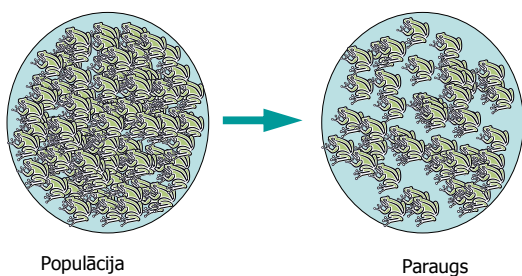


Populāciju lielumu vērtēšana

Ainārs Auniņš

Populācijas un paraugi



Skaita vērtēšana

- Kā *nevērtēt* skaitu
 - No nereprezentatīvi ņemtiem paraugiem
 - No uzskaitēm, kas neļauj novērtēt konstatēšanas varbūtību
- Kā *vērtēt* skaitu
 - Izmantot paraugu ņemšanas ietvaru (*sampling frame*) un ņemt reprezentatīvus paraugus (*samples*)
 - Izmantot metodi, kas atļauj novērtēt konstatēšanas varbūtību

Pētījumus plānojiet tā, lai būtu iespējams novērtēt izpētes objekta konstatēšanas varbūtību!

- Sliktās ziņas:
 - Sarežģīti pētījuma veikšanu un datu analīzi
 - Metode var izrādīties neefektīva
- Labās ziņas:
 - Esošās metodes kļūst arvien pieejamākas
 - Top arvien jaunas metodes

Metodes, kas ļauj novērtēt objekta konstatēšanas varbūtību

- Attāluma noteikšana (*distance sampling*)
- Dubulto novērotāju metode
 - Atkarīgo
 - Neatkarīgo
- Izņemšanas (*removal*) metode
- Ķeršanas – kontroles metodes (arī bez reālas ķeršanas)
- Jauktās metodes

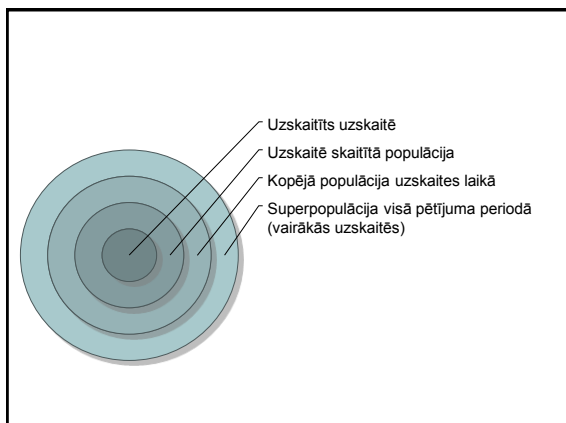
Grūtības konstatēšanas varbūtības noteikšanā

- Rūpīgi jāizvērtē visi bioloģiskie ierobežojumi
 - Faktori kas varētu ietekmēt pētāmā organisma konstatēšanas varbūtību
 - Labākā metode ir atkarīga no
 - Sugas dzīvesveida
 - Uzskaišu metodes
 - Paraugu ņemšanas vietu plānojuma
 - Faktori ir savstarpēji saistīti (kumulatīvs efekts)

Mērķpopulācija. Definīcijas

- Superpopulācija
 - Visi organismi, ko iespējams sastapt parauglaukumā visā pētījuma periodā
- Kopējā populācija
 - Visi organismi parauglaukumā uzskaites laikā
- Skaitītā populācija
 - Organismi, kas atrodas parauglaukumā un ir potenciāli novērojami ar izmantoto uzskaites metodi
- Uzskaitītā populācija
 - Organismi, kas paraugā tiešām redzēti

$$\begin{aligned} \text{Uzskaitīts} &\leq \text{Skaitītā populācija} \leq \\ \text{Kopējā populācija} &\leq \text{Superpopulācija} \end{aligned}$$



Uztvere un Pieejamība - konstatēšanas varbūtības (*detectability*) komponenti

- Uztveres kļūdas/tendenciozitāte
 - Atšķirība starp uzskaitīto un skaitīto populāciju
 - Organismi, ko bija iespējams uzskaitīt, bet nav pamanīti
- Pieejamības kļūdas/tendenciozitāte
 - Atšķirība starp skaitīto un kopējo populāciju
- Vairums metožu ņem vērā tikai uztveres kļūdas

Superpopulācijas un populāciju noslēgtība

- Vairums konstatēšanas varbūtības (*detectability*) metožu koncentrējas uz uzskaites brīdi
 - Organismu skaits uzskaites laikā
- Dažas metodes paredz atkārtotas uzskaites
 - Imigrācija un emigrācija paraugu ņemšanas vietās starp uzskaitēm
 - Superpopulācija: visi organismi, kas izmanto paraugu ņemšanas vietu visā uzskaitē periodā

Konstatēšanas varbūtības vērtēšana, izmantojot papildus datus

- Vērtēšana balstīta uz papildus informāciju:
 - Attālums
 - Novērotāji
 - (kopīgie un atšķirīgie novērojumi)
 - Laiks
 - (secīgi intervāli vienas uzskaites laikā)
 - (atkārtotas uzskaites)

Nepilnīgs metožu katalogs

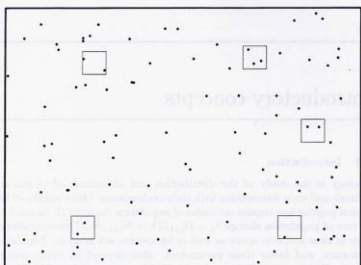
Metode	Vērtēšanā izmantotā informācija	Populācija, no kuras ņemti paraugi	Kļūdu / tendenciozitātes piemērošana	Kritiskie pieņēmumi
Attāluma noteikšana	Attālums no viduslīnijas	Skaitlīta populācija	Uztveres	Pilnā uzskaitē uz viduslīnijas pamanāmība līdz ar attālumu samazinās
Vairāki novērotāji	Kopīgie un atšķirīgie novērojumi starp novērotājiem	Skaitlīta populācija	Uztveres	Ķeršana - kontrole
Atkārtotas uzskaites	Atkārtotas uzskaites dažādiem paraugu ņemšanas reizēs	Superpopulācija	Uztveres	Nemainīga modelētā pamanīšanas varbūtība
Īsrtņu pagaidu izpēšana no populācijas	Uzskaites ar intervāliem vienā paraugu ņemšanas reizē	Skaitlīta populācija	Uztveres/Pieejamības	Izpēšanas modeļi

Metodes, kas izmanto attāluma līdz objektam informāciju

distance sampling

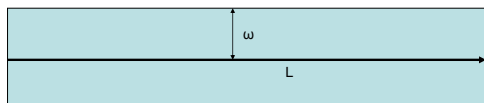
- Modificētas uzskaites, ievācot katra reģistrētā organisma attālumu
 - Treniņš attāluma noteikšanā
 - Elektroniskie attālumu noteicēji (*Rangefinders*)
- Izmanto attāluma informāciju, lai modelētu pamanīšanas proporciju kā funkciju no attāluma līdz objektam
 - Informācija skaita koriģēšanai

Paraugu ņemšana (uzskaites) kvadrātos



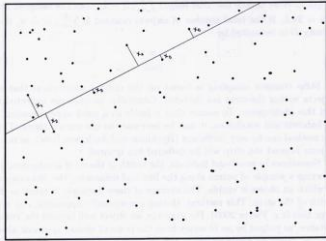
$$D = n / a$$

Paraugu ņemšana joslas transektā



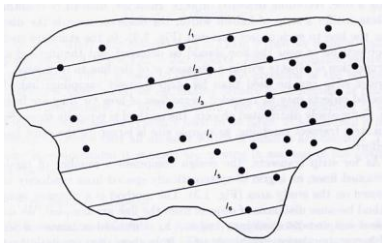
$$D = n / 2 \omega L$$

Līniju transekti

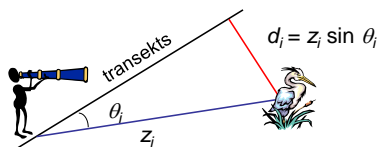


$$D = n / 2\mu L$$

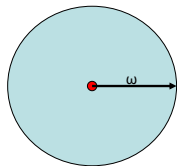
Līniju transekti



Līniju transekti

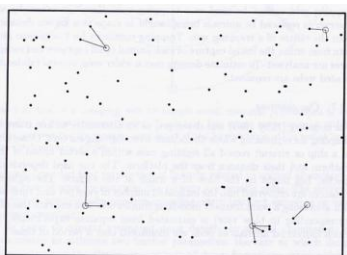


Punktu uzskaites ar ierobežotu attālumu



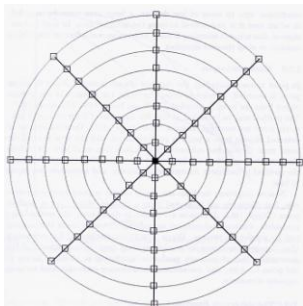
$$D = n / k \pi \omega^2$$

Punktu uzskaites



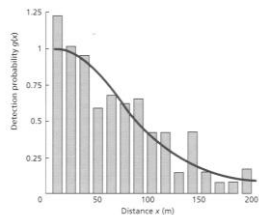
$$D = n / k \pi \rho^2$$

Slazdu tīkls (*trapping web*)

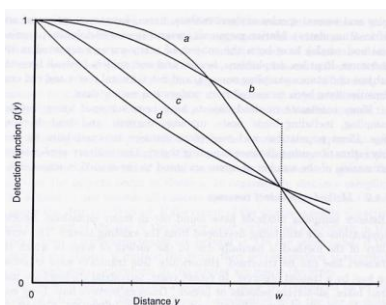


Novērošanas varbūtība samazinās līdz ar attālumu

- Funkcija
($g(x)$) = novērošanas varbūtība attālumā x)

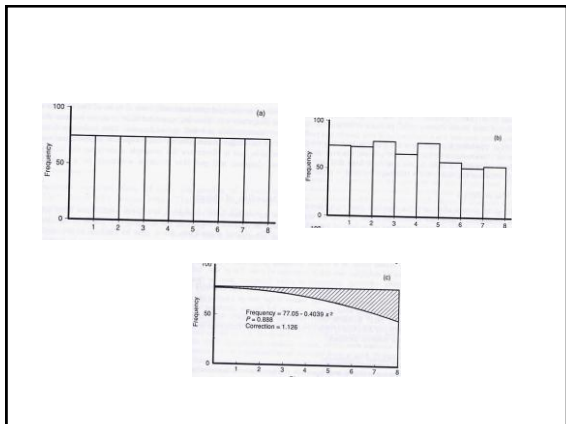


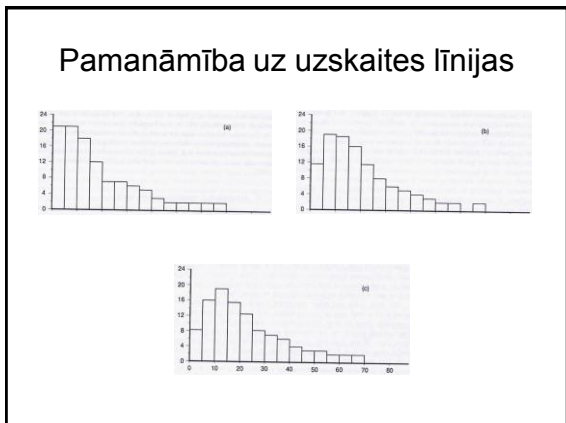
Novērošanas varbūtības (pamanāmības) funkcijas



Nozīmīgi pieņēmumi

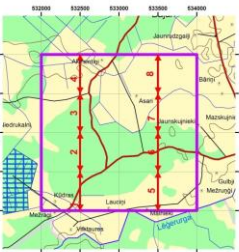
- Transekti (vai punkti) izvietoti nejauši attiecībā pret pētāmās sugas īpatņu izvietojumu
 - Uz varbūtības teoriju balstīta izvēle
- Novērojumi ir neatkarīgi
 - Ja nav neatkarīgi, jāmodificē analīze, uzskaitot grupas
 - Īpatņi netiek uzskaitīti divreiz
- Īpatņi pirms pamanīšanas nav iztraucēti un viņu attālumi līdz centra līnijai (punktam) ir zināmi
- Konstatēšanas varbūtība uz uzskaites līnijas ir 100%





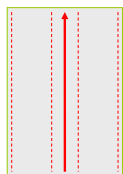
Ko darīt ja uzskaitāmie objekti sastopami grupās?

Transekti

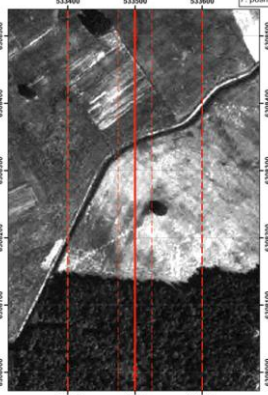


- Maršruta kopgarums – 4km
- 8 posmi - 500 m gari;

Uzskaitē 3 joslās:
 0 – 25 m no transekta,
 25 – 100 m no transekta,
 > 100 m no transekta,



Posmu kartes



- 8 posmi
- 500 m
- Par katru posmu aizpilda uzskaites anketu

Dubulto novērotāju metode

- 2 novērotāji vienlaicīgi veic uzskaiti
- Izmanto “nepamanīto” un “pamanīto” objektu informāciju, lai noteiktu nepamanīto proporciju
- Atkarīgie novērotāji
 - Oriģinālā metode
- Neatkarīgie novērotāji
 - Vairāk atbilst ķeršanas-kontroles metodei

Atkarīgie novērotāji

- Novērotājiem pārmaiņus ir “primārā” un “sekundārā” lomas
- Primārais novērotājs ziņo par saviem pamanītajiem īpatņiem sekundārajam novērotājam
- Sekundārais novērotājs reģistrē primārā novērotāja pamanītos īpatņus un papildus arī paša pamanītos, ko primārais novērotājs nav pamanījis

Atkarīgie novērotāji

- . Sagaidāmās vērtības
- N = patiesais skaits (uzskaitīto īpatņu skaits)
- p_i = pamanīšanas varbūtība novērotājam i
- x_{i1} = primārā novērotāja i uzskaitītie īpatņi
- x_{i2} = novērotāja i papildus uzskaitītie īpatņi sekundārā novērotāja lomā
- $E(x_{11}) = Np_1$ $E(x_{21}) = Np_2$
- $E(x_{12}) = N(1-p_2)p_1$ $E(x_{22}) = N(1-p_1)p_2$

Atkarīgie novērotāji

- $X_1 = X_{11} + X_{21}$ = kopējais skaits, kad primārais novērotājs ir pirmais
 - $X_2 = X_{12} + X_{22}$ = kopējais skaits, kad primārais novērotājs ir otrais
 - $X_{..} = X_1 + X_2$ = kopējais novērotais skaits
 - $a = X_{11}X_{22}$ $b = X_{12}X_{21}$ $c = X_{22}X_{21}$ $d = X_{11}X_{12}$
- Novēroto proporciju vērtējums
- $p_1 = (a - b) / (a + c)$
 - $p_2 = (a - b) / (a + d)$
 - $p = 1 - b / a$
- Populācijas lielums
- $N = X_{..} / p$

Dubulto novērotāju metode : neatkarīgi novērotāji

- 2 novērotāji vienlaicīgi, bet neatkarīgi veic uzskaiti
- Kartē visu īpatņu atrašanās vietas
- Pēc uzskaites abu dati tiek salīdzināti, nosakot, kurūs īpatņus novērojuši abi novērotāji, bet kurus kāds nav pamanījis

Neatkarīgi novērotāji

Jāsummē trīs kategorijas:

- x_{11} = abu novērotāju pamanītie īpatņi
- x_{10} = pamanījis pirmais, bet ne otrais
- x_{01} = pamanījis otrais, bet ne pirmais

Neatkarīgi novērotāji

- N = patiesais skaits īpatņi uzskaites teritorijā)
- p_i = konstatēšanas varbūtība novērotājam i
- $p_1 = x_{11} / (x_{11} + x_{01})$, $p_2 = x_{11} / (x_{11} + x_{10})$
- $p_{1+2} = 1 - (1 - p_1)(1 - p_2)$
- $N = (x_{11} + x_{10} + x_{01}) / p_{1+2}$
= (Kopā konstatēti) / (konstatēšanas varbūtība)

Ķeršana – kontrole (mark – recapture)

- Noķer un iezīmē noteiktu skaitu indivīdu
- Drīz veic otru ķeršanu
- Iezīmēto indivīdu proporcija otrās ķeršanas paraugā ir vienāda ar marķēto indivīdu skaitu populācijā

Lincoln-Peterson index

Iezīmēšana
 $n_1 = 4$

Kontrole
 $n_2 = 5$
 $m_2 = 2$

$$\hat{N} = (n_1 + 1)(n_2 + 1) / (m_2 + 1) - 1$$

$$= 30/3 - 1 = 9$$
