

STATISTIKA V PROIZVODNEM IN STORITVENEM OKOLJU

Pripravil : dr. Borut Pretnar

Ljubljana, februar 2008

VSEBINA PREDAVANJA

- Predmet statistike v poslovnem okolju, njene metode in pristopi (glavni del)
Termin »**poslovno okolje**« zajema tako **proizvodnjo materialnih dobrin** kot **storitve**, kamor zlasti v zadnjem času prodira uporaba statistike, npr. v zdravstvo.
- Vloga in pomen statistike v poslovnem okolju v RS
- Standardizacija in terminologija na področju statistike

Glavna področja statistike v poslovnem okolju :

1. **Opisna statistika** z razmeroma preprostimi, vendar učinkovitimi orodji uporabnimi v mnogih situacijah, npr. histogram, »boxplot«, razsevni diagram, karta poteka itd.
2. **Statistično obvladovanje procesov (SOP)**, kjer je glavno orodje t. im. **kontrolna karta** v mnogih variantah, kot poslovno pomemben koncept pa se je uveljavila t. im. **sposobnost (ali zmogljivost) procesa** (angl. process capability).
3. **Načrtovanje poskusov** (angl. Design of Experiments) ter njihova analiza in vrednotenje vključno z **optimiranjem** procesov in proizvodov.
4. Področje **zanesljivosti**, t. j. statistika »odpovedi« oziroma statistika »preživetja« predvsem v v tehničnem kontekstu.
5. Statistika v **meroslovju**
6. **Prezemno vzorčenje** s številnimi recepti zbranimi v standardih.

Skupaj s prej naštetimi področji je v tehničnem priporočilu **ISO/TR 1017** zbranih in komentiranih še nekaj metodoloških pristopov, zlasti glede na njihovo **uporabnost v poslovnem okolju** in v povezavi s standardi serije ISO 9000, med njimi so

- Preskušanje hipotez
- Regresijska analiza
- Vzorčenje
- Simulacija
- Statistika toleranc
- Analiza časovnih vrst

Kontingenčne tabele žal niso navedene !

ISO/TR 1017 s svojimi približno dvajsetimi stranmi niti približno ne more biti učbenik, je pa koristno sekundarno gradivo za izšolanega statistika. Poleg kratke definicije področja ali metode opisuje tudi kontekst uporabe, navaja koristi, opozarja na omejitve ter vsebuje primere.

1. **OPISNA STATISTIKA** kljub preprostim orodjem za ponazoritev in vrednotenje ne zasluži podcenjevanja, saj lahko učinkovito rešuje številne probleme. Ima tudi to prednost, da se je lahko naučijo tudi sodelavci z razmeroma skromno izobrazbo.

Primer diagnosticiranja s pomočjo histograma.

2. **STATISTIČNO OBVLADOVANJE PROCESOV** (okrajš. **SOP**) (angl. Statistical Process Control ali SPC) je (skupaj z načrtovanjem poskusov) **osrednje in najpomembnejše področje statistike v poslovnem okolju.**

Pojasnilo, kaj je to »proces«, pojem, ki ga močno propagirajo poslovni standardi serije ISO 9000.

Vhod (input) → **PROCES** → izhod (output)

Proces je lahko kakršnokoli smiselno dogajanje, ki opravlja neko nalogo in pretvarja »vhode« v »izhode«.

Primeri **tehnoloških** procesov so npr. struženje, varjenje, preoblikovanje na stiskalnici, toplotna obdelava, sušenje, kemijske pretvorbe itd.

Primeri **storitvenih** procesov so npr. zdravniška oskrba, poslovno svetovanje, striženje pri frizerju, obračun dohodkov, popravilo vozila pri mehaniku itd.

Klasično orodje za spremljanje in obvladovanje **pomembnih** procesnih parametrov so **kontrolne karte**.

KONTROLNE KARTE

- Kontrolne karte so v praksi široko preizkušeno **statistično orodje** za obvladovanje procesov z osemdesetletno tradicijo.
- Kontrolna karta na nazoren način (z **grafičnim prikazom**) kaže, ali proces poteka **nemoteno** (normalno) ali pa je v procesu prišlo do motenj, t. j. do **odstopanj** od zaželenih rezultatov.
- Kontrolna karta opozarja na **potrebo po korektivnem posegu** v proces, če pride do motenj, t. j. nepravilnosti v poteku procesa, npr. zaradi nepazljivosti, nepoučenosti, napak v opremi ali v materialu itd.
- Najpogostejši tipi kontrolnih kart so po svoji zasnovi razmeroma **preprosti** (v primeri z zahtevnejšimi statističnimi metodami) in zato dojemljivi tudi za osebe z nižjo strokovno izobrazbo.
- Kontrolne karte so razmeroma **poceni**, računalniška podpora je možna in zaželeno, vendar ni pogoj. **MS Excel** se pogosto in uspešno uporablja za (razmeroma preprosto) programiranje.
- Obstaja **veliko vrst in tipov kontrolnih kart** prilagojenih posebnim zahtevam in potrebam. Tako je npr. z določenim tipom kontrolne karte možno bolje zaznati večje trenutne motnje, z drugim pa razmeroma šibke trajnejše motnje itd.
- Na kontrolnih kartah morajo biti vrisane t. im. **kontrolne (ali intervencijske) meje**. Vrednosti, ki zaidejo izven teh mej signalizirajo potrebo po intervenciji, t. j. po korektivnem posegu oz. ukrepanju v zvezi s procesom.
Kontrolne meje so izračunane na podlagi razpršenosti procesa, običajno (po **ameriški** doktrini) v razdalji plus oziroma minus tri standardne odklone navzgor oziroma navzdol od središčne linije. **Nemška** doktrina se razlikuje od ameriške in pozicionira kontrolne meje tako, da zajemajo 99 % vrednosti procesa. [Kontrolnih mej ne smemo zamenjati s tolerančnimi mejami, ki **ne** temeljijo na statističnem izračunu !]
Ameriška doktrina prevladuje v avtomobilski industriji in je lažje dojemljiva za delavce brez posebne statistične izobrazbe, nemška doktrina pa je matematično korektnjša.
Raziskave kažejo, da je ne glede na uporabljeno doktrino **težko** zagotoviti pravilen izračun in vnos mej v kontrolno karto.

NAJPOGOSTEJŠI TIPI KONTROLNIH KART

A) Za **merljive spremenljivke** («variable«)

Najpogosteje uporabljena karta za **merljive spremenljivke** («variable«) je »dvojna« karta za **povprečno** (srednjo) **vrednost** zaporednih vzorcev in obenem vzporedno za **razpon** vrednosti znotraj vzorca. Vzorci zajemajo ponavadi 2 do 5 vrednosti, t. j. meritev združenih v enem vzorcu. Razpon R je razlika med največjo in najmanjšo vrednostjo v vzorcu.

Če gre za povprečje treh do petih vrednosti, centralni limitni teorem poskrbi praviloma za dokaj dober približek Gaussovi distribuciji, tudi če distribucija individualnih vrednosti ni Gaussova.

Če vzorci vsebujejo **približno 10 ali več** vrednosti se namesto razpona kot merilo za razpršenost bolje obnese **standardni odklon ali deviacija** (s).

Srednjo vrednost v nekaterih (redkih) primerih lahko zamenja **mediana**.

B) Za **opisne spremenljivke** («attribute«)

Podlaga za te karte niso meritve ampak **preštevanje** (ne)skladnih primerkov proizvoda v vzorcu ali pa števila neskladnosti (napak, hib) na proizvodu.

p-karta za **delež** neskladnih (hibnih) primerkov proizvoda v vzorcu (p). Velikost vzorca je v določenih mejah **spremenljiva** in v splošnem večja od 50 primerkov.

np-karta za **število neskladnih** (hibnih) **primerkov** proizvoda v vzorcu (np). Velikost vzorca mora ostati **enaka** in je praviloma večja od 50 primerkov.

u-karta za **število neskladnosti** (hib, napak) **deljeno** s številom merskih enot proizvoda ali deljeno s številom naravnih primerkov proizvoda (u). Velikost vzorca je **spremenljiva**.

c-karta za **število neskladnosti** (hib, napak) (c) na vzorcu proizvoda, npr. na 10 m žice, na dveh kvadratnih metrih tkanine itd. Velikost vzorca mora ostati **enaka**.

PRIMER KONTROLNE KARTE ZA SREDNJO VREDNOST IN RAZPON (t. im. X-bar/R ali poslovenjeno X-črta/R karta)

Izmerjene vrednosti (dvajset vzorcev po pet vrednosti) :

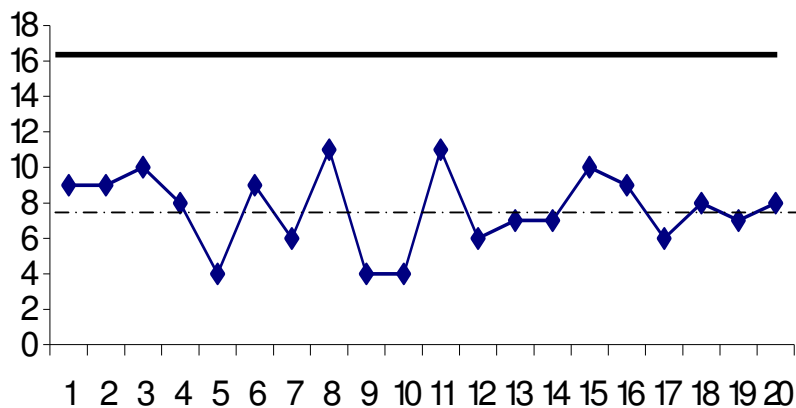
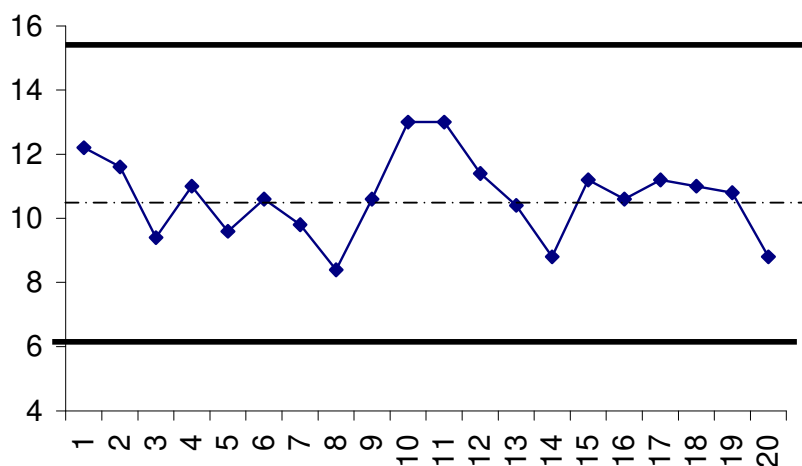
14	13	10	9	12	13	6	8	12	14	7	10	11	5	17	13	8	11	14	9
11	16	15	15	9	14	10	15	8	14	16	15	7	10	9	7	14	10	10	9
15	8	6	9	8	9	10	9	11	14	9	11	10	12	10	16	11	7	7	4
15	14	11	15	8	12	12	4	10	10	15	9	10	9	13	10	11	12	10	12
6	7	5	7	11	5	11	6	12	13	18	12	14	8	7	7	12	15	13	10

Srednje vrednosti in razponi posameznih vzorcev :

12,2	11,6	9,4	11	9,6	10,6	9,8	8,4	10,6	13
9	9	10	8	4	9	6	11	4	4

13	11,4	10,4	8,8	11,2	10,6	11,2	11	10,8	8,8
11	6	7	7	10	9	6	8	7	8

Srednja vrednost vseh vzorcev : **10,7** Srednja vrednost razponov : **7,6**



Kontrolne meje so debelo včrtane !

NEKATERE POSEBNE VRSTE KONTROLNIH KART

Karte **pomičnega povprečja in razpona** pridejo v poštev za zaporedne **posamične** meritve. Narava procesa namreč včasih ne omogoča večjega števila meritev, iz katerih bi lahko sestavili vzorec in izračunali razpršenost.

V takem primeru sestavimo vzorce iz dveh ali več zaporednih meritev tako, da se vedno pomaknemo za eno vrednost naprej ter upoštevamo eno novo vrednost in obenem eno preteklo izpustimo.

Za **posamične** (individualne) zaporedne meritve sta od te karte pogosto primernejši v nadaljevanju omenjeni karti »**EWMA**« in »**CUSUM**«.

Eksponentno ponderirana karta pomičnega povprečja (angl. »exponentially weighted moving average chart«, okrajšano **EWMA**) prav tako občutljivo zaznava manjše premike. Lahko služi tudi kot sredstvo za takojšnje in kvantitativno odmerjene **regulacijske posege** v proces.

Karte **kumulativne vsote** ("**CUSUM**") so primerne za občutljivo zaznavanje razmeroma majhnih dolgotrajnejših premikov srednje vrednosti procesa. Žal zahtevajo kompliciran izračun kontrolnih mej.

Karte s »**kaznovalnimi točkami**« (»demerit charts«).

Kontrolne karte za obvladovanje **več** (praviloma soodvisnih) **parametrov hkrati** (multivariatne karte).

Tako imenovane "**conske**" karte ("zone charts") : v pasove (cone) različne oddaljenosti od centralne (središčne) linije karte se vpisuje kumulativna točkovna ocena meritev, ki padejo v dotični pas (cono). Te karte predstavljajo neke vrste kumulativni točkovni sistem za oceno procesa.

Karte **kumulativnega štetja** (»cumulative count charts«) so atributivne karte novejšega izvora in so posebej prirejene za procese z zelo majhnim izmetom

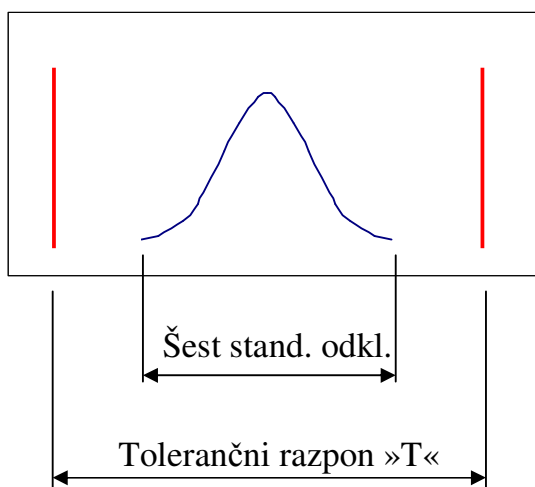
SPOSOBNOST (ali ZMOGLJIVOST) PROCESA

Gre za ugotavljanje, ali lega in razpršenost procesa omogočata, da večina rezultatov ostane znotraj dovoljenih **tolerančnih mej**.

Kot »**večina**« v tej zvezi velja praviloma **99,73 %** vseh rezultatov, kar ustreza Gaussovi porazdelitvi v simetričnem intervalu skupne širine **šestih standardnih deviacij**. (Če porazdelitev ni Gaussova, se namesto šestih standardnih deviacij praviloma jemlje interval, ki ustreza oddaljenosti med percentiloma za 0,135% in 99,865%).

Sposobnost procesa, da zadrži rezultate znotraj predpisanih **tehničnih tolerančnih mej** (ki jih ne smemo zamenjati s statističnimi kontrolnimi mejami na kontrolnih kartah !) merimo v splošnem s kazalniki (indeksi) »**sposobnosti (ali zmogljivosti) procesa**« (angl. "process capability").

Glavni kazalnik ali indeks » C_p « je razmerje med tolerančnim razponom "T" (t. j.razponom med spodnjo in zgornjo tolerančno mejo) in med celotno širino **statistične** razpršenosti :



$$C_p = T / 6 \sigma$$

Iz skice je razvidno, da mora biti razpršenost procesa **manjša** od tolerančnega razpona. Prav tako je razvidno, da se **lega** procesa ne sme preveč približati eni ali drugi tolerančni meji, najugodnejša je sredinska lega. Če se razpršenost procesa poveča ali če se njegova lega preveč približa eni ali drugi tolerančni meji, obstaja nevarnost, da proizvajamo znaten delež neskladnih proizvodov.

Kupci proizvodov in opreme včasih v pogodbah specificirajo **minimalne vrednosti** indeksov sposobnosti (zmogljivosti) procesa. Tipične minimalne vrednosti se gibljejo med **1,33** in **2**. Čim večje so minimalne vrednosti, tem težje jih je doseči !

3. NAČRTOVANJE POSKUSOV (IN ANALIZA REZULTATOV)

Načrtovanje poskusov je zelo obsežna statistična disciplina v neprestanem razvoju (učbeniki z več sto stranmi). Tukaj se omejimo na nekaj kratkih tez in navedb.

Bistvo in strnjena definicija : načrtovanje poskusov je najbolj racionalen način pridobivanja informacij takrat, ko želimo sistematično, pregledno in z najmanj vloženega truda raziskati **hkraten vpliv večjega števila faktorjev** na eno ali več lastnosti nekega predmeta raziskave, npr. procesa ali proizvoda. Lastnost, ki nas zanima, se ponavadi imenuje **odzivna** (ali ciljna) **spremenljivka** ali angl. response variable.

Metoda je obenem podlaga za **optimiranje** raziskane lastnosti (odzivne spremenljivke) , npr. s pomočjo **Metode odzivne ploskve** (Response Surface Methodology) ali pa s pomočjo **Evolucijske operacije** (procesa) (Evolutionary (Process) Operation).

Načrtovanje poskusov je posebej pomembno v **razvojni in raziskovalni dejavnosti**.

Za načrtovanje poskusov so značilni **načrti (plani) poskusov** prilagojeni raznim konkretnim situacijam in omejitvam pri raziskovanju. Primeri :

- Primerjave v parih
- Latinski in grško-latinski kvadrati, Youdenovi kvadrati
- Popolni in delni faktorski plani
- Uravnoteženi in neuravnoteženi faktorski plani in »bloki«
- Uravnoteženi nepopolni »bloki«
- Plani tipa »split-plot« in »strip-block«
- Presejalni (»screening«) plani
- »Vgnezdjeni« (»nested«) hierarhični plani
- itd.

Pomembni pojmi :

- **učinki** (effects) faktorjev (t. j. vplivnih spremenljivk)
- **interakcije** med faktorji
- **prekrivanje** (confounding, aliasing)

Za analizo in vrednotenje rezultatov je primerna predvsem **ANOVA** (t. j. analiza variance), včasih regresijska analiza. Za računalniško podporo obstajajo številni komercialni programi, marsikaj se da narediti tudi z MS Excelom.

Nekaj primerov uporabe načrtovanja poskusov povzetih iz literature :

Področje raziskave	Faktorji (spremenljivke z možnim vplivom)	Odzivna (ciljna) spremenljivka	Opomba
Razvoj nizkohrupnega izvenkrmnega motorja Mercury	Začetnih osem faktorjev s presejalnim poskusom zmanjšanih na tri : razmerje prenosa v gonilu, časovna nastavitve vžiga in velikost vztrajnika	Intenzivnost hrupa	Primer uspešnega optimiranja v razvoju prizvoda
Izdelava plasten v kalupih pod tlakom in pri povišani temperaturi	Hitrost polnjenja, temperatura kalupa, temperatura staljene plastike, tlak, čas zadržanja, čas ohlajanja, hitrost iztiskanja	Sila potrebna za odpiranje plastenke (za medicinsko infuzijo)	Samo številске spremenljivke
Točkovno varjenje pločevine	Material in debelina pločevine, sila stiska, tokovna obremenitev, čas tokovne obremenitve, oblika in vrsta klešč za stiskanje	Trdnost zvara (več številskih parametrov trdnostnih preskusov)	Kombinacija številskih in opisnih faktorjev
Peka kruha v gospodinjskem aparatu za peko	Moka navadna /specialna, voda/mleko, maslo/margarina, kvas navaden/specialen	Višina vzhajanja kruha	Šolski primer ! Opisni faktorji
Pridobivanje naročnikov na revijo z dopisom	<ul style="list-style-type: none"> • priložena naročilnica za takojšnje naročilo (da/ne) • ponujeni načini plačila • možnost vračila denarja (da/ne) • priložena reklamna nalepka (da/ne) • priloženo pohvalno mnenje naročnikov (da/ne) • slog izražanja (»krepki« in »ublaženi« izrazi) 	Delež uspešnih dopisov, izkazan z novimi naročniki	Realen primer iz storitvene dejavnosti, opisni faktorji

Genichi **TAGUCHI** in Dorian **SHAININ** : sporna »inovatorja« na področju statističnih tehnik in orodij.

G. **Taguchi** je glede na svoje objave dovolj znan, zlasti na področju **načrtovanja poskusov**.

Nesporne **zasluge** :

- popularizacija in odmevna uporaba načrtovanja poskusov v industriji
- dopolnitev in popularizacija koncepta »robustnosti«, t. j. neobčutljivosti na neobvladljive vplive in motnje
- koncept »funkcije izgube« (»loss function«), žal bolj na filozofski kot na konkretni ravni

Predmet **kritike** :

- zasnova t. im. »ortogonalnih razporedov« (»orthogonal arrays«) kot edino zveličavnih planov poskusov (od katerih so nekateri povzeti po klasični teoriji, vendar v preobleki in brez navedbe izvora)
- kot posledica omenjenih »razporedov« težave pri zaznavanju in upoštevanju interakcij
- koncept »razmerja med signalom in šumom« (»signal/noise ratio«)
- napačno izračunana ANOVA za poskuse tipa split-plot

Kritika sega od obzirnega opozarjanja na napake do odkritega posmehovanja.

D. **Shainin** je svoje ideje in recepte v celoti pravno zavaroval z blagovno znamko (»trade mark«) in jih s tem odtegnil celoviti javni razpravi. Dostopen je predvsem tisti del, o katerem je pisal sam ali njegova sinova. Gre za zbirko statističnih in miselnih postopkov in načel, ki se ukvarja s statističnim obvladovanjem procesov, zanesljivostjo in načrtovanjem poskusov.

Zasluge :

- uspešno svetovanje in reševanje problemov v ca. 800 firmah predvsem materialne proizvodnje, vključno z zelo uglednimi. Primer iz zdravstva je npr. uspešno ugotavljanje vzrokov za invalidnost otrok.
- spektakularen uspeh pri podelitvi naročila NASE podjetju Grumman Aerospace za lunarni modul projekta Apollo, ki je po njegovi zaslugi (in za razliko od ostalih konkurentov) imel statistično kvantificirano in dokazano varnost komponent.

Predmet kritike :

- nepripravljenost na kritično primerjavo, omejevanje razprave s pravnimi sredstvi
- matematično dokazana neučinkovitost nekaterih postopkov (t. im. »precontrol« in »variable search«)

4. PODROČJE ZANESLJIVOSTI

Statistika odpovedi zaradi neke obremenitve, npr. po določenem času, po določenem številu cikličnih obremenitev itd. Tipična primera sta odpoved elektronskih elementov in lom zaradi cikličnega utrujanja materiala.

Spremenljivka odpovedi (npr. čas ali število cikličnih obremenitev) se da ponavadi dobro opisati z dokaj prilagodljivo dvo- ali triparametrično **Weibullovo distribucijo**, včasih tudi z logaritmično Gaussovo distribucijo. V rabi sta tudi eksponentna in Gaussova distribucija.

V praksi so postopki prilagajanja distribucije v glavnem grafični, npr. na »Weibullovem papirju«, ki distribucijo poravnava v premico (ali njen približek).

Posebno področje predstavljajo postopki za t. im. »**pospešeno**« preizkušanje, npr. pri povišani temperaturi z naknadno ekstrapolacijo na običajno temperaturo.

5. STATISTIKA V MEROSLOVJU

Med najpomembnejšimi področji tehničnega meroslovja so :

- Določanje in izražanje vedno prisotne **merilne negotovosti**, podrobno opredeljeno v interdisciplinarnem standardu Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (okrajšano **GUM**) in v mnogih internih standardih velikih firm. To področje je med drugim pomembno za kalibracijo merilnih instrumentov v proizvodnji in laboratorijih.
- Določanje **ponovljivosti in obnovljivosti** meritev v proizvodnji (»repeatability and reproducibility«), včasih z zelo kompliciranimi shemami poskusov in s (prav tako komplicirano) ANOVO.

6. PREVZEMNO VZORČENJE

Vzorčenje in prevzemanje diskretnih **kosovnih** primerkov (izdelkov, enot...) združenih v **partije** (pošiljke, lote), kadar primerke ocenjujemo **opisno** (atributivno) t. j. skladen/neskladen oziroma dober/slab, poteka praviloma takole :

1. Glede na konkretne potrebe izberemo primeren standard in »**plan**« vzorčenja z recepti in kriteriji za prevzem oziroma zavrnitev partije (lota).
2. Iz cele partije **naključno** izberemo predpisano število kosov (primerkov) kot reprezentančni vzorec in vse kose v vzorcu kontroliramo.
3. Ugotovimo število **neskladnih** (slabih, hibnih, defektnih) primerkov in ga primerjamo s predpisanim kritičnim zavrnitvenim številom.
4. Če je število neskladnih primerkov manjše od zavrnitvenega števila, partijo prevzamemo, če pa je enako ali večje, jo zavrnemo.

Vedeti je treba naslednje :

- Ker je vzorec lahko boljši ali slabši od partije, obstaja tveganje, da partijo po krivici prevzamemo ali pa po krivici zavrnemo. Če je kontrola celotne partije neekonomična ali tehnično neizvedljiva, moramo pač ta tveganja sprejeti.
- Optimalna pravila za industrijsko vzorčenje ob najmanjšem možnem tveganju so zbrana v standardih, med katerimi je najbolj znan in v uporabi **ISO 2859-1**.
- Pri vzorčenju je zanašanje na »občutek«, »približno oceno«, »zdravo pamet«, uvajanje lastnih »inovacij« itd. zelo varljivo in pripelje do neučinkovitega dela in/ali do večjega tveganja za napačno odločitev. Dosledno se je treba držati postopkov, ki so matematično utemeljeni in predpisani v standardih, tudi če niso v skladu s subjektivnim »občutkom«.

Za razlago, opis in splošne napotke v zvezi z vzorčenjem služijo standardi **ISO 2859 - 10** in tehnična priporočila **ISO/TR 8550 – 1, ISO/TR 8550 – 2 in ISO/TR 8550 – 3**.

Poleg najpogostejše opisne (atributivne) binarne ocene dober/slab je redkeje v rabi tudi **ocenjevanje na podlagi meritev (številska ocena)**, seveda kjer je to možno. Za številsko oceno veljajo posebni standardi. Posebni standardi veljajo tudi za vzorčenje pri **kontinuirni** proizvodnji, kjer **nimamo** opravka s partijami (loti, pošiljkami).

IZBOR IN OPIS NEKATERIH NAJPOMEMBNEJŠIH ISO STANDARDOV
ZA VZORČENJE KOSOV (PRIMERKOV, ENOT)

Standard	Določanje neskladnosti opisno : (dober/slab) oziroma z merjenjem spremenljivk (številsko)	Način dobave in prevzemanja partij (lotov)	Parameter za razvrščanje planov vzorčenja. (v zvezi s krivuljo operativne karakteristike (OC) za določen plan vzorčenja).	Število in velikost vzorcev
ISO 2859 - 1 (najbolj v uporabi)	opisno	Večje število zaporednih partij (lotov)	AQL (acceptance quality limit, prevzemna meja kakovosti)	Eden ali alternativno več enakih vzorcev
ISO 2859 - 2	opisno	Posamezne partije ali majhne serije	LQ (limiting quality, mejna kakovost)	Eden ali alternativno več enakih vzorcev
ISO 2859 - 5	opisno	Večje število zaporednih partij (lotov)	AQL	Sekvenčni odvzem kosov
ISO 3951-1	številsko	Večje število zaporednih partij (lotov)	AQL	En vzorec
ISO 3951 - 3	številsko	Večje število zaporednih partij (lotov)	AQL	Dva vzorca
ISO 8422	opisno	Večje število zaporednih partij (lotov)	Več parametrov	Sekvenčni odvzem kosov
ISO 8423	številsko	Večje število zaporednih partij (lotov)	Več parametrov	Sekvenčni odvzem kosov

VLOGA IN POMEN STATISTIKE V POSLOVNEM OKOLJU RS

Vloga statistike je v poslovnem okolju RS tradicionalno **popolnoma zanemarjena**, v najboljšem primeru odrinjena na obrobje dogajanja.

Položaj se je malenkostno izboljšal z uveljavljanjem poslovnih standardov serije **ISO 9000**, ki omenjajo potrebo po statističnem obvladovanju procesov zaradi strateško pomembnega področja kakovosti in poslovne odličnosti. Gre za razmeroma ohlapno zahtevo standarda **ISO 9001** po »primerni uporabi statističnih metod«.

Korak v pravilno smer je bila uvedba interdisciplinarne študijske smeri »Statistika«, saj je eden od vzrokov za nezadovoljivo stanje (in verjetno poglavitni) prav neznanje.

Glede uporabe statistike v poslovnem okolju so gotovo vodilne ZDA, za katerimi zaostaja tudi razvita Evropa.

Primerjava sestave članstva American Statistical Association in slovenskega SDS : medtem ko v SDS prevladuje biotehnika, medicina, ekonomija, družbene vede, uradna statistika in matematika (z močno akademsko sfero in skoraj brez tehničnih poklicev) so tri četrtine članstva v ameriški ASA močno zastopane z industrijo, zlasti farmacevtsko in kemično.

K izboljšanju stanja prispeva ustanovitev vplivne in široko zasnovane organizacije **ENBIS** (European Network for Business and Industrial Statistics) pred nekaj leti. ENBIS prireja letne simpozije s številnimi in kvalitetnimi prispevki, podelitvami nagrad in priznanj, spremljevalnimi seminarji itd.

STANDARDIZACIJA IN STATISTIČNA TERMINOLOGIJA

Pomen standardizacije je med drugim razviden iz številnih sklicev na standarde v dosedanem besedilu predavanja. Konec leta 2007 je uspelo po dvoletnem premoru ponovno aktivirati Odbor za statistične metode v okviru Slovenskega inštituta za standardizacijo (SIST, TC/STM). Odbor predvsem skrbi za prevzem najpomembnejših mednarodnih statističnih standardov v slovensko nacionalno standardizacijo. Ukvarja se tudi s prevodi mednarodnih terminoloških standardov v slovenščino.

Slovenska statistična terminologija je doslej dokaj uspešno obdelala temeljne matematično-teoretične pojme v **Statističnem terminološkem slovarju** izdanem od SDS in SAZU v razširjeni izdaji l. 2001.

Podobno velja za meroslovje obdelano v **Mednarodnem slovarju osnovnih in splošnih izrazov s področja meroslovja** izdanem l. 1999 s strani takratnega Urada RS za standardizacijo in meroslovje (danes Slovenski inštitut za standardizacijo, SIST).

Zelo pomanjkljivo, nedorečeno ali neobstoječe pa je izrazoslovje na področju (tudi poslovno pomembnega !) statističnega obvladovanja procesov in načrtovanja poskusov. To vedno znova pripelje do brezupne zmede že pri najosnovnejših izrazih, npr. pri statističnih seminarjih v podjetjih. Naloga Odbora za statistične metode bi torej bila vsaj srednjeročno zagotoviti slovenski prevod standardov

ISO 3534 – 2 : 2006 Statistics – Vocabulary and symbols – Part 2 : **Applied Statistics** in

ISO 3534 – 3 : 1999 Statistics – Vocabulary and symbols – Part 3 : **Design of experiments** (tega šele po reviziji, ki bo končana čez kakšno leto ali več)