

Parauglūkumu / Paraugu
ņemšanas vietu izvēle
Sampling design

Ainārs Auniņš

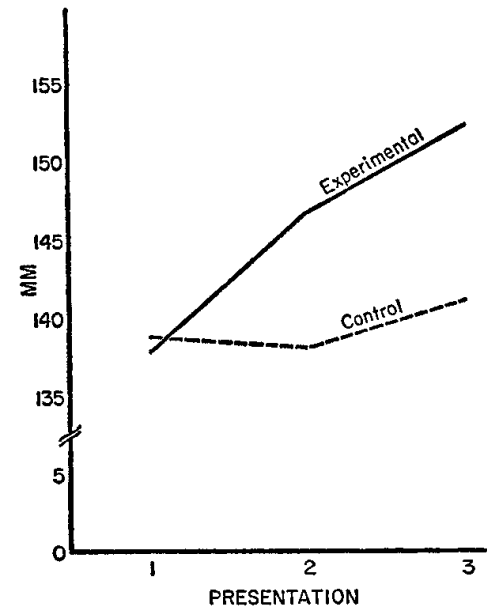
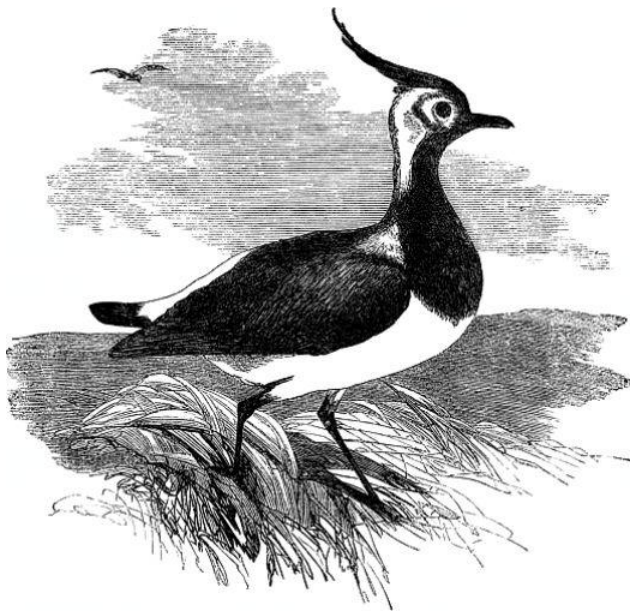
Pētījuma mērķis

Ko pētīt?

Suga?

Vieta?

Likumsakarība?



Pētījuma mērķis

Pētījuma jautājums

Cik sugas X īpatņi sastopami pētījuma teritorijā?

Kā sugas X īpatņi izvietoti pētījuma teritorijā?

Kādas ir sugas X prasības pēc biotopa?

Ar ko suga X atšķiras no sugas Y atšķiras?

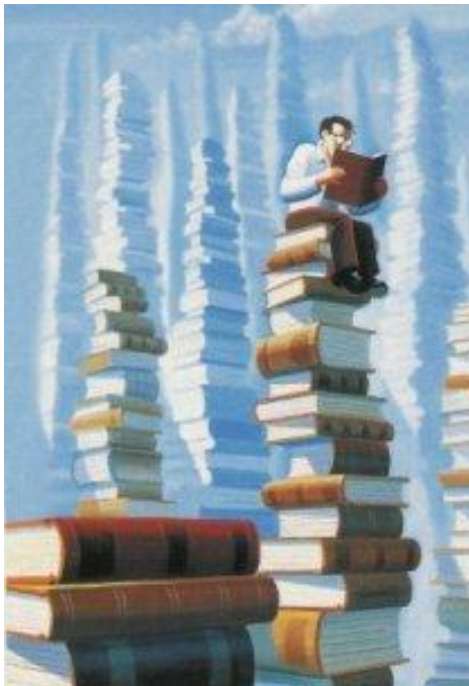
Vai faktors Y ietekmē sugu X un, ja ietekmē, kā?

Vai sugas X vairošanās sekmes mainās, ja attālumā Y notiek darbība Z?

Kādi dati nepieciešami, lai atbildētu uz šo jautājumu?

Pētījuma objekts

- Publicētā literatūra
- Ekspertu zināšanas
- Priekšizpēte



International Journal of Remote Sensing
Vol. 26, No. 9, 10 May 2005, 1881-1891



Using Landsat TM and field data to produce maps of predicted bird densities in Latvian farmland

E. PRINS[†], B. S. PETERSEN[‡], A. AUNINS[§] and J. PRIEDNIEKS[¶]

[†]PRINS Engineering, Hyldestykket 6, DK-2970, Hørsholm, Denmark
[‡]Hedeskabet Miljø og Energi, Ringstedvej 20, DK-4000, Roskilde, Denmark
[§]Latvian Fund for Nature, Kronvalda bulv. 4, Rīga, LV-1842, Latvia
[¶]Department of Zoology, University of Latvia, Kronvalda bulv. 4, Rīga, LV-1842, Latvia

(Received 16 September 2003; in final form 5 October 2004)

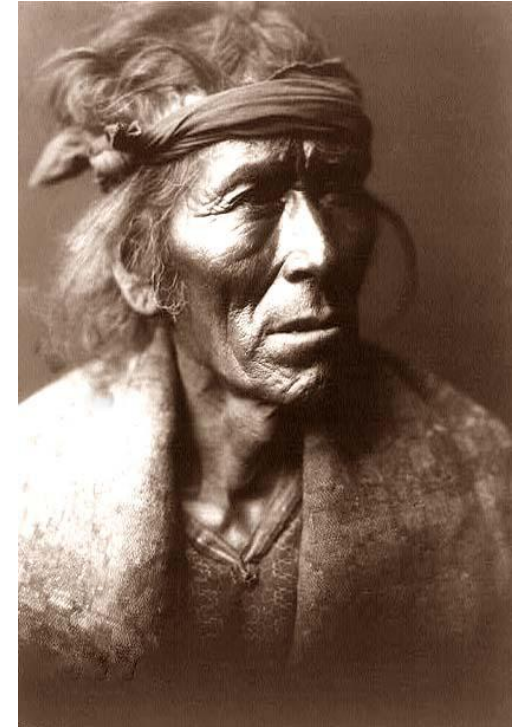
Models of farmland bird population densities established from field surveys were applied to classified satellite data for mapping of predicted bird numbers. The field survey system was based upon point counts of birds and descriptions of their habitat within a 200 m radius. The relationship between birds and habitats was analysed by means of multiple regression analysis. The resulting regression models were coded into classified Landsat Enhanced Thematic Mapper (ETM+) data which had similar land cover/use classes as the field observation data. With the use of a circular 200 m radius moving window approach, simulated maps of predicted bird population densities were produced. The results indicate that the method is best suited to species with small- and medium-sized home ranges and non-complex habitat relations. This approach could possibly be used for species other than birds, and could have implications for monitoring agro-environments by means of selected indicators.

1. Introduction

Interest from the international communities on biodiversity in the countryside has increased during the past decade, and the development of agro-environment indicators to monitor biodiversity trends has been in focus (European Union 2000). Recent recommendations (OECD 2003) have included monitoring of birds and the use of remote sensing data to monitor and explain changes in general farmland biodiversity.

To identify and conserve areas of high biological importance, remote sensing technology can provide information on many variables useful for the modelling and monitoring of species richness (Stoms and Estes 1993, Nagendra 2001, Luoto 2002). Several studies have used satellite sensor data to map bird habitats (Sader *et al.* 1991, Tribault *et al.* 1998), to derive habitat data from which bird distributions can be modelled (Palmer 1988, Avery and Haines-Young 1990, Lavers *et al.* 1996, Debinski *et al.* 1999), or to develop habitat models for the identification and management of wildlife habitats (Pereira and Itami 1991, Aspinall and Veitch 1993, Herr and Queen 1993, Saveraid 2001). Birds are used as agro-environment indicators because of their high position in food webs, because the ecology of

*Corresponding author. Email: prins@dk

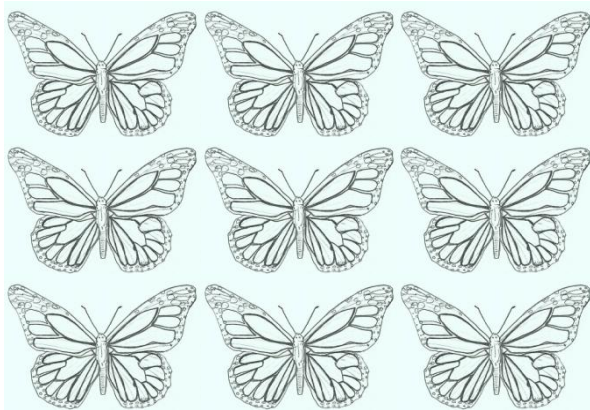


Tiešie vs netiešie novērojumi

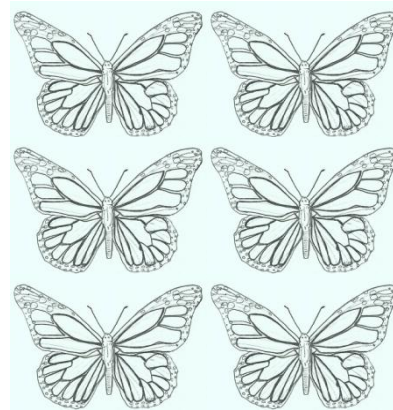


Pētījums

- Absolūtais skaits vs relatīvais daudzums
 - Populācijas lielums
 - Populācijas indekss
- Īpatņu skaits vs populācijas struktūra

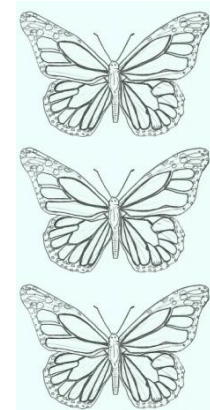


$n = 9$



$\sigma = 6$

+

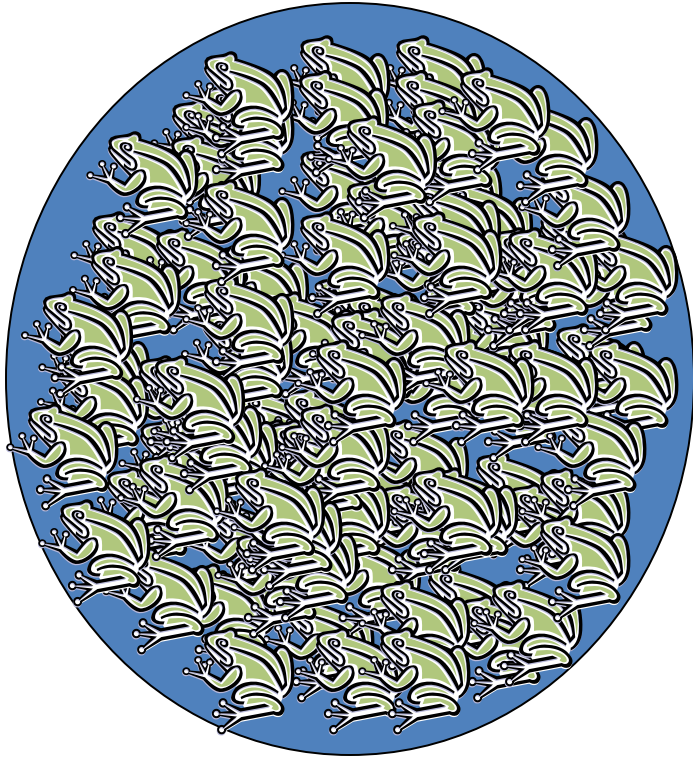


$\text{♀} = 3$

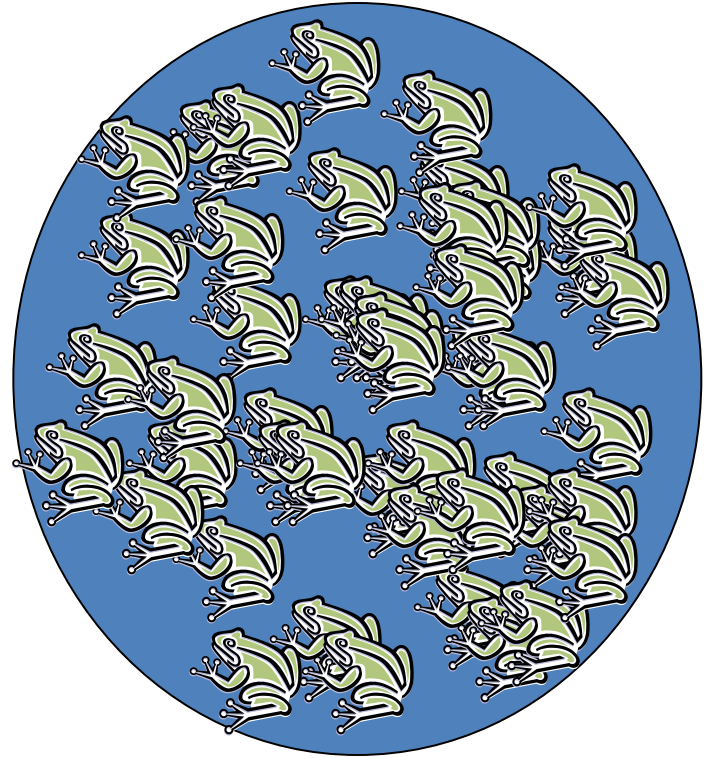
Populācijas un paraugi

- **Problēma** – nevaram ievākt (uzskaitīt, novērot, izmērīt,...) visu populāciju
- **Risinājums** – jāievāc (jāuzskaita, jānovēro, jāmēra,...) populācijas paraugs
- Paraugs – populācijas daļa

Populācija un paraugi



Populācija



Paraugs

Vispārināšana

- Secinājumu izdarīšana: no specifiskā un ģenerālo
 - Piemēram, vispārināt paraugam raksturīgo uz visu populāciju
- **Populācija** – ģenerālkopa, ko vēlamies aprakstīt.
- **Paraugs** – noteikta populācijas daļa - paraugkopa

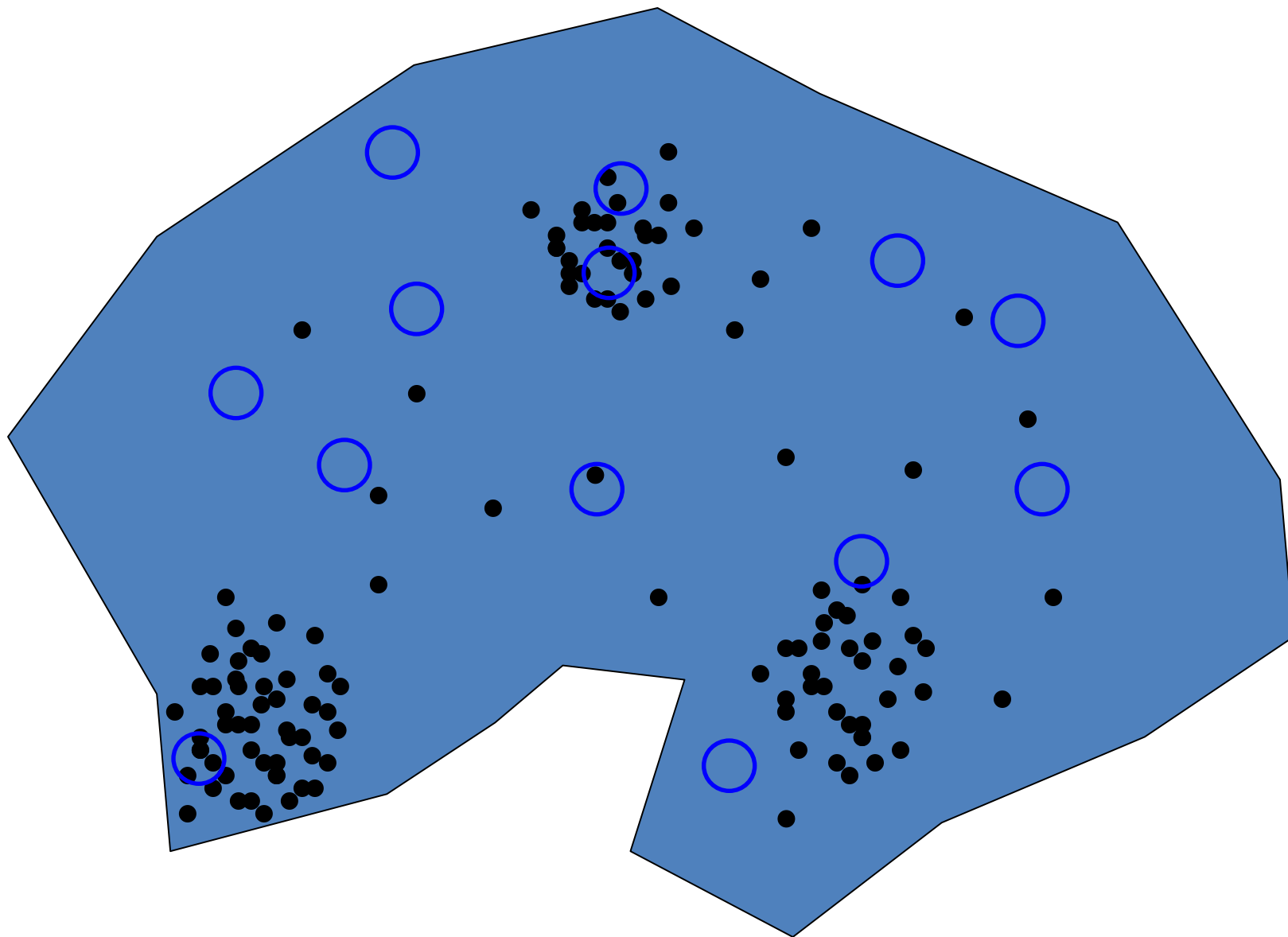
Pētīt visu vai tikai paraugu

- Pilnā uzskaitē (*census*)
- Paraugi (*samples*)
- Interpolācija un ekstrapolācija
- Kā izvēlēties paraugu ņemšanas vietas?

Populācijas un paraugi

- Populācijas ir norobežotas telpiski, temporāli, taksonomiski, demogrāfiski
- Bioloģiskās vs Statistiskās Populācijas
 - Intereses objekts – dzīvnieki vai augu noteiktā laika periodā un vietā (telpā) (*Bioloģiskā Populācija*)
 - Laika un telpas sadalīšana elementos, kuros iegūt intereses objekta neatkarīgus paraugus (*Statistiskā Populācija*)
 - Šie elementi ir paraugu ņemšanas vienības (*sampling units*)

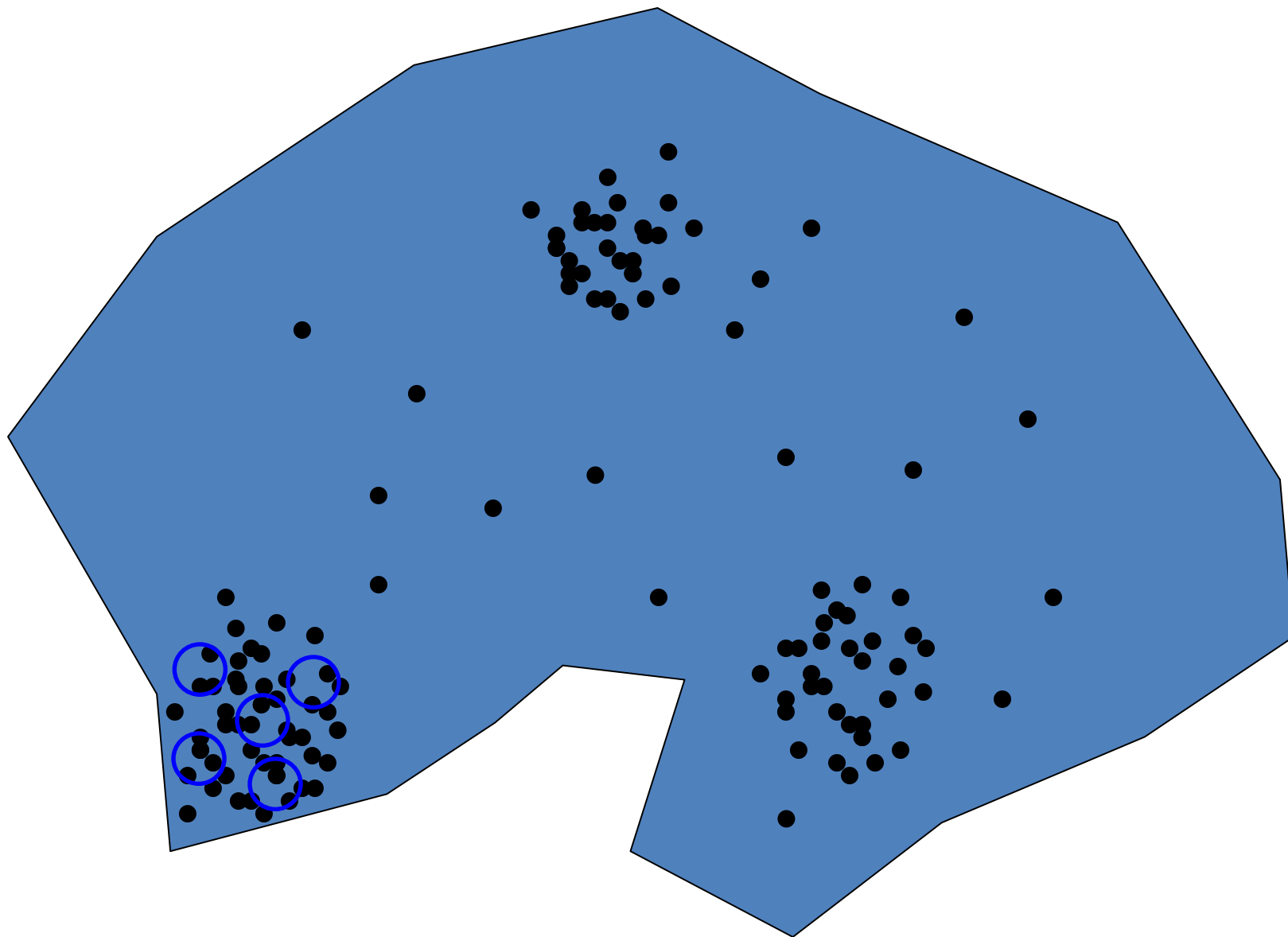
Replikācija



Replikācija un pseidoreplikācija

- Jēdzienus visbiežāk lieto eksperimentālos pētījumos, bet arī saistībā ar paraugu ņemšanu dabiskās populācijās,
- Replikācijas gadījumā paraugi ir mazākās neatkarīgās vienības, kurās tiek veikta uzskaite (mērījums, ...),
- Pseidoreplikācijas gadījumā, vienības, kurās tiek veikta uzskaite (mērījums, ...) ir savstarpēji atkarīgas,

Hipotētiskā populācija



Populācijas un paraugi

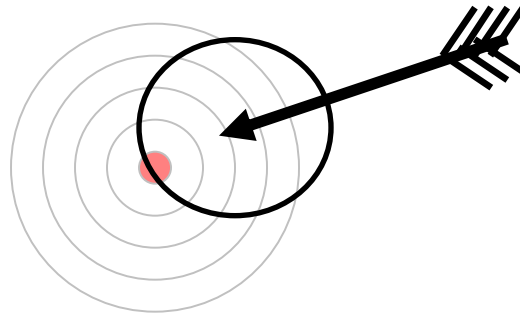
- Mērķpopulācija – jēdziens apzīmē interese objekta statistisko populāciju, no kuras iespējams iegūt paraugus
 - Mērķpopulāciju nosaka pētījuma mērķi
 - Daļa mērķpopulācijas var būt nepieejama (t.i., nav iespējams iegūt paraugus)
 - Jāpārskata pētījuma mērķi un jāpārdefinē mērķa populācija



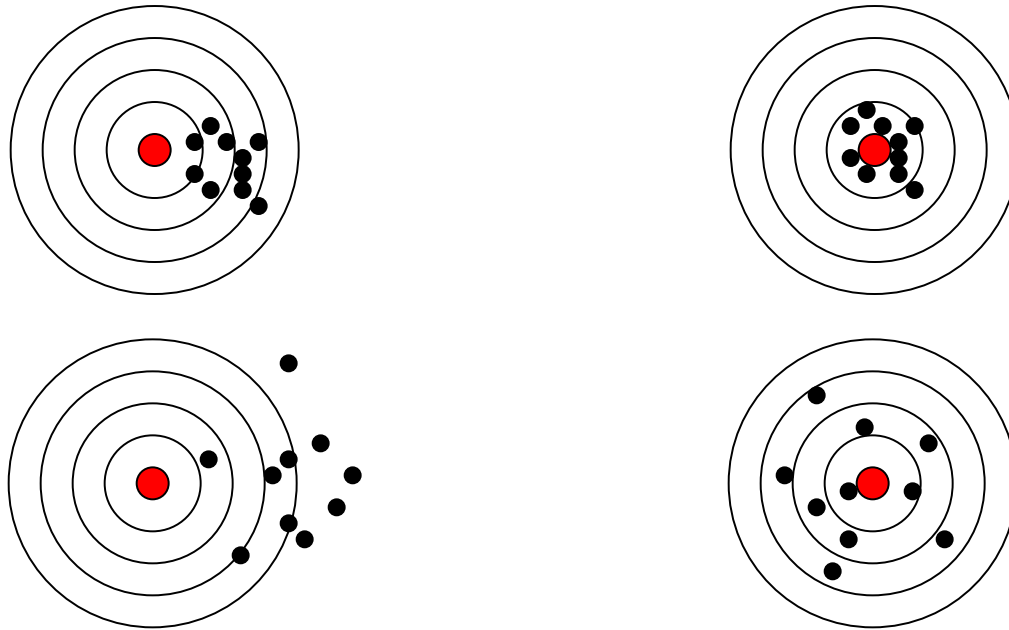
Jādefinē mērķpopulācija

- Interesējošā bioloģiskā populācija
- Precīzi jādefinē
 - Telpiskais apjoms
Valsts, rajons, ĪADT...
 - Biotopu spektrs
Meži, upes, ezeri...
 - Laika periods
gadalaiks, mēnesis,...
- Populācijas paraugiem jābūt reprezentatīviem visai mērķpopulācijai:
 - Jāaptver populācija telpiski
 - Jāaptver visi piemērotie biotopi
 - Jāaptver populācijas procesa laika dimensija
- Populācijas paraugi jāizvēlas, ņemot vērā mērķpopulācijas īpatnības telpiskajā un laika griezumā.

Novērtēšana *estimation*



Precizitāte un pareizība



Pareizība/tendenciozitāte:
(*accuracy/bias*)

Vai vidējais vērtējums
vienmēr ir tuvu patiesajai
vērtībai?

Precizitāte:

Cik mainīgi ir vērtēšanas
rezultāti?

Kļūdu avoti

- Praktiskās iemaņas
- Reprezentativitātes trūkums paraugu izvēlē
- Metodes izvēle



Kļūdu avoti

- Ko iesākt?
 - Cita metode/paraugu izvēle
 - Esošās metodes modifikācija
 - Indekss populācijas lieluma vietā
 - Kļūdas avotu ņemšana vērā datu interpretācijā

Cik paraugu vajag?

Lai **dubultotu** mērījumu ticamību, paraugu skaitu nepieciešams **četrkāršot!**

Lai noteiktu nepieciešamo paraugu skaitu, jāzina aptuvens mērījuma vidējais un standartnovirze

$$m_0 = (200/Q)^2 (s/\bar{N})^2$$

Q – nepieciešamā precizitāte (%)

\bar{N} – mērījuma vidējais rādītājs

S mērījuma standartnovirze

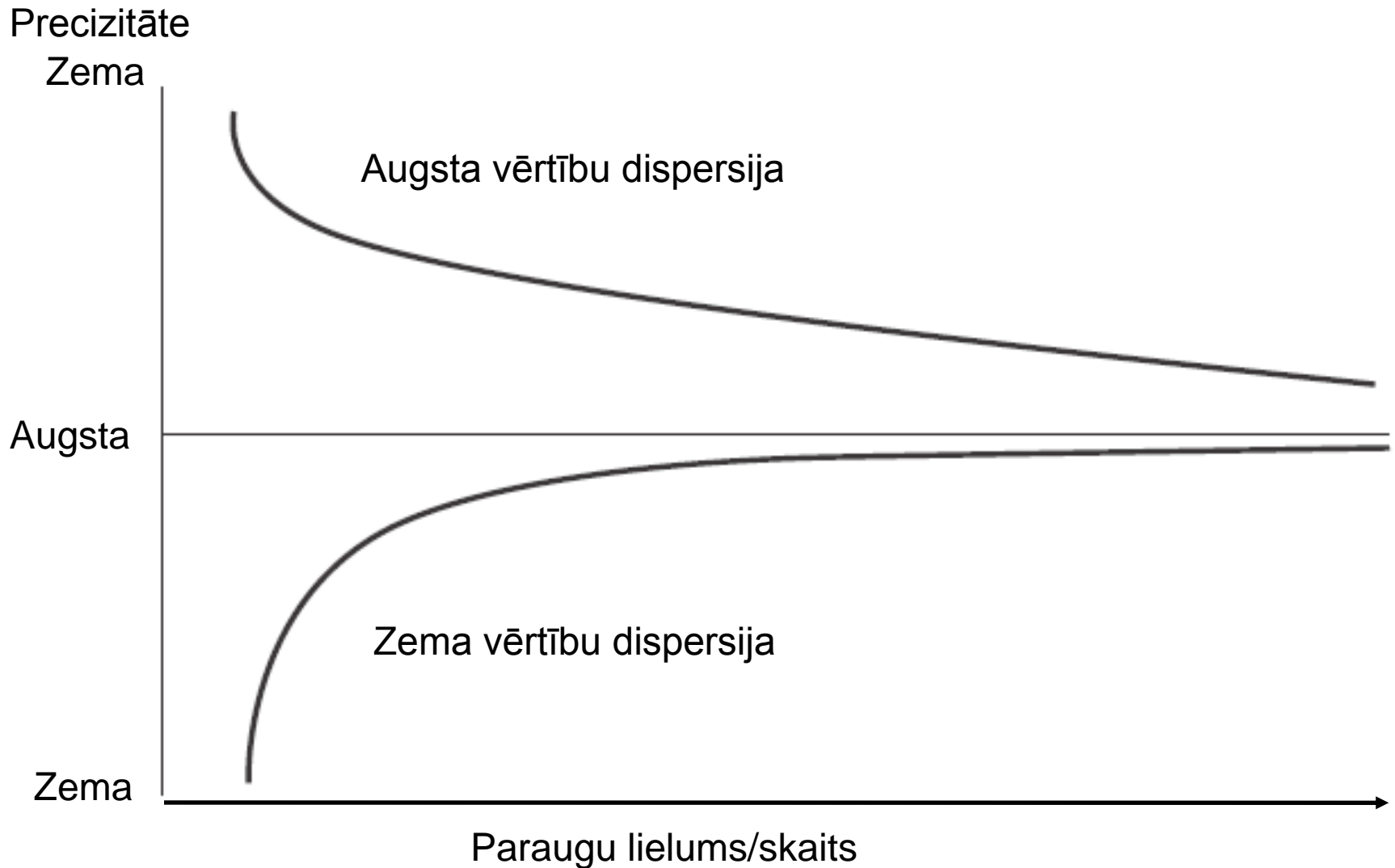
m – nepieciešamais paraugu skaits

Ja $m_0 < 25$, $m = m_0 + 2$

Ja $25 < m_0 < 50$, $m = m_0 + 1$

Ja $m_0 > 50$, $m = m_0$

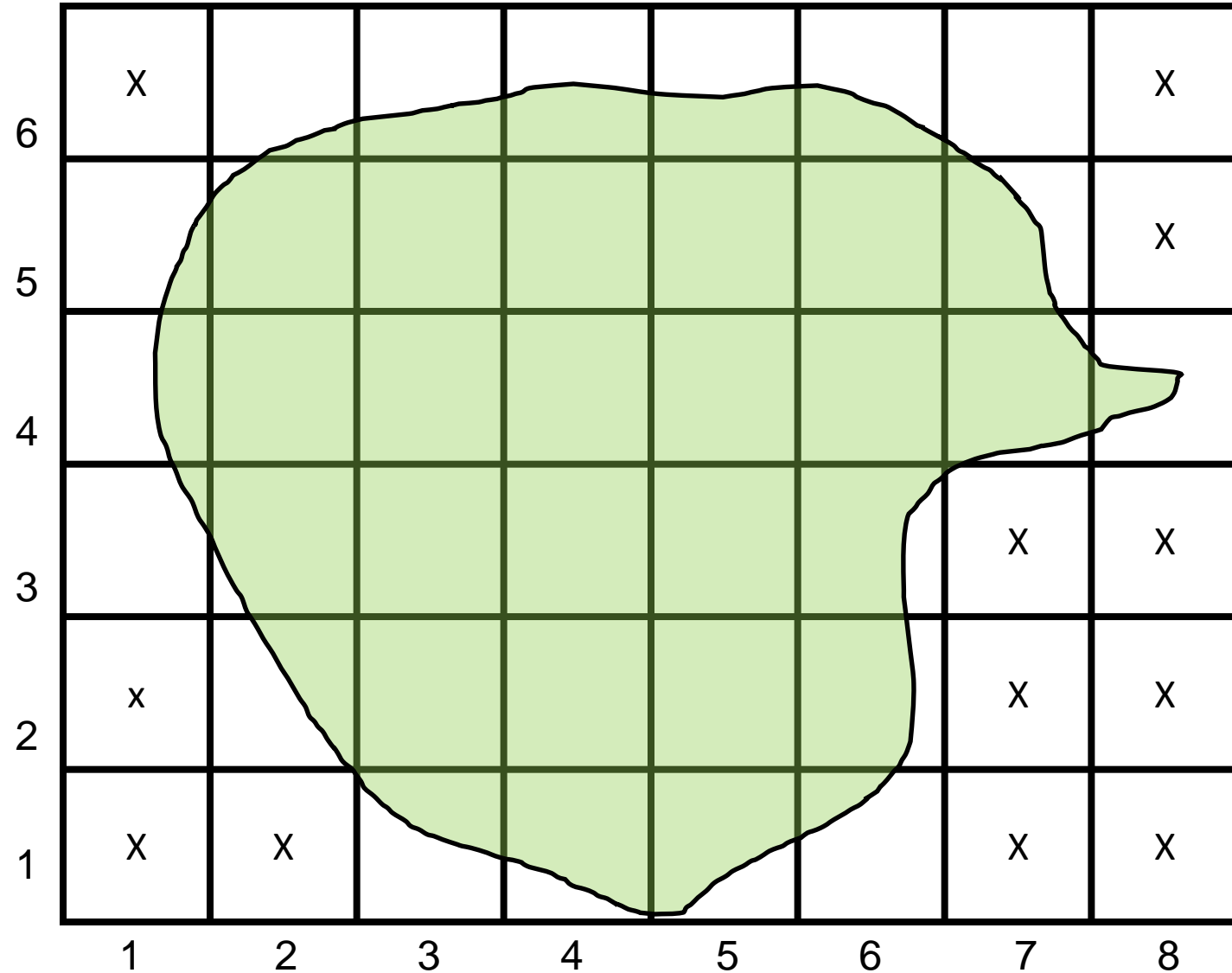
Precizitātes un parauga lieluma/skaita attiecības



Pētījuma teritorija

- = teritorija, uz kuru tiks attiecināti pētījuma rezultāti
- Paraugu ņemšanas ietvars (*sampling frame*)
- Paraugu ņemšanas vienības (*sampling units*)
 - Parauglaukumi
 - Transekti
 - Punkti
 - ...

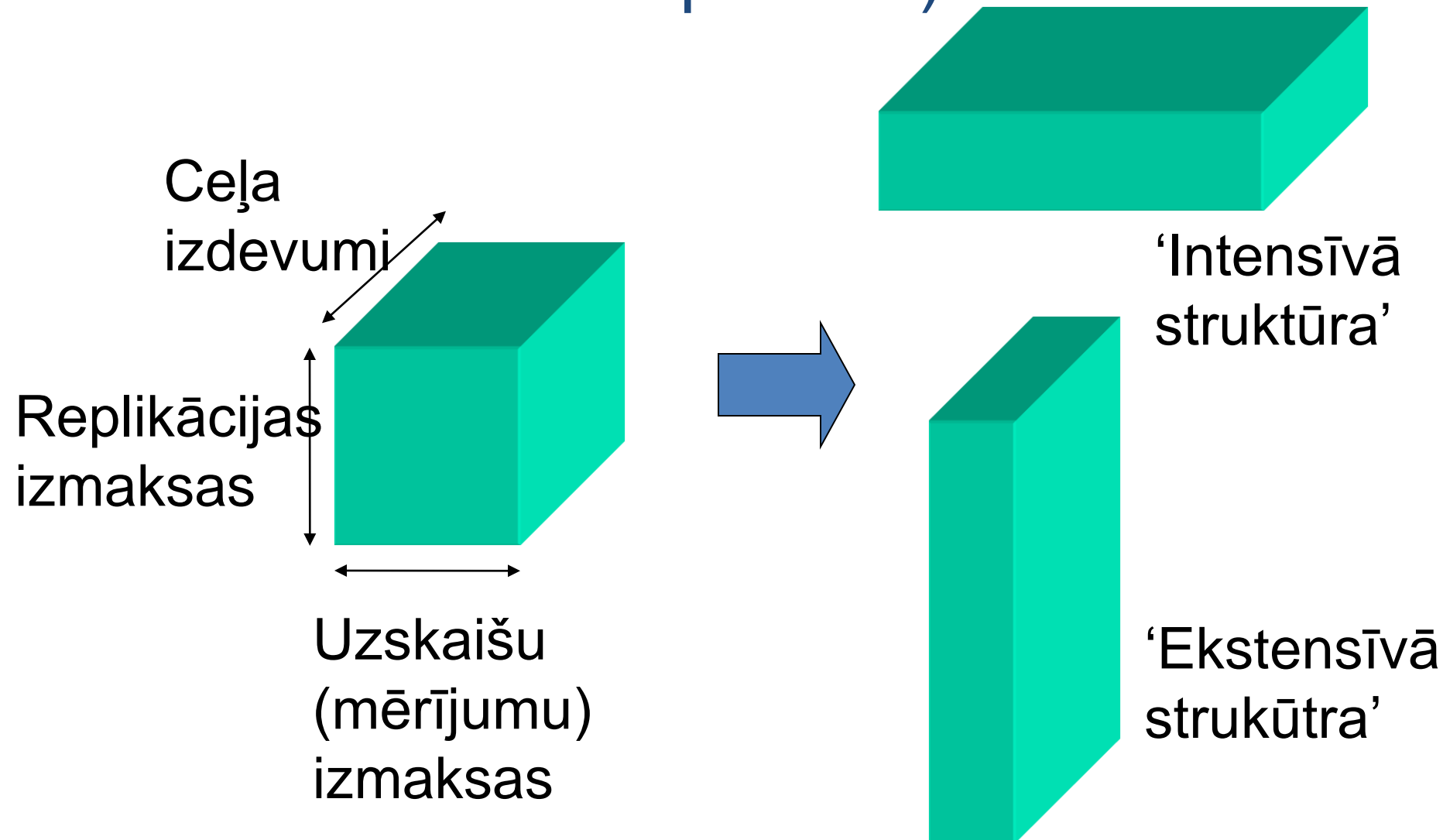
Paraugu ņemšanas ietvars un paraugu ņemšanas vienības (*sampling frame and sampling units*)



Reprezentativitāte

- Replikācija
- Pētījuma teritorijai jābūt korekti definētai
- Paraugiem jābūt reprezentatīviem VISAI pētījuma teritorijai!
- Kā reprezentativitāti nodrošināt?

Plānošana (izšķiršanās un kompromisi)



Paraugu ņemšanas vietu izvēle

Sampling Designs

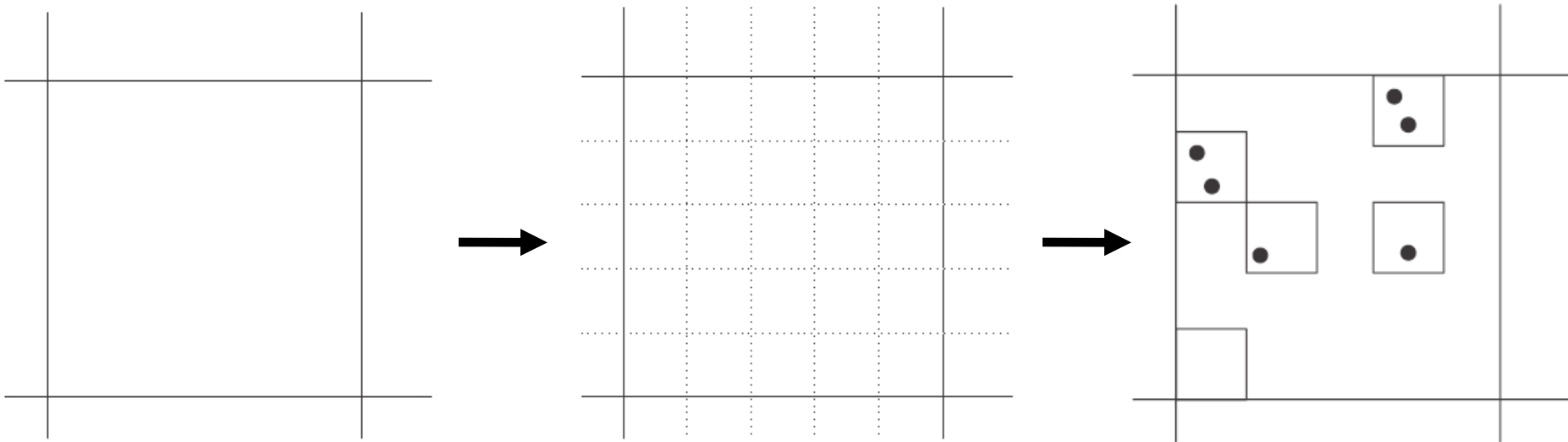
- Uz varbūtības teoriju nebalstītās vietu izvēles metodes
 - Totālās uzskaites
 - Brīvā paraugu ņemšana
- Problēmas ar brīvo paraugu ņemšanu

Brīvās izvēles metodes

- *Pieejamības*: viegli pieejamās vietas
- *Vērtējuma*: vietas, kuras ekspertam liekas “tipiskas”
- *Uz labu laimi*: nav nedz nejauša, ne arī sistemātiska

Vienīgā priekšrocība ir izmaksu samazināšana

Nejaušā izvēle



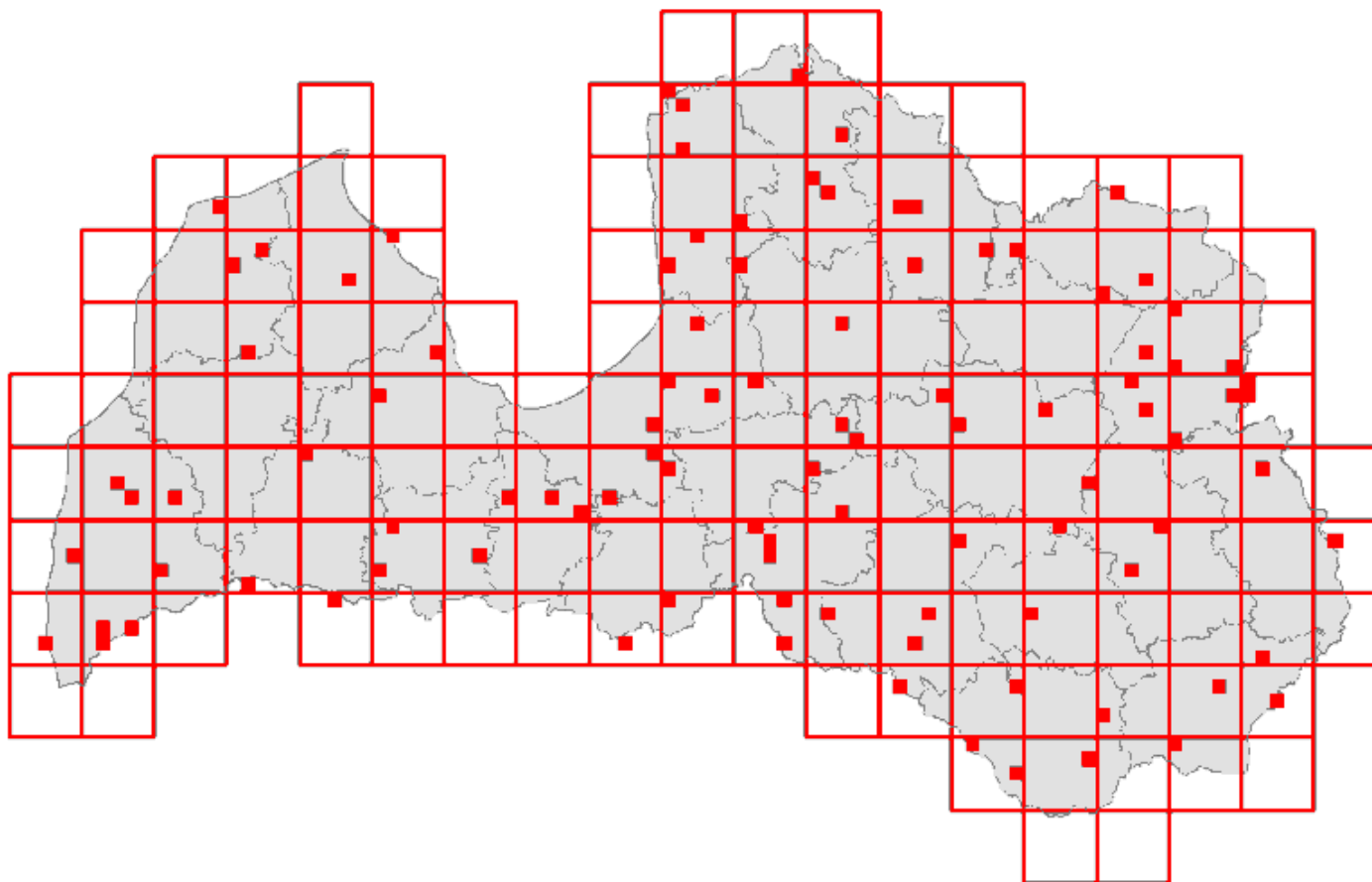
Katrai paraugu ņemšanas vietai ir vienlīdzīgas izredzes tikt izvēlētai

Excel: RANDBETWEEN()

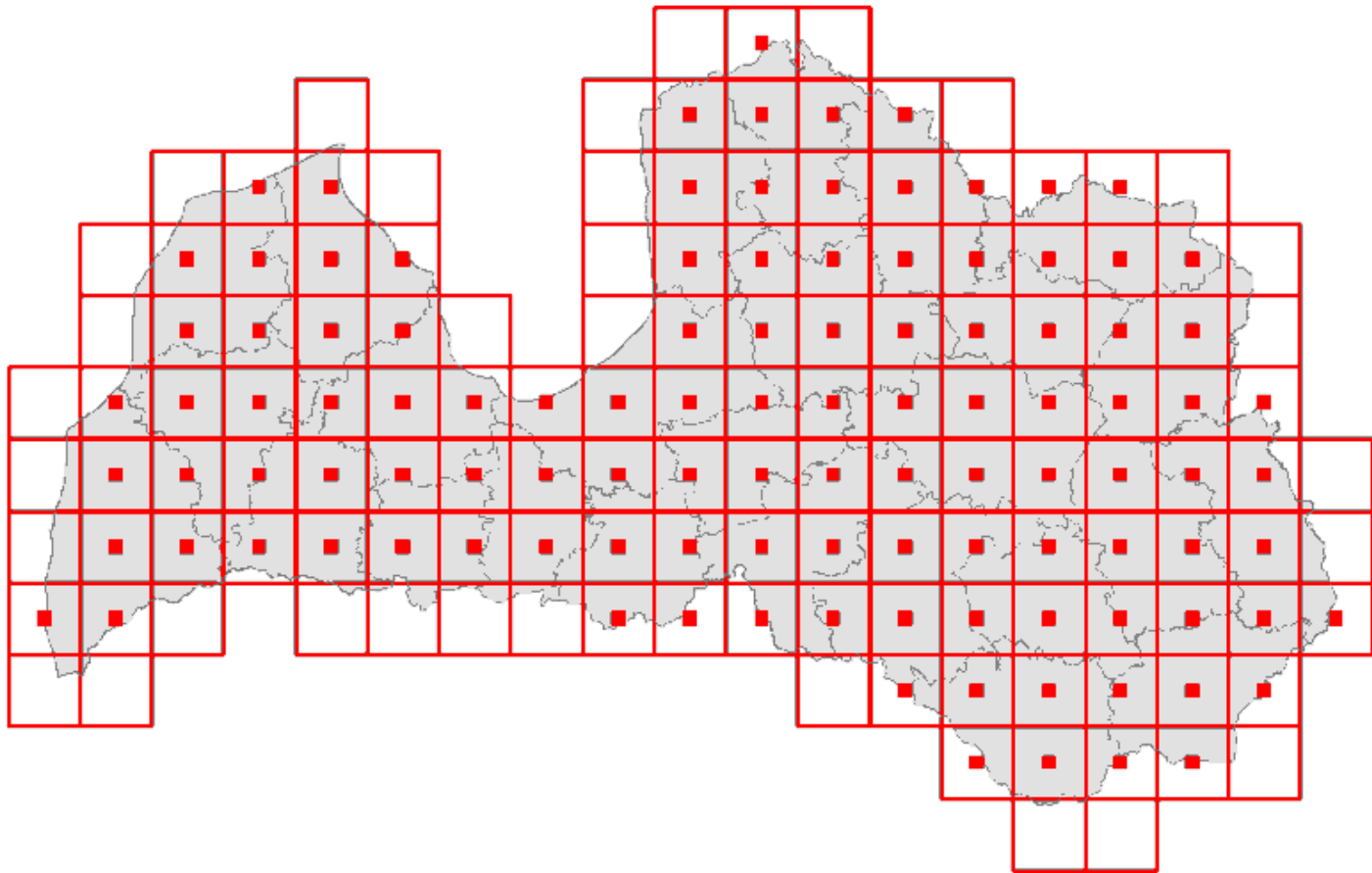
Nejaušā izvēle

- Plusi
 - Objektīva
 - Labas statistiskās īpašības
 - Viegli plānojama
 - Nav nepieciešama papildus sākotnējā informācija
- Mīnusi
 - Grūti (laikietilpīgi) piekļūt vietām
 - Var “palaist garām” retāk sastopamus biotopus
 - Var būt daudzas “tukšās” vietas

Nejaušā izvēle



Sistemātiskā izvēle



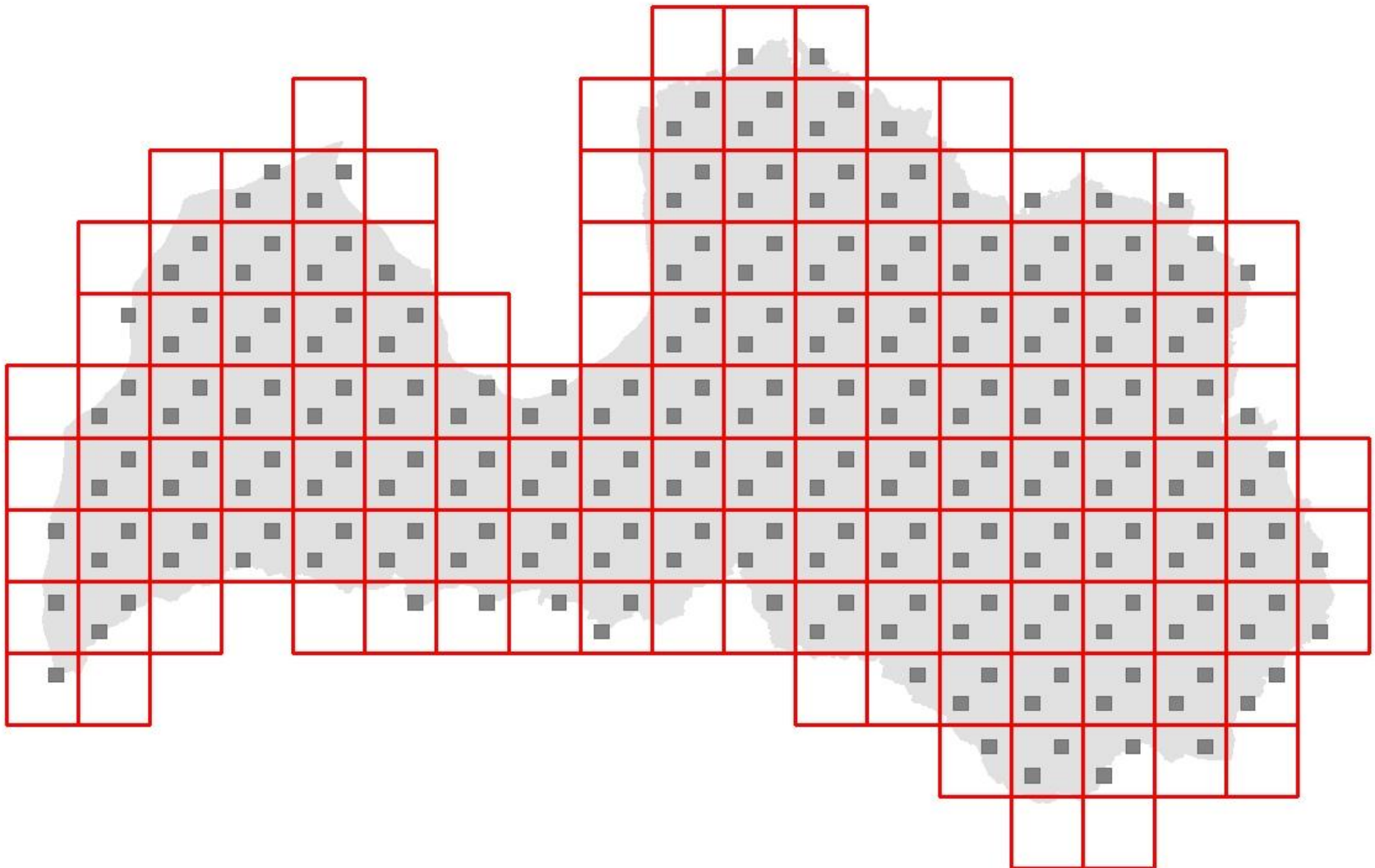
Sistemātiskā izvēle

- Plusi
 - Ļoti praktiska
 - Labi “nosedz” teritoriju
- Mīnusi
 - Problēmas, ja paraugu ņemšanas tīkls sakrīt ar vides faktoru periodiskumu
 - Aprēķinātie reprezentativitātes rādītāji pārāk mazi

Sistemātiski nejaušā izvēle

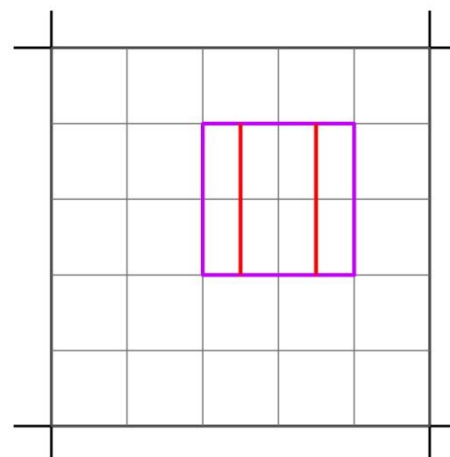
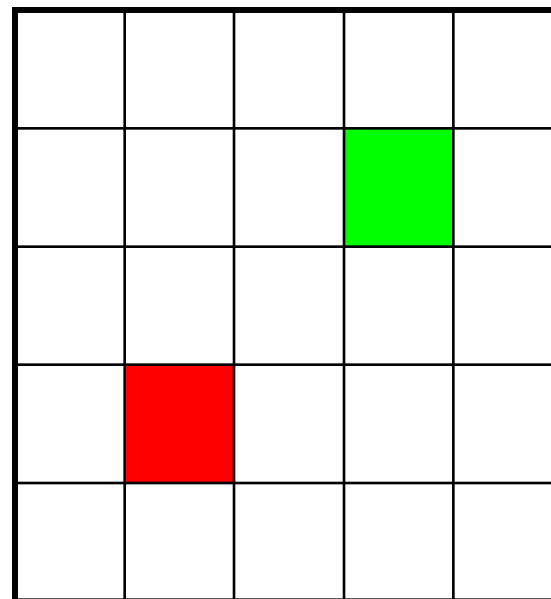
- Abu metožu apvienojums
- Nodrošina gan labu teritorijas pārklājumu, gan objektīva ar labām statistiskajām īpašībām

Putnu monitoringa kvadrātu izvietojums



Līdzdojošo putnu monitoringa programma

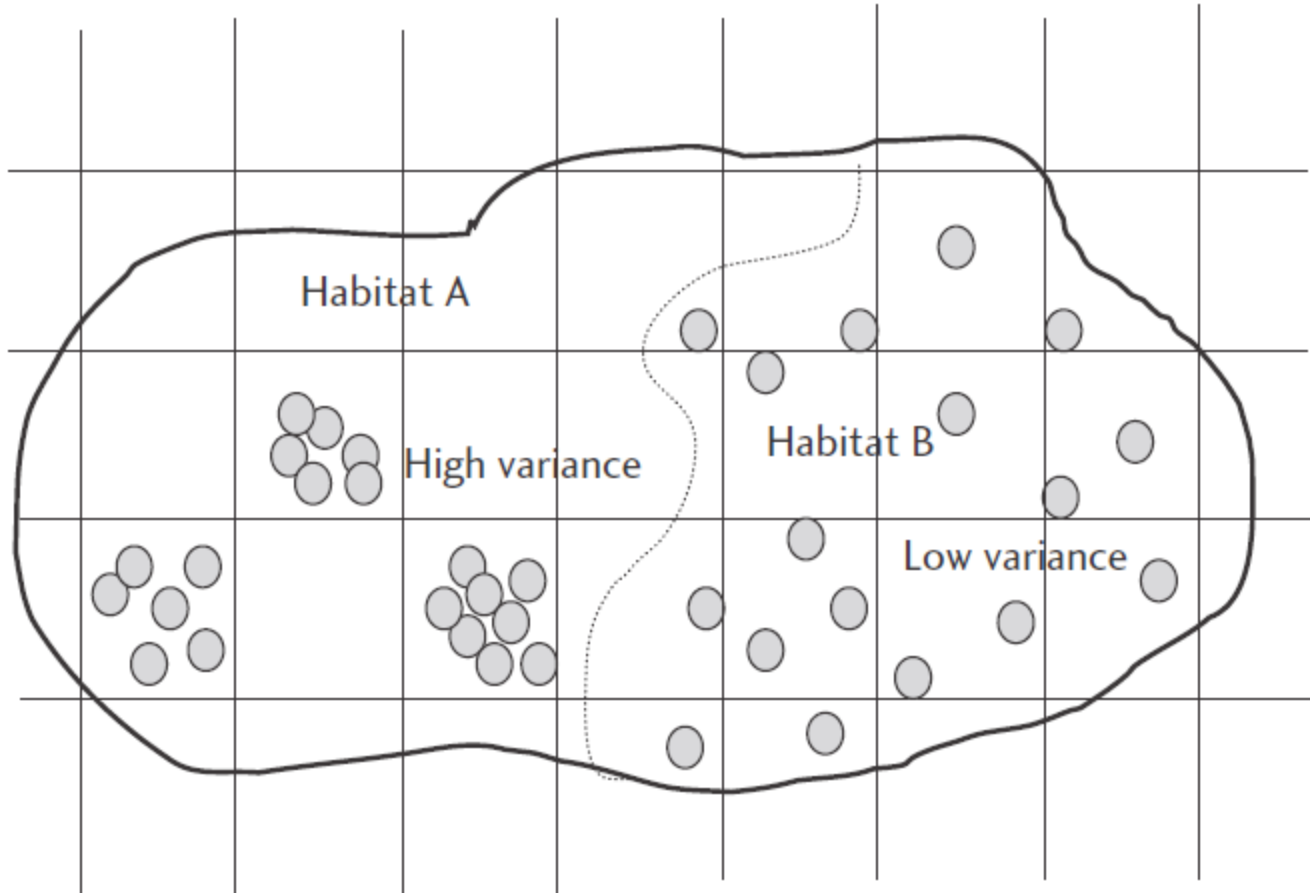
- Sistemātiska kvadrātu izvēle
- Nejauši izvēlēts maršruta novietojums kvadrātā



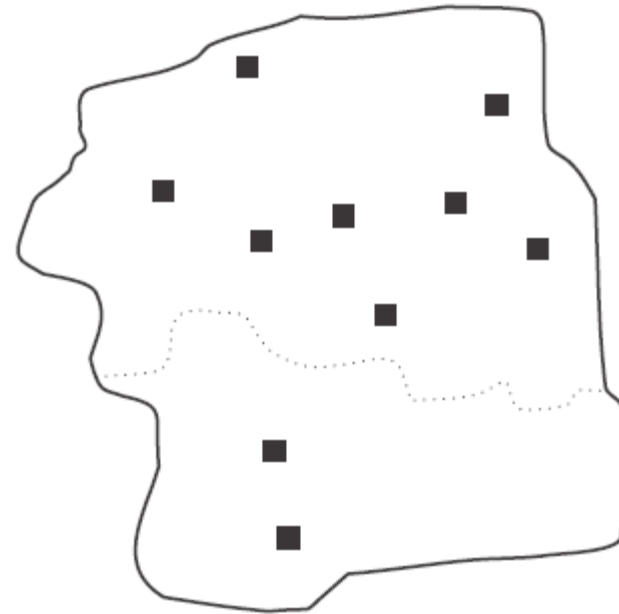
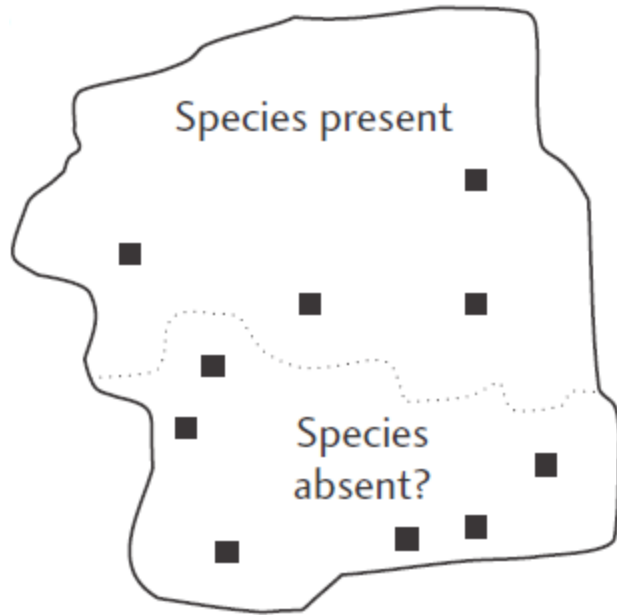
Stratifikācija

- Dalījums grupās
 - Atšķirīgi biotopi
 - Pētāmais organisms sastopams atšķirīgos blīvumos
 - Reģionālās atšķirības
 - Pieejamības atšķirības
 - Izmaksu atšķirības

Stratifikācija



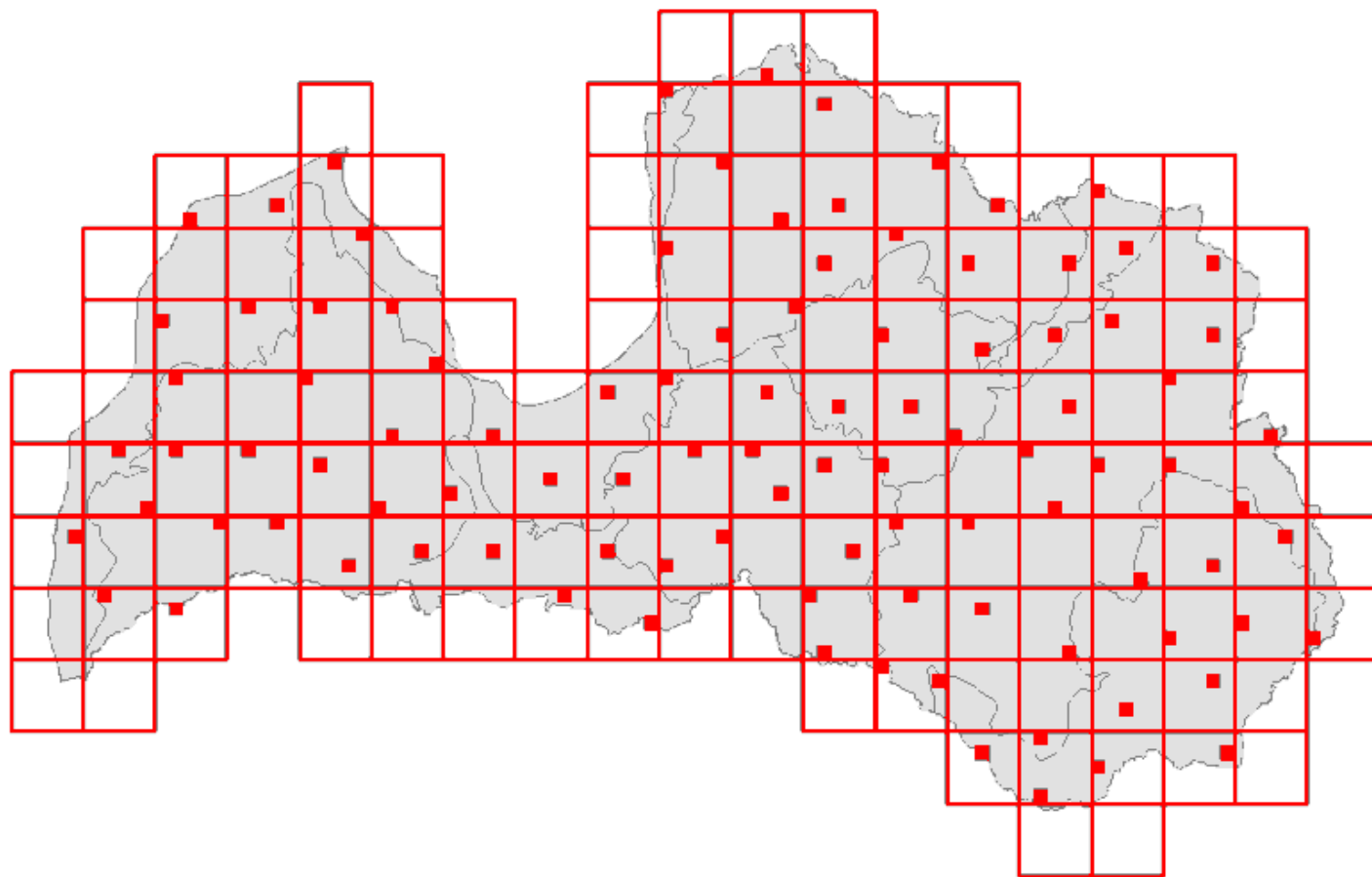
Stratifikācija



Stratifikācija

- Stratifikācijas klases
 - Garantē visu biotopu pārstāvniecību
 - Ļauj fokusēties uz prioritātēm
 - Augsts blīvums
 - Dispersijas atšķirības
 - Platība
 - Nejaušā izvēle katrā stratifikācijas klasē
 - Darba ieguldījums var atšķirties starp klasēm
 - Vidējais ir individuālo klašu vidējo rādītāju svērtais vidējais (svēršana pēc klases platības)
 - Sarežģītāka reprezentācijas rādītāju aprēķināšana (*Ecological Census Techniques: 104-105 lpp.*)

Stratificēti nejaušā izvēle

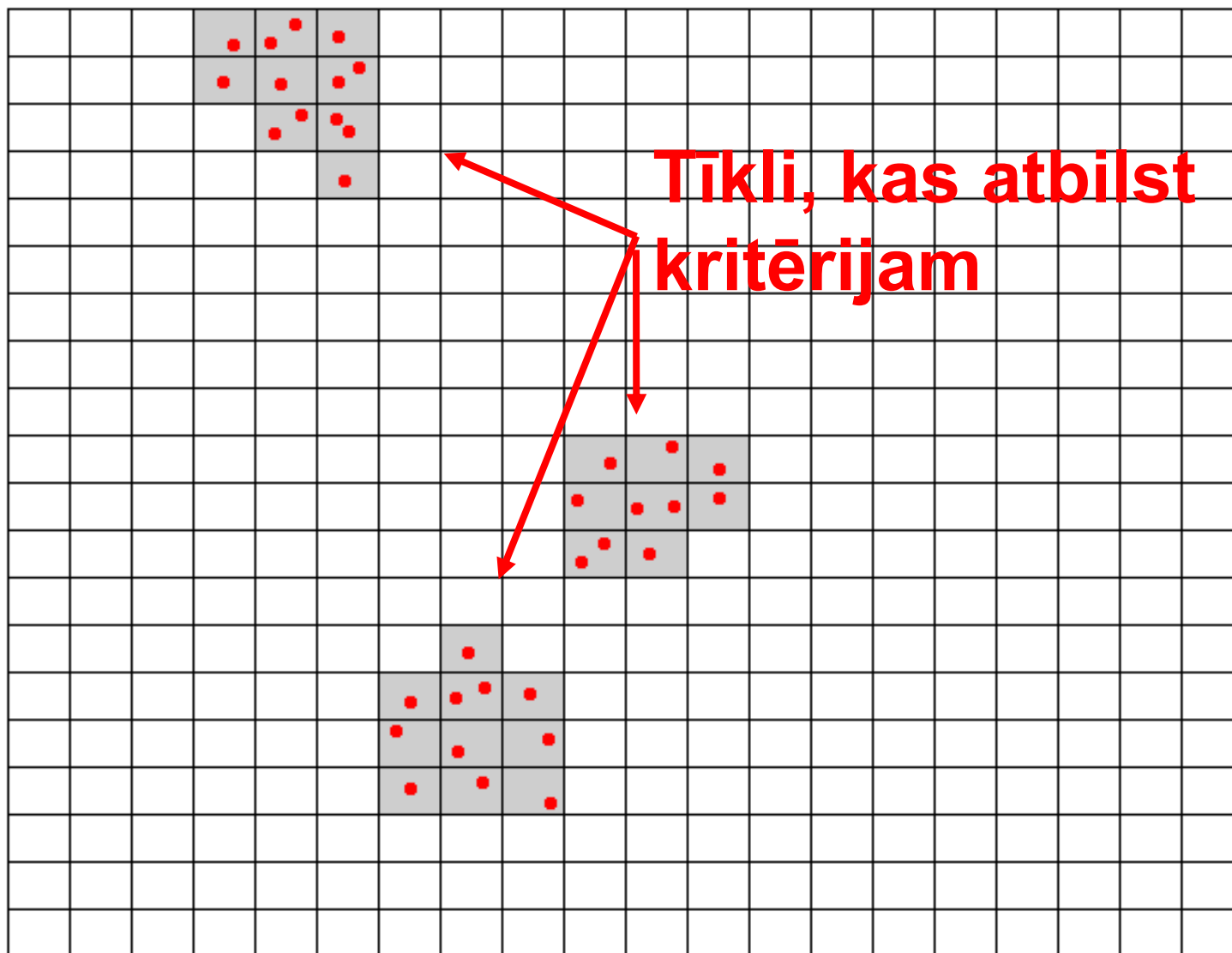


Citas paraugu ņemšanas metodes

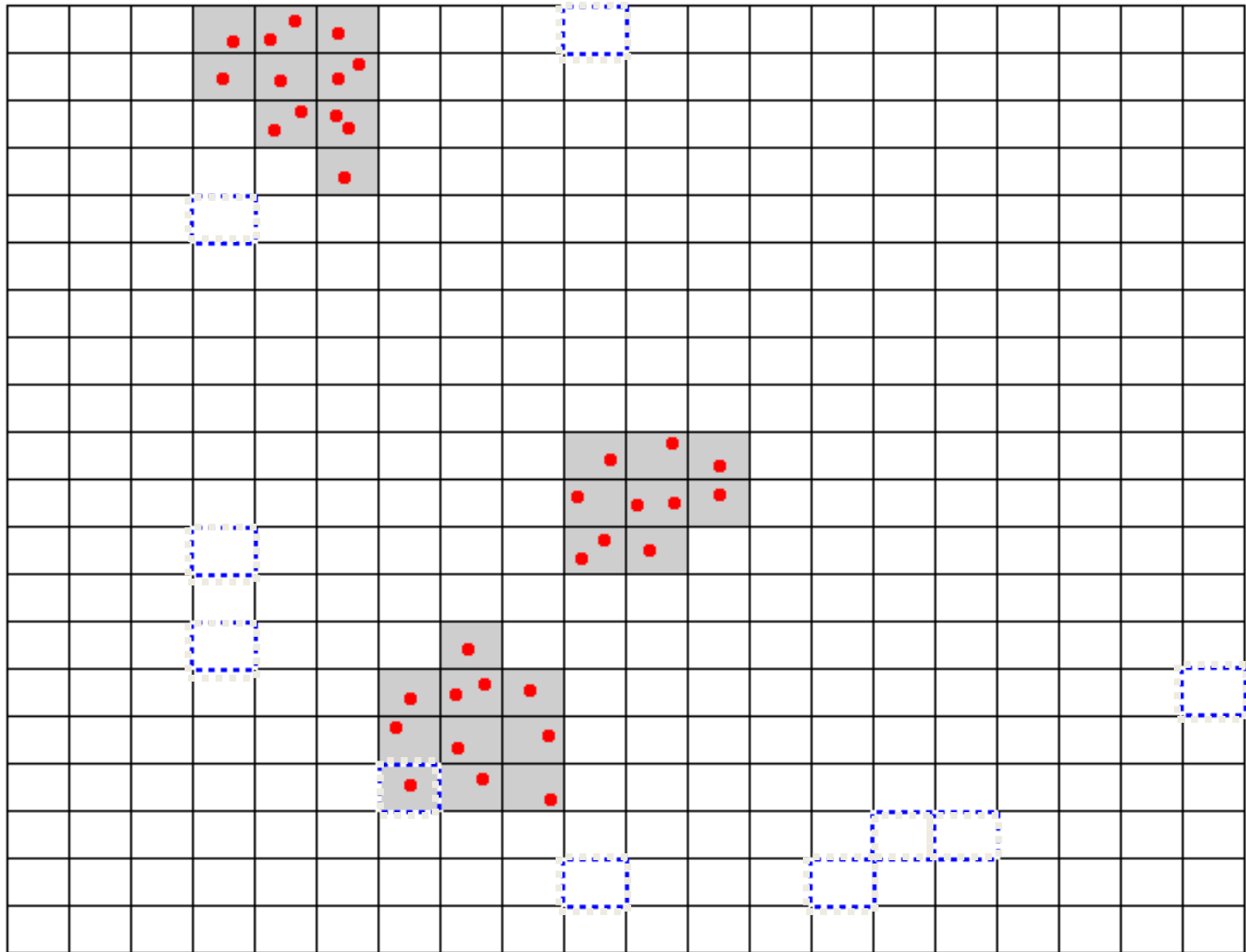
- Divpakāpju paraugu ņemšana (vai daudzpakāpju paraugu ņemšana)
 - Praktiska metode
 - Apakšparaugi (subsampling)
 - Pseudoreplikācija
- Adaptīvā paraugu ņemšana
 - Efektīva retu un nevienmērīgi izplatītu populāciju pētījumos
 - Vairāk “pozitīvo” datu

Nosacījums: skaits > 0

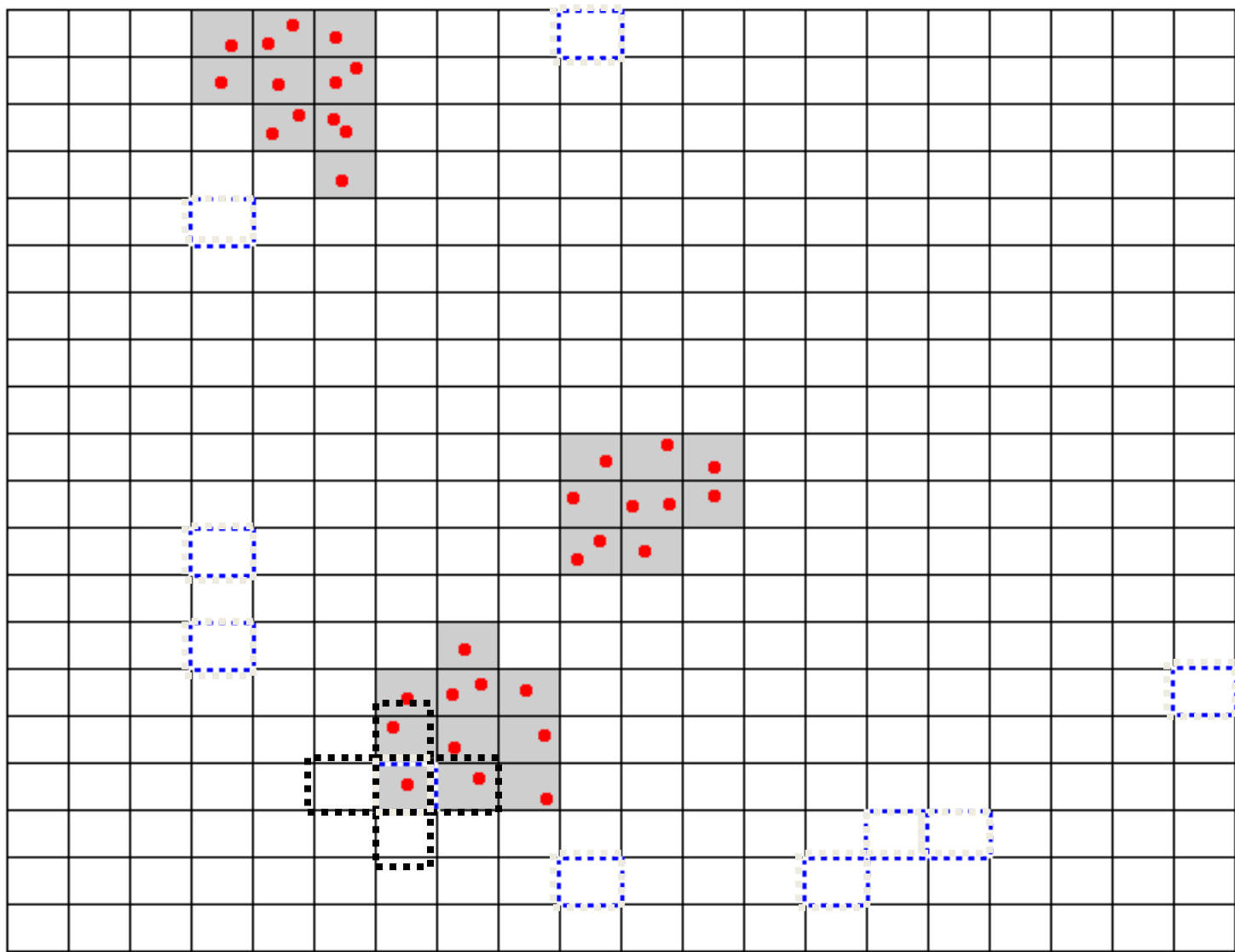
Apkārtne: adaptīvie paraugi tiek ņemti 4 blakus kvadrātos.



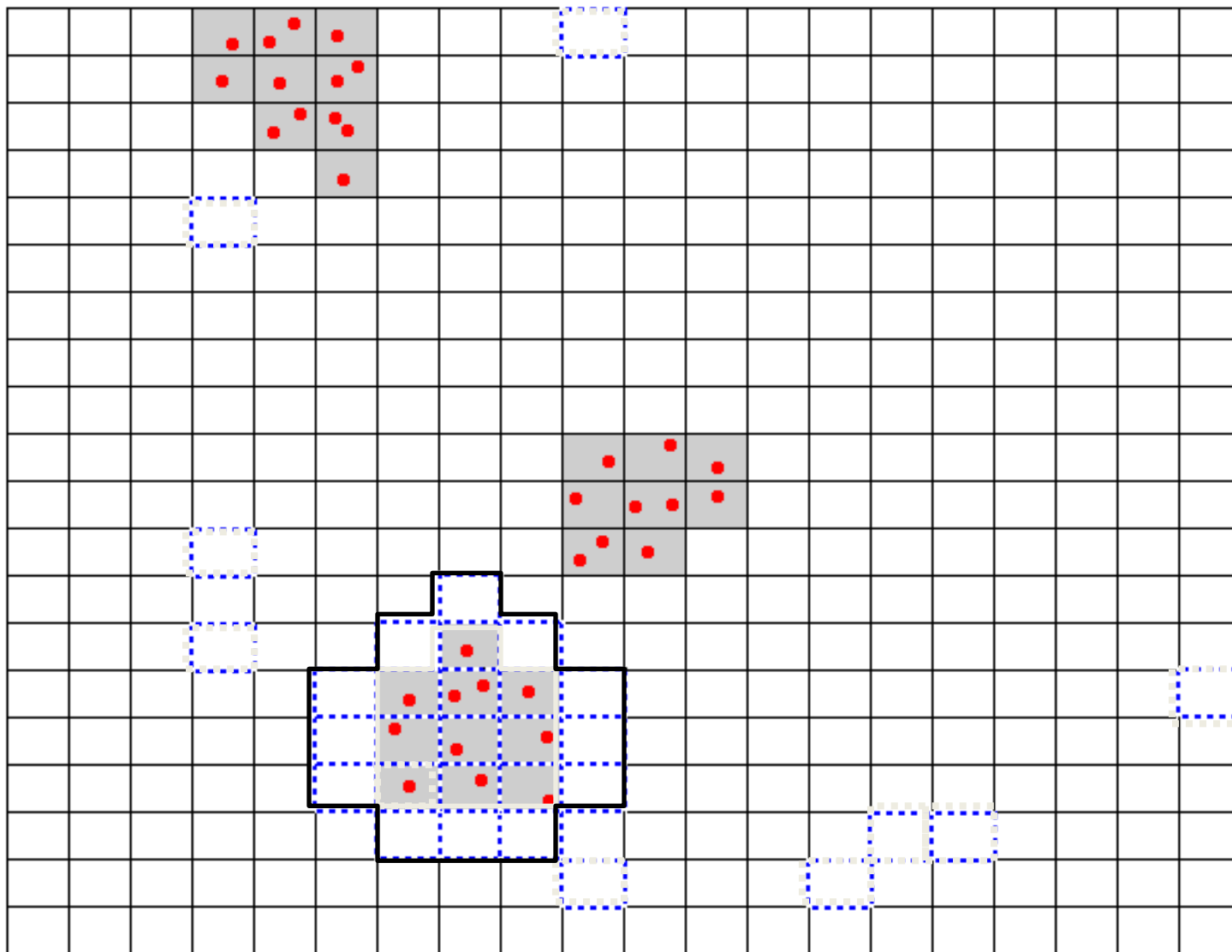
Sākotnējā paraugu ņemšanas vietu
struktūra: nejaušā izvēle ($n = 10$)



Adaptīvie paraugi “pozitīvā” kvadrāta apkārtņē



Viens sakopojums, tīkls + malu kvadrāti.
Galīgais paraugu skaits (n) = 31



Viens sakopojums, tīkls + malu kvadrāti.
Galīgais paraugu skaits (n) = 31

M – kopējais paraugu ņemšanas vienību skaits (400)

m – nejaušo paraugu skaits (10)

C1 – izvēles iespēju skaits m no M ($10 \text{ no } 400 = 2,57981 * 10^{19}$)

k – tīkla numurs

M_k – paraugu ņemšanas vienību skaits k-tajā tīklā (22)

n_k – uzskaitāmo objektu skaits k-tajā tīklā (11)

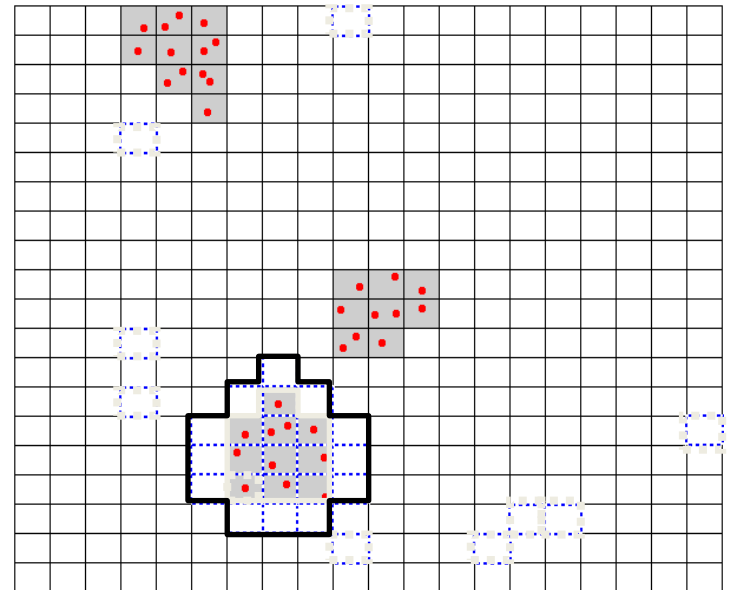
C2 - izvēles iespēju skaits m no M - M_k ($10 \text{ no } 378 = 1,45551 * 10^{19}$)

$p_k = 1 - C2k/C1$ – varbūtība, ka nejaušā izvēle skars tīklu (0,435808)

$N = \text{sum}(n_k/p_k)/M = (11/ 0,435808)/400 = 25,24/400 = 0,063$

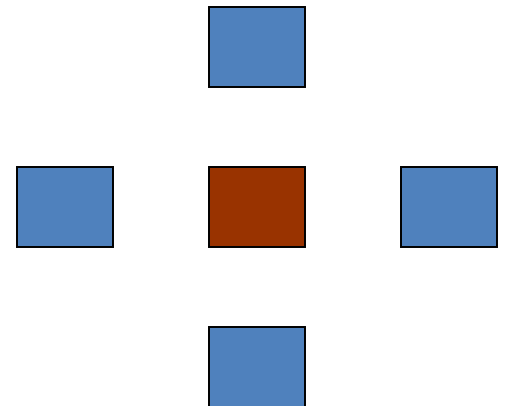
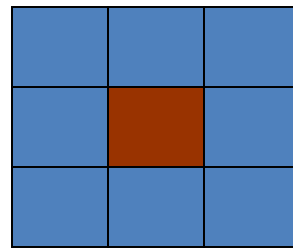
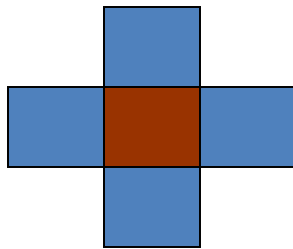
Pareizi - 0,085

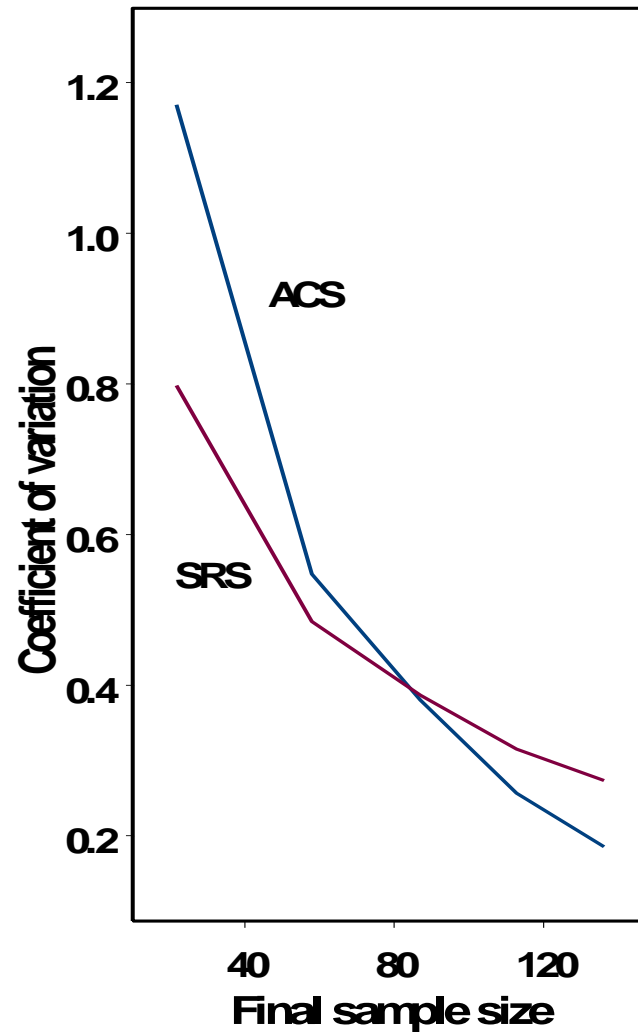
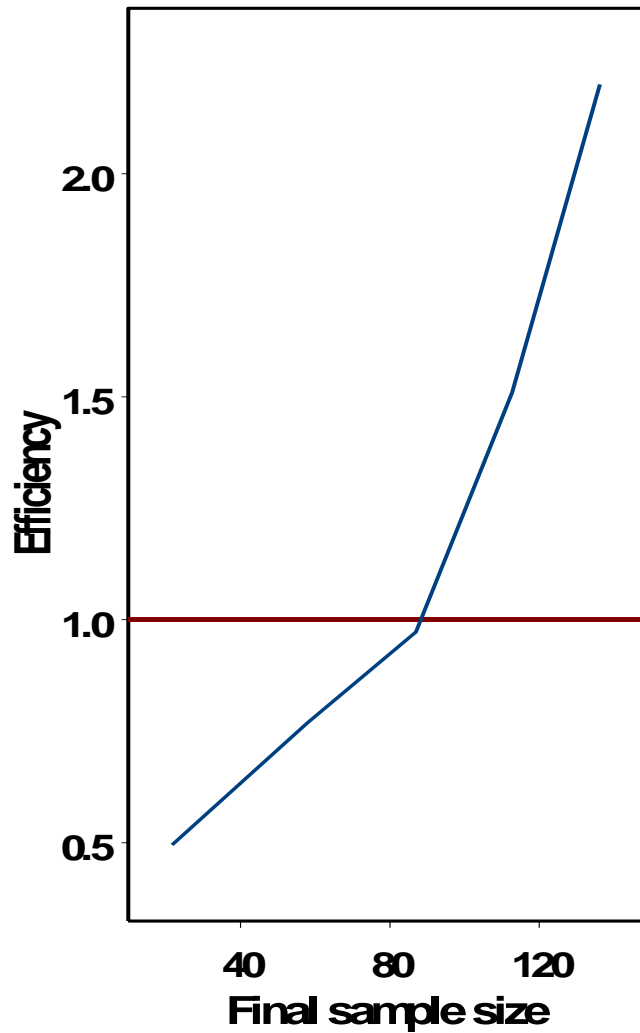
Excel: COMBIN(X,x)



Adaptīvā paraugu ņemšana

- Apkārtnei jābūt simetriskai, bet forma var variēt





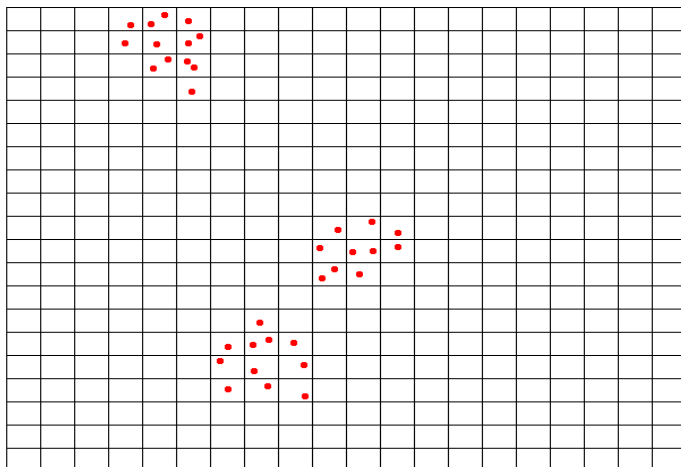
Galīgais paraugu skaits = sākotnējais paraugu skaits + adaptīvās vienības

Kad izmantot adaptīvo paraugu ņemšanu?

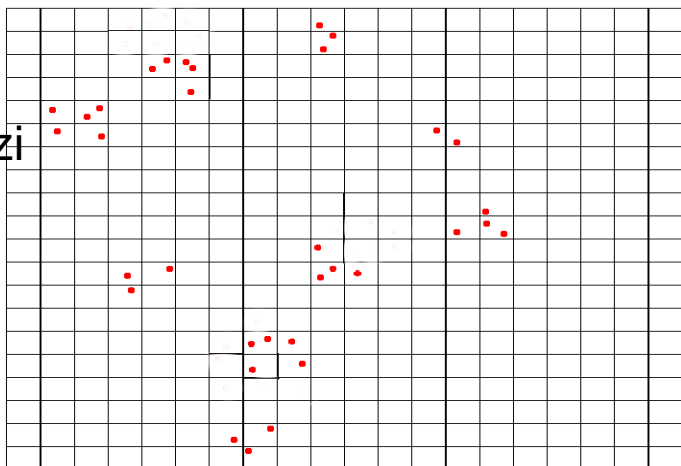
- Tehniskā atbilde
 - Dispersija tīkla iekšienē ir nozīmīga daļa no kopējās dispersijas
 - Galīgais paraugu skaits ir tuvs sākotnējam paraugu skaitam
- Praktiskā atbilde
 - Organismi izplatīti izteikti nevienmērīgi
 - Koncentrēšanās vietas ir ģeogrāfiski retas

A

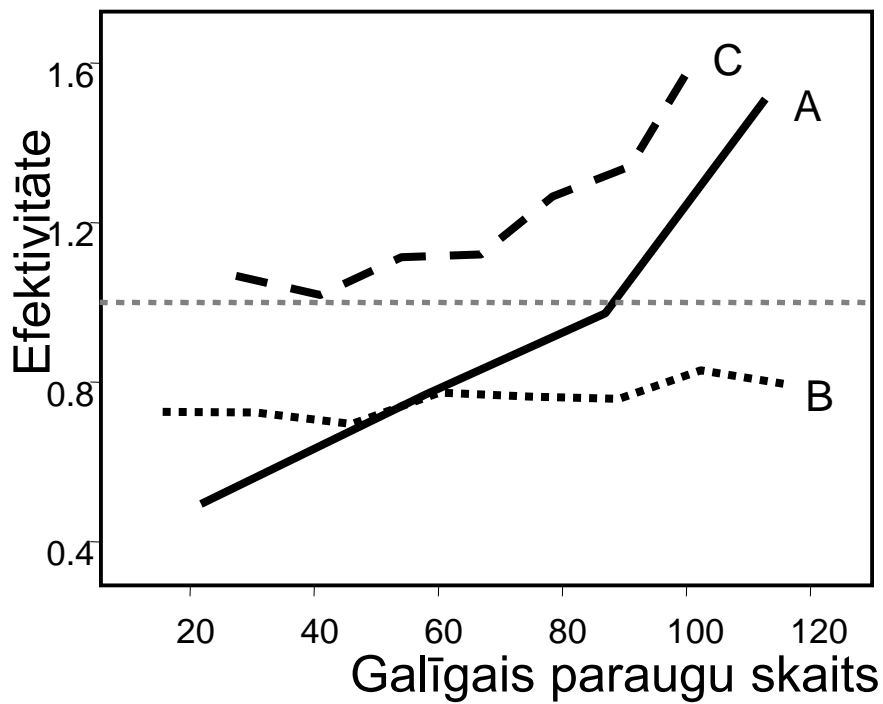
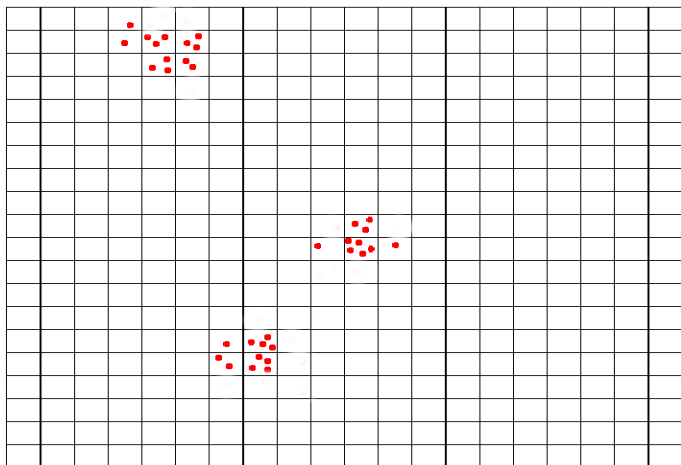
Daži, lieli

**B**

Daudzi, mazi

**C**

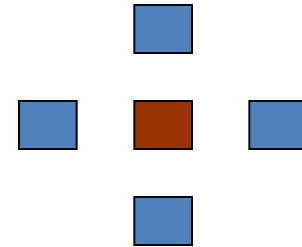
Daži, mazi



Kā kontrolēt galīgo paraugu skaitu?

➤ **variēt apkārtnes formu**

- Woodby (1998)



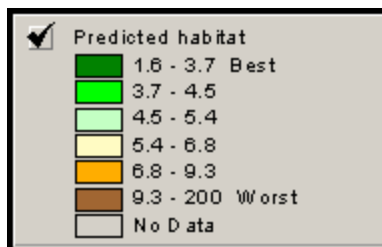
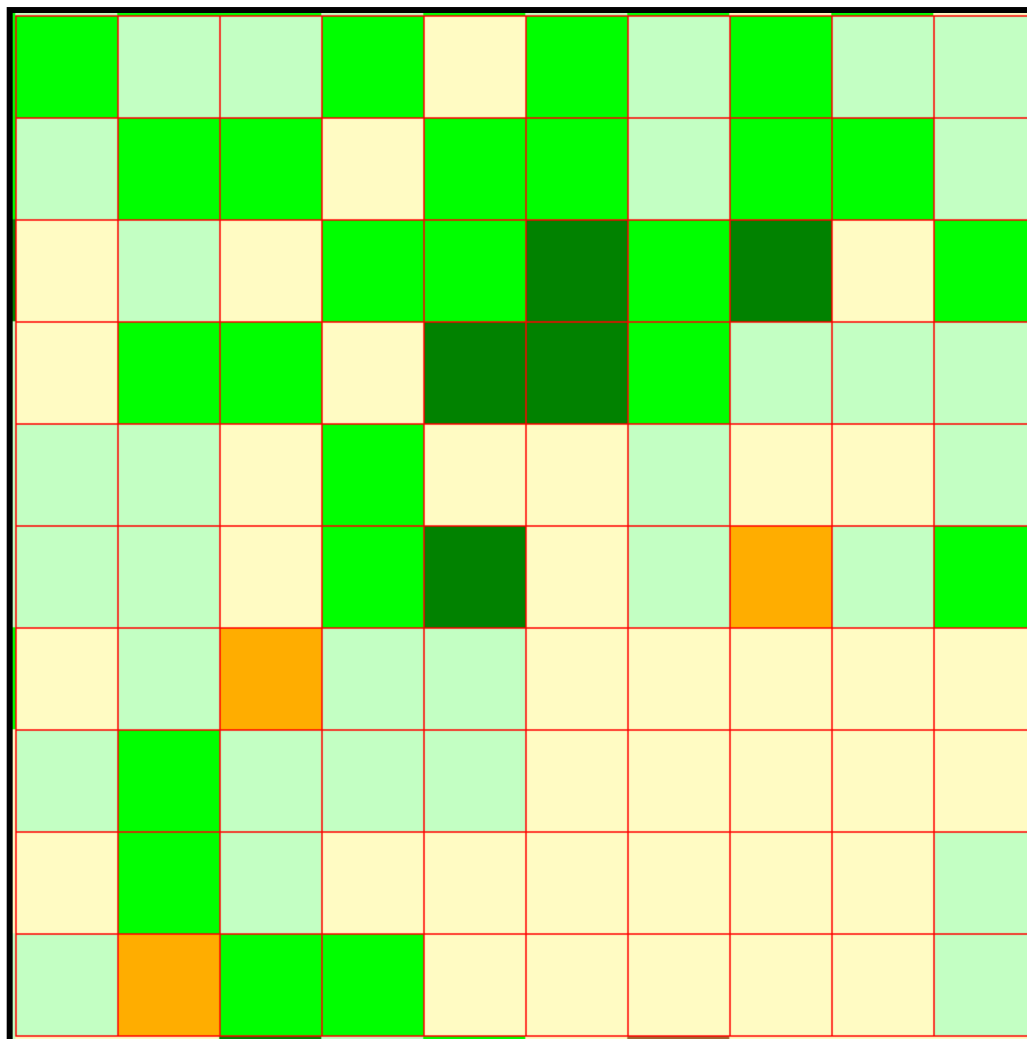
➤ **padarīt stingrāku adaptīvās paraugu ņemšanas nosacījumu, lai adaptācijas process būtu jālieto retāk**

Uz ĢIS balstīta adaptīvā paraugu ņemšana

- Izmanto papildus informāciju par teritoriju adaptīvo paraugu ņemšanas iniciēšanai
 - Biotopa piemērotība
 - Objekta sastapšanas varbūtība
- Nav jāņem “malas” objekti
- Paraugu ņemšanas vietu skaits ir zināms pirms lauka darbu sākuma

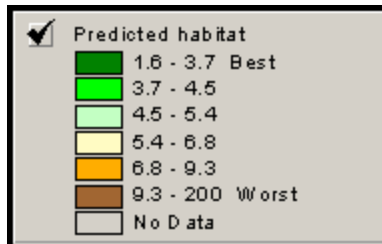
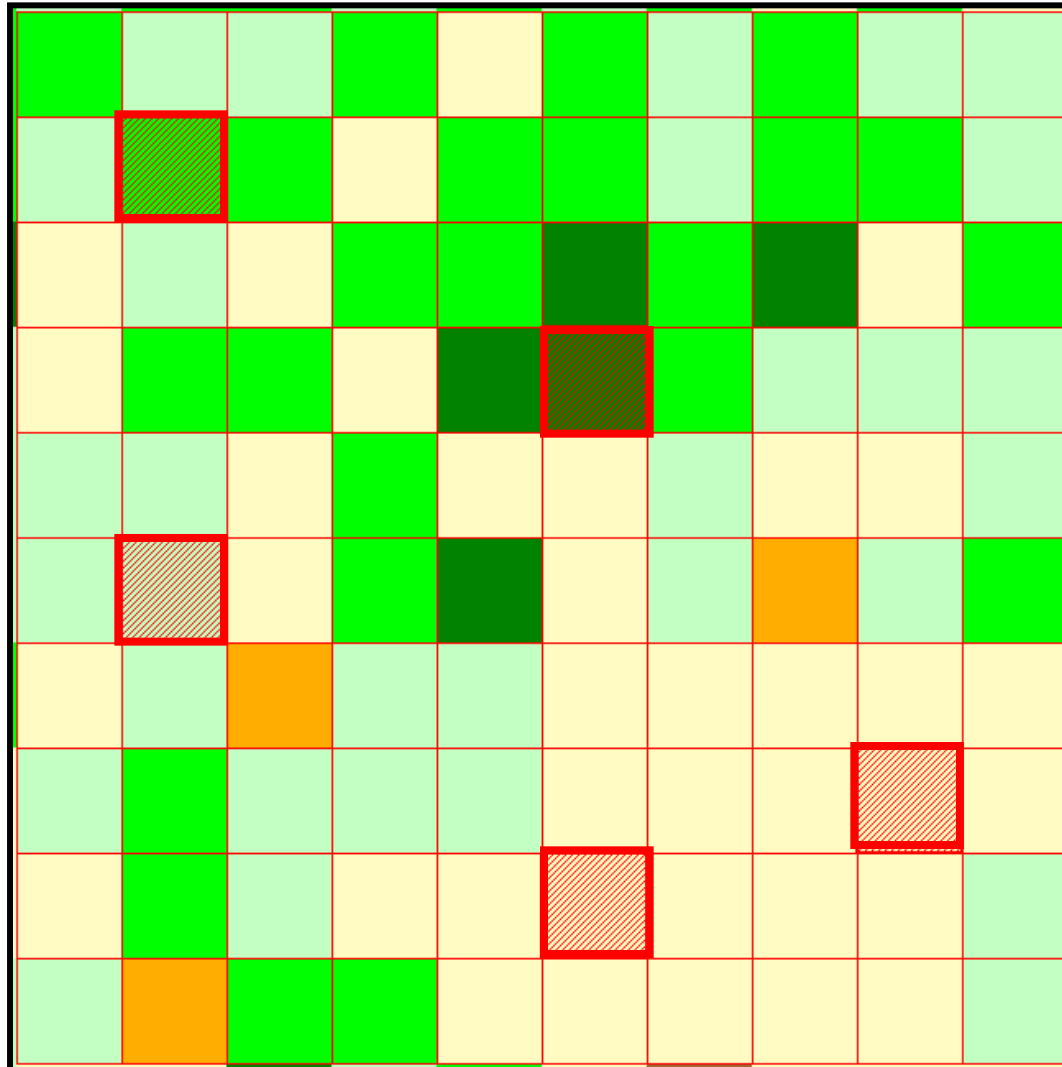
Biotoņu piemērotības modelēšana un paraugu ņemšanas vietu izvēle

Biotoņu
piemērotība



Biotopu piemērotības modelēšana un paraugu ņemšanas vietu izvēle

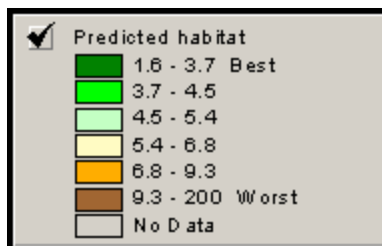
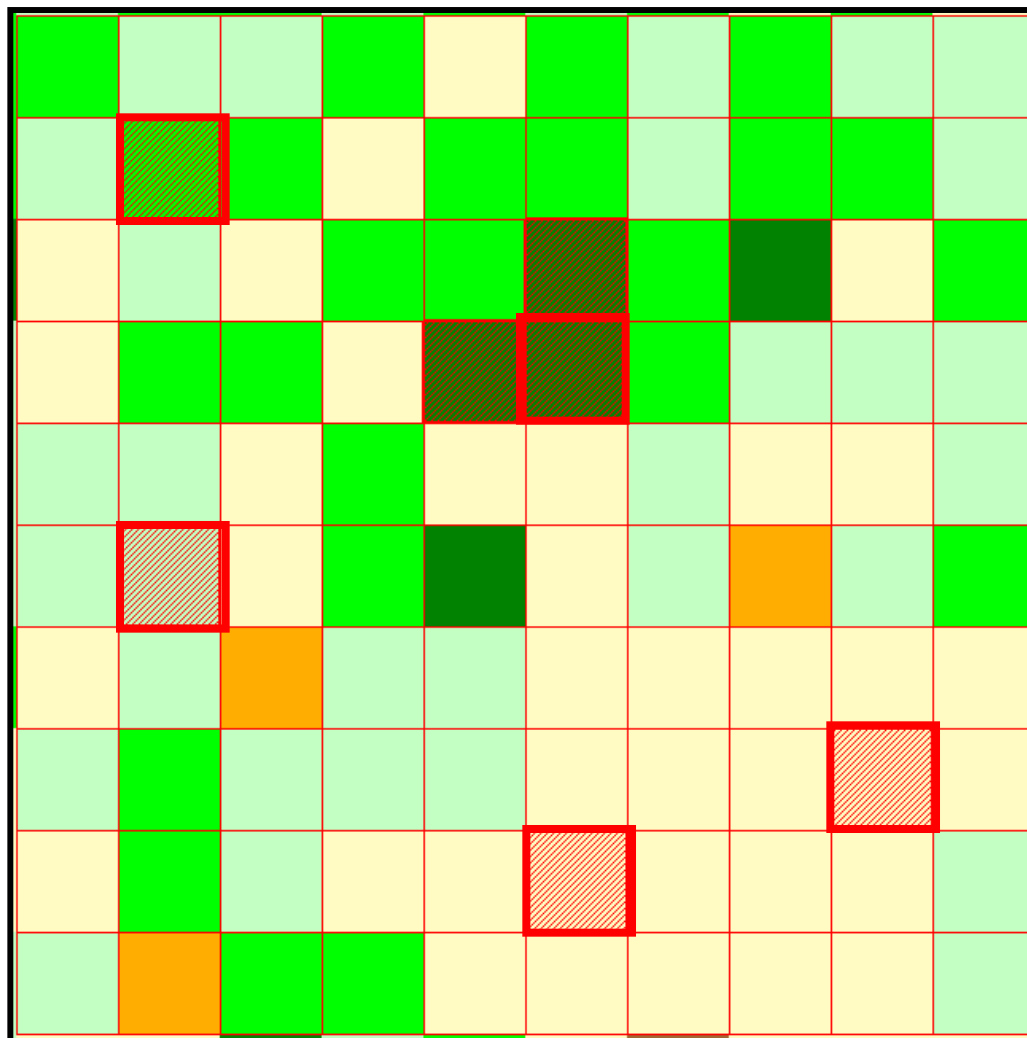
Sākotnējā
nejaušā izvēle



Biotopu piemērotības modelēšana un paraugu ņemšanas vietu izvēle

Galīgās paraugu ņemšanas vietas:

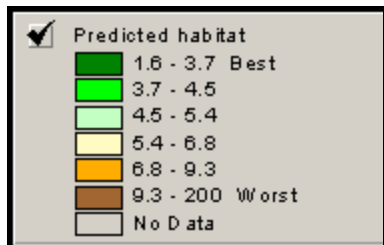
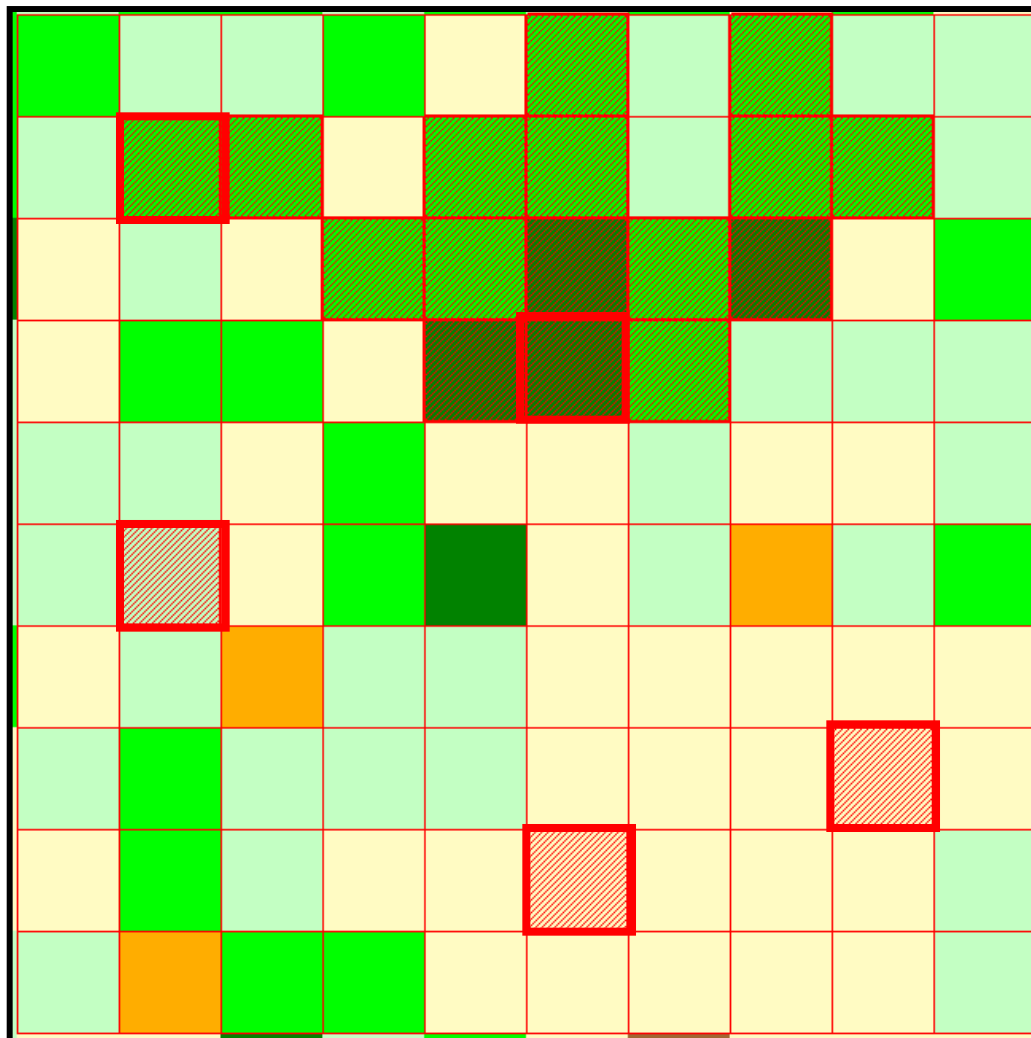
Stingri kritēriji



Biotopu piemērotības modelēšana un paraugu ņemšanas vietu izvēle

Galīgās paraugu ņemšanas vietas:

Liberāli kritēriji



Paraugu ņemšana

- Dažādos laikos
- Atkārtota paraugu ņemšanas vietu izmantošana atvieglo izmaiņu konstatēšanu
- Katrreiz no jauna izvēloties neatkarīgus paraugus, iegūst ticamākus rezultātus par tā brīža stāvokli
- Rotācijas metode
 - Katru gadu apseko tikai daļu paraugu
 - Daļa paraugu nākošajā gadā ir tie paši, kas apsekoti iepriekšējā
 - Noteiktā laika periodā tiek apsekoti visi paraugi 2 vai vairāk reizes

Paraugu ņemšana

- Plānojot pētījumu, tieciet skaidrībā ar sekojošo
 - Pētījuma mērķis
 - Mērķa populācija
 - Mērķa teritorija
 - Pieejamie resursi (cilvēki, izmaksas, ...)
 - Vietas raksturojums
 - Bioloģiskie apsvērumi
 - **Vai ar izvēlēto pētījuma (t.sk. paraugu ņemšanas vietu) struktūru tiks sasniegts pētījuma mērķis?**

Spēju analīze (*power analysis*)

Spēju analīze noderīga paraugu ņemšanas vietu skaita un izvietojuma izvēlē

Piesardzība un vēlmes paraugu ņemšanas vietu skaita un izvietojuma izvēlē

Spēju analīze ir svarīga plānošanas procesā, bet ne pētījuma rezultātu interpretācijā