živali, rastline, stroji, človek itd., na katerih opravljamo meritve. Elementov v množici je običajno mnogo ali celo neskončno mnogo. Npr., če populacijo lisastih krav nismo časovno omejili, smo vanjo zajeli vse lisaste krave: živeče, izločene in še ne rojene. Ko hočemo pri teh kravah izvedeti več o proizvodnih lastnostih, ne moremo ali samo ne utegnemo izmeriti vseh. Tako jih v preizkus vključimo le nekaj - to podskupino imenujemo vzorec.

PRIMER: Populacija, podmnožice in vzorci

Za prikaz smo uporabili populacijo hroščev (slika 1.2). Proučevali smo tri skupine hroščev in sicer smo jih določili z barvami. Dobili smo podmnožice (slika 1.3) zelenih, črnih in rdečih hroščev. Ker pa je teh hroščev v naravi preveč, bomo iz vsake skupine vzeli le nekaj primerkov, ki bodo predstavljali vzorec pri vsaki podmnožici. Na levi sliki 1.4 smo nakazali le vzorec zelenih hroščev.



Slika 1.4: Populacija in vzorec

Vzorec je nekaj elementov iz populacije ali subpopulacije. Vzorci so lahko:

- nekaj deset krav lisaste pasme v Sloveniji,
- nekaj sto plemenskih svinj na farmi,
- nekaj deset plemenskih ovnov na Primorskem ...

Vzorec je lahko majhen ali velik. Velikost vzorca je odvisna od namena in želene zanesljivosti, s katero želimo populacijo spoznati. Glede na način izbora elementov ločimo naključne in nenaključne vzorce.

a) Pri *naključnem vzorcu* slepo izbiramo elemente in pri tem ne upoštevamo opazovanih lastnosti kot kriterij pri izbiri. Izogibamo se tudi informacijam, ki bi lahko bile povezane z lastnostjo, ki jo želimo proučevati. Izbor elementov opravimo samo med tistimi, ki pripadajo proučevani populaciji. Če smo v poskus želeli vključiti tudi podmnožice z namenom, da jih primerjamo, bomo poskrbeli, da imamo iz vsake podmnožice zadostno število elementov. Rezultati bodo pravzaprav najboljši, če bomo iz vsake podmnožice izbrali enako število elementov, če bo torej poskus uravnotežen.

PRIMER: Določitev naključnega vzorca

Dobili smo nalogo, da proučimo mlečnost lisastih krav v Sloveniji v preteklem letu. Ker bi radi proučevali mlečnost pri lisastih kravah, črnobelih ali rjavih krav ne bomo izbirali v vzorec. Omejili se bomo torej le na populacijo lisastih krav. V vzorec lahko izbiramo krave z žrebanjem. Tak poskus je v praksi skoraj neizvedljiv, ker bi potem krave iskali po celi Sloveniji. Pri takem načrtu se pogosto omejimo na nekaj rej, ki pa morajo predstavljati proučevano populacijo. V poskus moramo vključiti tako dobre kot slabe rejce, velike kot majhne.

b) *Nenaključni oziroma selekcionirani vzorec*: izberemo elemente vzorca po določenem kriteriju, ki je povezan z opazovanimi lastnostmi.

Nenaključni oziroma selekcionirani vzorec so na primer krave pri najboljših rejcih v Sloveniji, krave z največjo količino mleka v standardni laktaciji. Taki rezultati niso pokazatelji proizvodnosti celotne populacije. Ker smo izbirali samo najboljše živali, bi bili rezultati pristrani in sicer v našem primeru precejšeni. Kasneje bomo spoznali, da obstajajo metode, ki odpravijo ali vsaj zmanjšajo pristranost zaradi selekcije. Nužen pogoj pri tem pa je, da so podatki, na osnovi katerih smo predhodno odbirali elemente (npr. živali), vključeni v obdelavo.

Če želimo populacijo *nepristransko* oceniti, mora biti vzorec naključen (1.2). Nepristranska ocena pomeni, da povprečna vrednost vzorca (\bar{x}) predstavlja srednjo vrednost populacije (μ). Izračunane povprečne vrednosti niso enake srednji vrednosti, a se vse nahajajo blizu srednje vrednosti: okrog nje so razporejene naključno. Odstopanje pa je odvisno od kakovosti opravljenega poskusa, zanesljivosti opravljenih meritev in števila meritev.

PRIMER: Določitev vzorca

Ostanimo pri nalogi, da proučimo mlečnost lisastih krav v Sloveniji v preteklem letu. Ker bi se radi postavili pred svetom, bomo v analizi zajeli samo tiste krave, ki imajo nad 10 000 kg mleka. S tem bomo izločili veliko večino krav, povprečje pa bi gotovo nad 10 000 kg. Pri lisastih kravah je povprečje populacije precej nižje, zato povprečje vzorca precenjuje povprečje populacije. Rečemo tudi, da je pristrano ocenjeno.

Določitev vzorca ni vedno enostavna (1.2). Naključni izbor mora veljati za proučevane lastnosti (odvisne spremenljivke) in je razširjen na tiste lastnosti, ki so močno povezane z njimi. Primernost vzorca je povezan s ciljem naloge, ki smo si jo zadali (ali pa smo jo dobili od predpostavljene).

PRIMER : Primeren in neprimeren vzorec

Na farmi prasičev s 4000 svinjami v čredi so si zadali dve nalogi. Najprej so želeli ugotoviti pogostnost bolezni, ki povzroča plodnostne motnje. V nadaljevanju pa so želeli ugotoviti, kakšne so posledice bolezni na plodnost. Naključno so izbrali 1 000 svinj in pri štirih ugotovili okužbo. Za presojo plodnosti so imeli na razpolago velikost gnezda.

- Podatki so bili za prvo postavljeno vprašanje primerni. Ocena 0.4 % je zadovoljiva. Izbor živali je bil naključen, pri ponovnem poskusu bi se vanj lahko uvrstile druge živali. Tako bi pri nekoliko drugačnem, tudi naključnem izboru živali lahko dobili 5 ali pa morda nobene okužene živali, prav malo pa je verjetno, da bi bilo iz črede pri obstoječem zdravstvenem stanju 996 živali okuženih in samo 4 popolnoma zdrave.
- Za drugi del poskusa vzorec ni bil primeren. O naključnem izboru sicer ni dvoma. Velikost vzorca je bila zadostna, saj je predstavljala kar četrtino živali na farmi. A naloga je bila proučiti razliko med zdravimi in okuženimi živalmi. Plodnost pri zdravih živalih je dobro, torej zanesljivo ocenjena. Povprečje pri bolnih živalih pa je preveč nezanesljivo. Lahko je odvisno od genotipa obolelih živali, lahko od drugih vplivov v okolju. V prvi skupini je bilo mogoče moteče vplive pri obdelavi podatkov z modelom odstraniti, v drugi skupini pa še za eno "oceno" ni zadosti podatkov. Razlika pa je ocenjena tako (ne)natančno, kot je (ne)natančen najslabše ocenjeni člen. Nič nam torej ne pomaga, da smo plodnost pri zdravih živalih dobro ocenili. Ko rezultate primerjamo z nezanesljivimi rezultati pri bolnih živalih, so sklepi nezanesljivi.

Po drugi strani pa **izbora vplivov** ne prepustimo naključju. Poskusne skupine bomo poskušali čimbolj izenačiti po številu, živali pa, če se le da, naključno porazdeliti v skupine. Seveda pa krave črnobelega pasme ne smemo podtakniti skupini lisastih krav, ko bomo delali primerjavo med pasmama.

Povsem drugače pa bomo zastavili poskus, ko bomo primerjali dva obroka krme. Če bodo na razpolago živali dveh pasem, bomo vsako pasmo razdelili na dve podskupini. Eno skupino krmili z eno in drugo z drugo krmo. Pri vsaki krmi bomo torej imeli živali obeh pasem. Če je le mogoče, bomo poskrbeli, da so velikosti skupine izenačene.

1.3 Vaje

1. Ali so študenti drugega letnika visokošolskega strokovnega (univerzitetnega) študija populacija, subpopulacija, naključni ali nenaključni vzorec? Obrazložite!
2. Ali so študenti Univerze v Ljubljani populacija, subpopulacija, naključni ali nenaključni vzorec? Obrazložite!
3. Ali lahko krave črnobelega pasme obravnavamo kot populacijo? Obrazložite!
4. Kdaj lahko krave lisaste, rjave in črnobelega pasme v Sloveniji obravnavamo kot populacijo? Obrazložite!
5. Kokoši Prelux-G so namenjene manjšim jatam v kmečki reji. Pri odbiri plemenskih kokoši in petelinov upoštevajo nesnost in maso jajc. Ali je matična jata naključni ali nenaključni vzorec?
6. Na farmi prašičev bodo preizkusili novo krmo. Na voljo imajo 16 kotcev z desetimi stojišči. Kako naj izberejo živali? Ali naj pred preizkusom preverijo sorodstvo med živalmi? Ali naj izločijo bolne živali, če bi bile slučajno določene za poskus? Ali naj bodo živali iste ali različne (naključne) starosti? Obrazložite!
7. Kako bi izbrali primeren vzorec, če bi želeli preizkusiti krmo za doječe svinje?

8. Na farmi pašičev so se odločili za preizkus dveh sistemov kotcev: kotcev s slamo (skupina A) in brez nje (skupina B). Med 80 kotci z desetimi prašiči so pri masi 30 kg naključno izbrali 12 kotcev in živali pomešali. V nove kotce so jih naseljevali tako, da so najprej napolnili kotce s slamo in nato še kotce brez slame in sicer v istem vrstnem redu kot so prašiči prihajali. Ali sta vzorca prašičev v skupinah naključna? Ali bi se dalo načrt poskusa izboljšati? Utemeljite!
9. Kako lahko preverimo, ali smo vzorce v poskusu res naključno izbrali?