

Madár pontszámlálás adatok elemzése

Dr. Sólymos Péter

Alberta Biodiverzitás Monitorozó Intézet
Albertai Egyetem, Edmonton, Kanada

Biostatisztika webinar 2019-10-04 ü Budapest ÁOTE

Az előadóról röviden



Old Faithful, Yellowstone NP 2019

Biológus (KLTE/DE): puhatestű ökológia és természetvédelem

Kut. seg. munk. ÁOTK 2004-2009: ökológia, term. véd. biol., terepgyak

R programozó: 2007-től (dclone, vegan)

Posztdok majd statisztikus ökológus:
módszertan és adatelemzés

[@psolymos](https://twitter.com/psolymos) / peter.solymos.org

Mi is az a pont számlálás

Pontszámlálás (point count):

- egy képzett megfigyelő
- feljegyzi a madár egyedeket amiket
- látott vagy hallott
- egy pontban állva
- egy adott időintervallum alatt
- egy adott távolságon belül



Milyen kérdésekre keressük a választ?

Mennyi a populáció mérete, denzitása?

Mekkora az elterjedési terület?

Hogyan változik abundancia térben (elterjedés) és időben (trend)?

Milyen hatással vannak különböző kezelések a tömegességre?
(Pl. klíma, emberi tevékenység, stb.)

Sokféle számlálás sokféle eredményre vezet

A mintavételi ráfordítás összefügg:

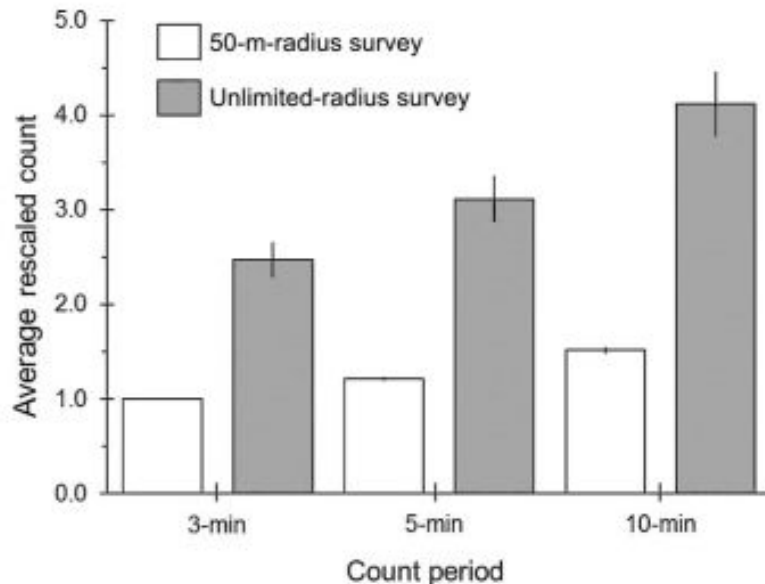
- a terület méretével,
- az idő hosszával,

A számlálás eredményét befolyásolja:

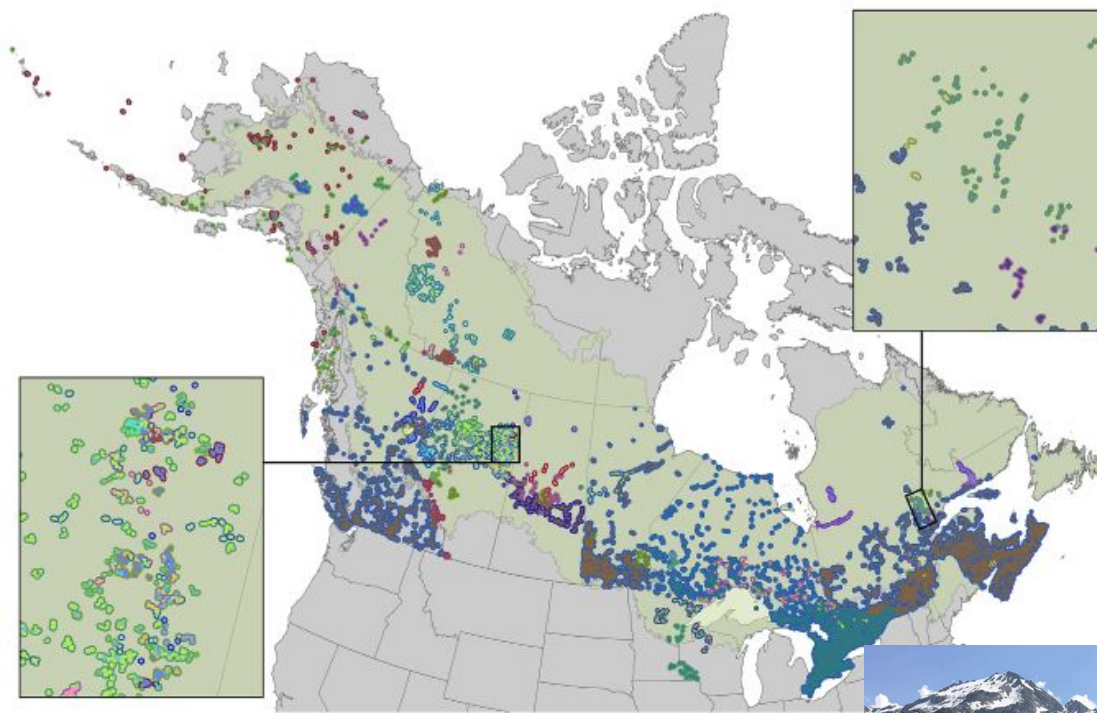
- a megfigyelő tapasztaltsága,
- látása, hallása.

A standardizálásra vonatkozó ajánlásokat (Ralph et al. 1993) nem követik a kutatók (adatok 3%-a követi csak):

- saját céljaik és költségvetésük vezérlik a protokollt,
- ez a modellező módszerek elburjánzását okozza.



Ahány szín, annyi
különböző protokoll



$$E[Y] = N C = A D C \rightarrow D = E[Y] / AC$$

Y: megfigyelt egyedszám

E[Y]: abundancia index,
relatív abundancia

A: terület (hektár)

D: egyedsűrűség (egyed / ha)

N: valódi egyedszám

C: korrekciós tényező

Gyakori korrekciós statisztikai módszerek:

- dupla megfigyelő (relatív)
- távolság becslés
- eltávolításos mintavétel
- többszörös mintavétel
- egyszeres mintavétel

Pontszámlálás során nem tudunk igazi jelöléseket alkalmazni, ún. "jelöletlen" (unmarked) populációról beszélünk.

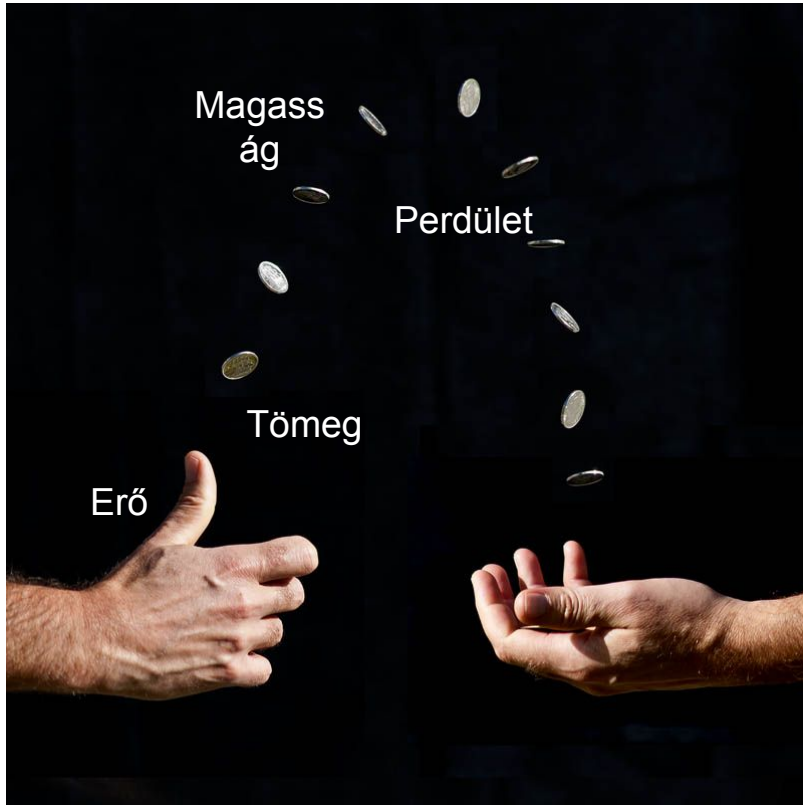
A módszerek feltételei

- A populáció zárt: nincs ki- és bevándorlás
- A megfigyelések függetlenek
- Az egyedek tulajdonságaikban megegyeznek
- Az egyedek térben véletlenszerűen helyezkednek el
- Stb. stb. stb. ...

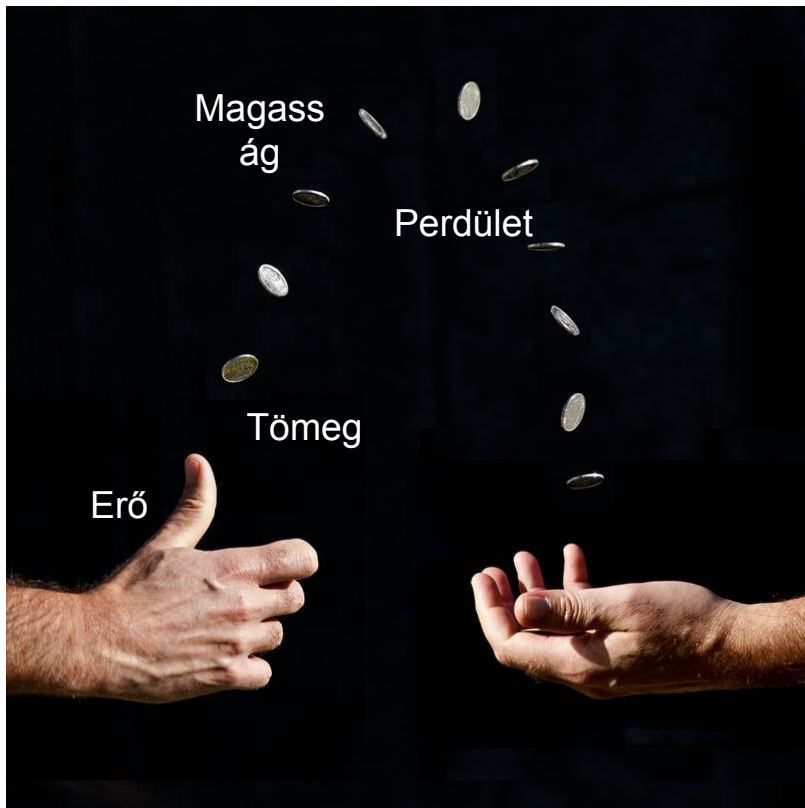
Ezek a feltételek a valóságban sokszor és sokféleképpen sérülnek:

- egyszerűsége és törekszünk (kevesebb ismeretlen)
- gyakorlati szempontból számít-e ha sérülnek a feltételek?

Pénzfeldobás



Pénzfeldobás



VS

`p = 0.5`

`if (runif(1) > p) 1 else 0`

`rbinom(1, 1, p)`

Pont számlálás



VS

$$p = 0.8$$

$$q = 0.5$$

$$A = 1$$

$$D = 0.7$$

$$\text{rpois}(1, q * p * A * D)$$

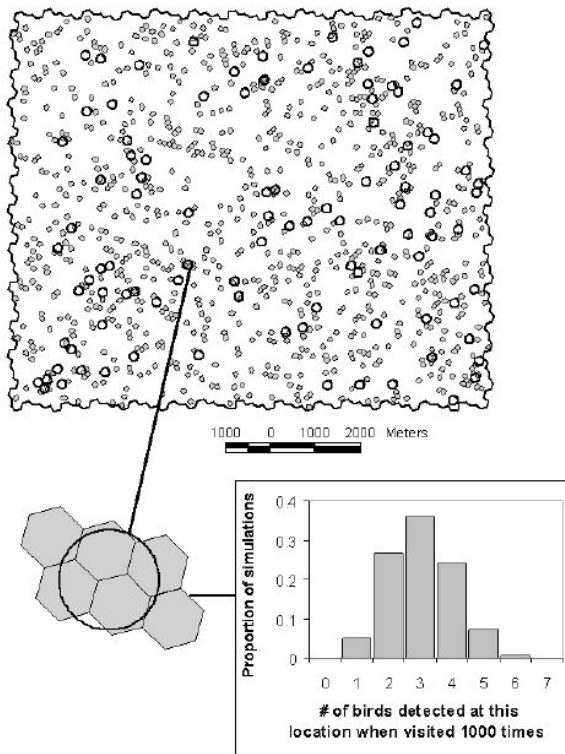
Sokkal összetettebb mint egy pénzfeldobás

Mi szükség szimulációkra?

- Általában azt teszteljük, h. egy **algoritmus** képes-e jó becslést adni a **modell** paraméterekre: pl. ha $p=0.5$ akkor vissza kapom e megközelítőleg.
- Sokkal nehezebb azt tesztelni, h. a modell jól írja-e le a valóságot: a Bernoulli eloszlás jó közelítést ad-e a pénzfeldobásra.
- A pont számlálásos adatok elemzése során rengeteg **feltételezés**sel élünk.
- Ezek egy részét a modell kiterjesztéseként tesztelhetjük, pl. territoriális viselkedést adva hozzá,
- de más része nagyon komplikált lehet és ezért szimulációval kell felderíteni miféle torító hatásokkal kell számolni is melyikkel a legfontosabb foglalkozni (szenzitivitás elemzés), ez segíthet a kísérlet tervezésben is.

Időrendi áttekintés

- 2011: Bayne-sziget
- 2012: útmenti pont számlálásos adatok torzítása
- Estes Park CO, AOS 2014: Beth Rigby (védés és tézisek 2016)
- Dan Yip: ARU témában távolság becslés + hang terjedés
- Anchorage AK, AOS 2019: QPAD kurzus



bSims: Bird Point Count Simulator

A highly scientific and utterly addictive bird point count simulator to test statistical assumptions and to aid survey design.

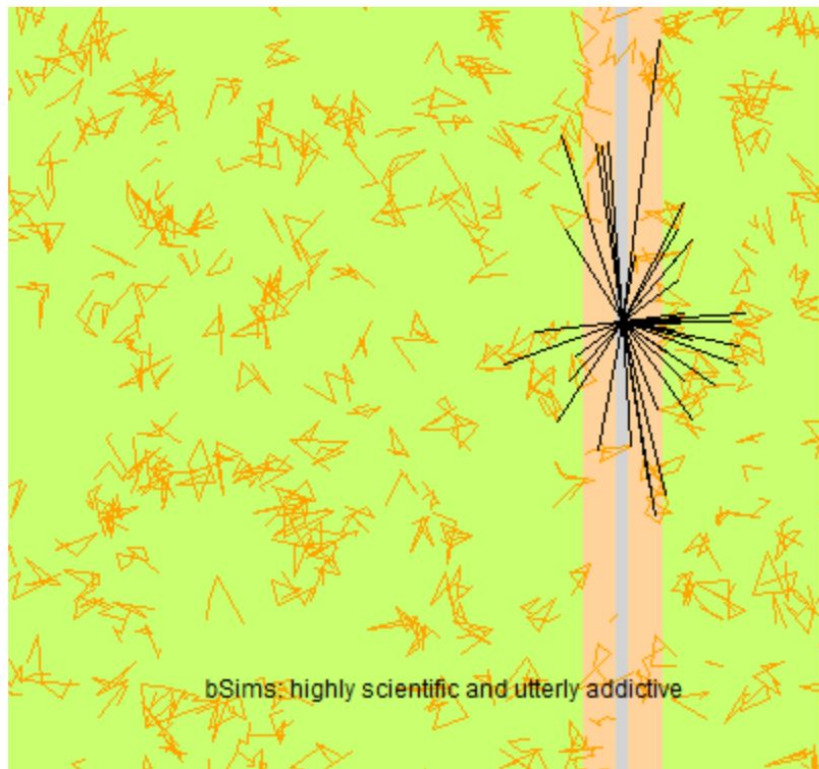
build passing

codecov 80%

"I've yet to see any problem, however complicated, which when you looked at it the right way didn't become still more complicated." -- Poul Anderson, Call Me Joe

The goal of the package is to:

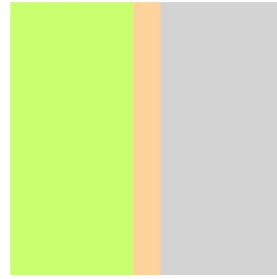
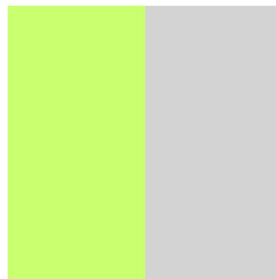
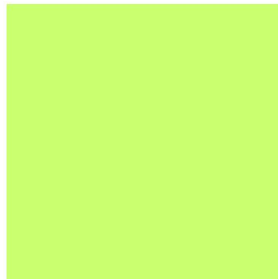
- test statistical assumptions,
- aid survey design,
- and have fun while doing it!





1. réteg: tájkép

- Single homogeneous habitat (H)
- A mixture of 2 habitats w/o edge
- 2 habitats with edge
- A linear feature without edge
- A linear feature with edge (HER)



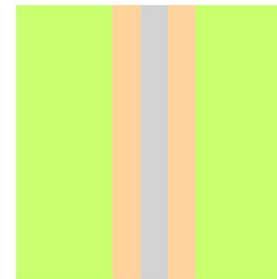
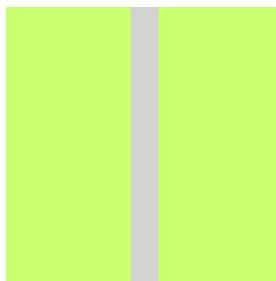
```
bsims_init(  
  extent = 10,      # landscape extent  
  road = 0,         # road half width  
  edge = 0,         # edge width  
  offset = 0)      # offset for R+E
```

```
l <- bsims_init(10, 0.5, 1)
```

```
bSims landscape
```

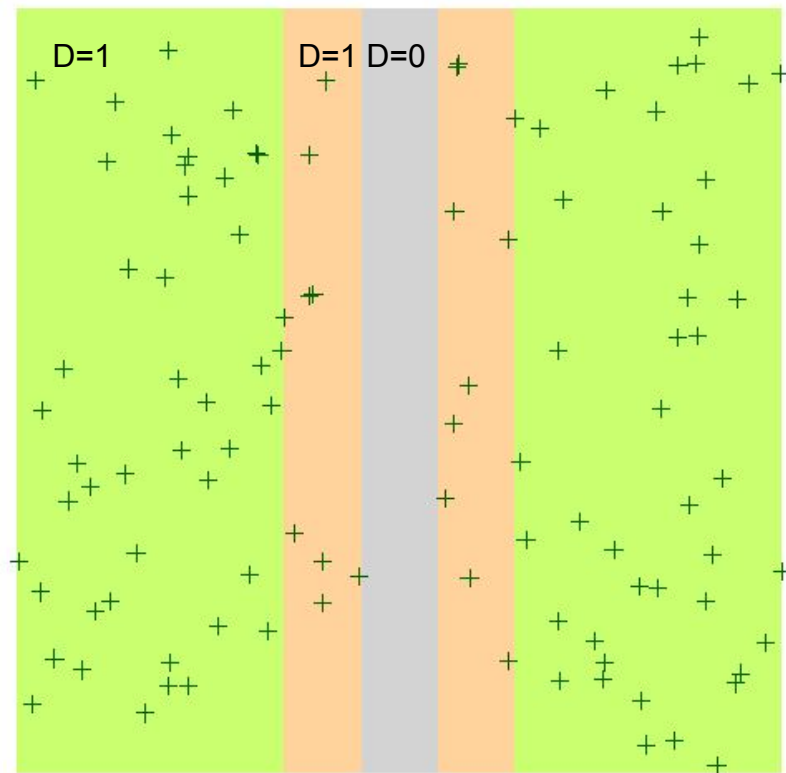
```
1 km x 1 km
```

```
stratification: HER
```



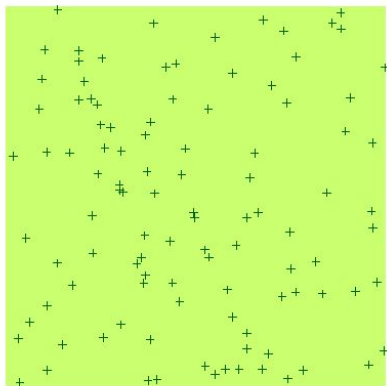
2. réteg: populáció

```
bsims_populate(x,      # landscape object
  density = 1,         # density
  abund_fun = NULL,    # Poisson, NB etc
  xy_fun = NULL,       # P acceptance
  margin = 0,          # margin outside
  maxit = 100,         # for accept/reject
  fail = FALSE, ...)  # fail or drop
p <- bsims_populate(l,
  density=c(1, 1, 0))
bSims population
1 km x 1 km
stratification: HER
total abundance: 106
```

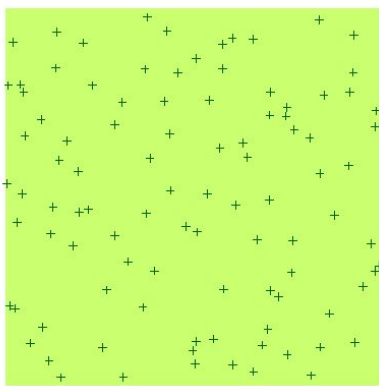


Accept/reject

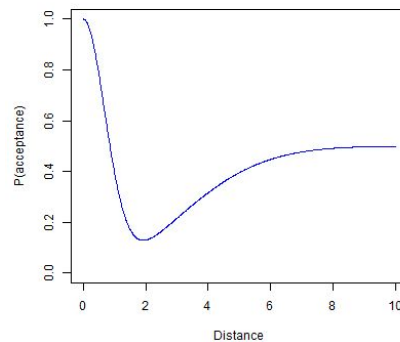
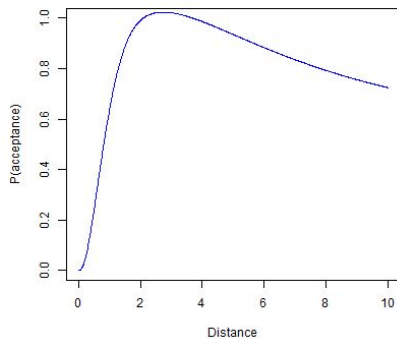
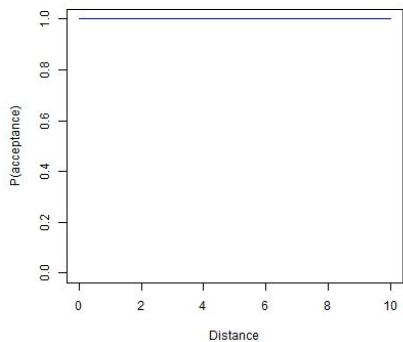
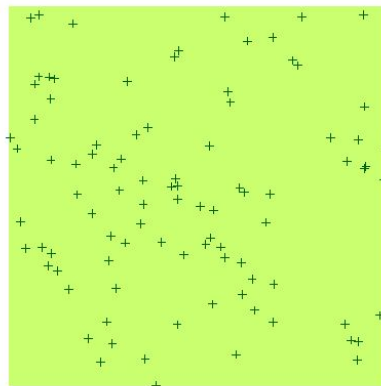
Random



Regular



Clustered



3. réteg: viselkedés

```
bsims_animate(x,      # population object  
  vocal_rate = 1,    # singing rate  
  move_rate = 0,     # movement rate  
  duration = 10,     # dur. of event simul.  
  movement = 0,      # 2D Normal kernel SD  
  mixture = 1,       # phi for strata  
  avoid = c("none", "R", "ER"),  
  initial_location=FALSE, ...)
```

```
a <- bsims_animate(p, vocal_rate=0.5)
```

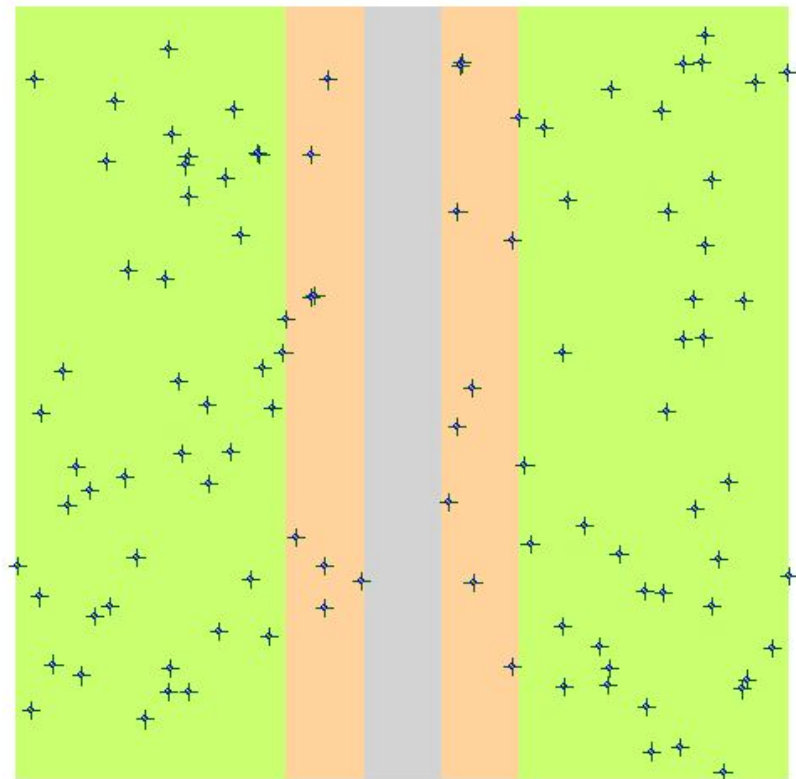
```
bSims events
```

```
1 km x 1 km
```

```
stratification: HER
```

```
total abundance: 106
```

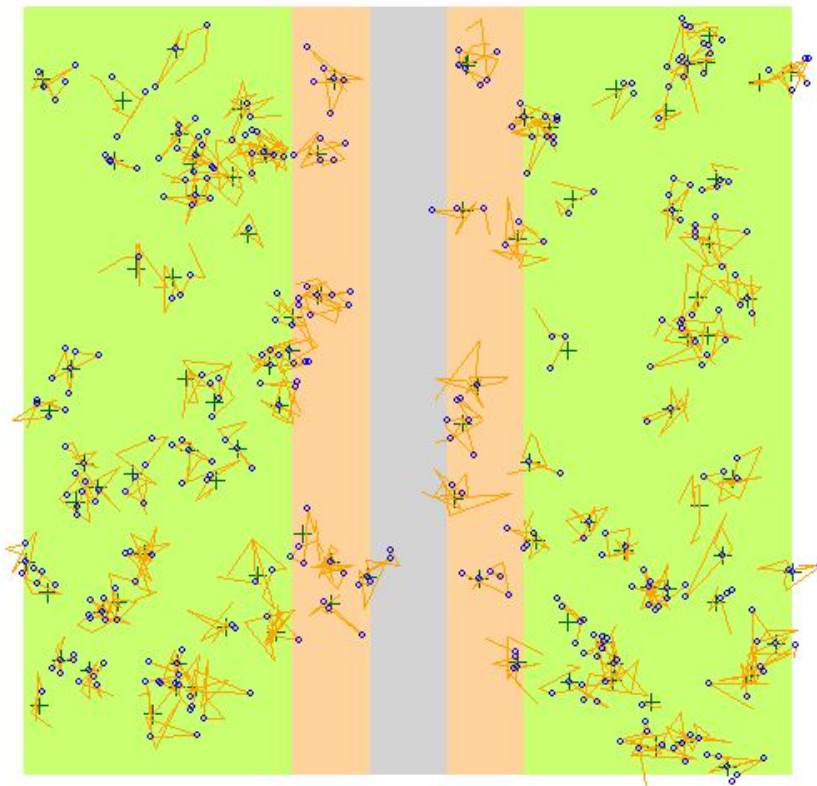
```
duration: 10 min
```



3. réteg: viselkedés

```
bsims_animate(x,      # population object
  vocal_rate = 1,    # singing rate
  move_rate = 0,     # movement rate
  duration = 10,     # dur. of event simul.
  movement = 0,      # 2D Normal kernel SD
  mixture = 1,       # phi for strata
  avoid = c("none", "R", "ER"),
  initial_location=FALSE, ...)
a <- bsims_animate(p, vocal_rate=0.5,
  move_rate=1, movement=0.2)
```

```
bSims events
1 km x 1 km
stratification: HER
total abundance: 106
duration: 10 min
```



3. réteg: viselkedés

```
bsims_animate(x,      # population object  
  vocal_rate = 1,    # singing rate  
  move_rate = 0,     # movement rate  
  duration = 10,     # dur. of event simul.  
  movement = 0,      # 2D Normal kernel SD  
  mixture = 1,       # phi for strata  
  avoid = c("none", "R", "ER"),  
  initial_location=FALSE, ...)
```

```
a <- bsims_animate(p, vocal_rate=0.5,  
  move_rate=1, movement=0.2, avoid="R")
```

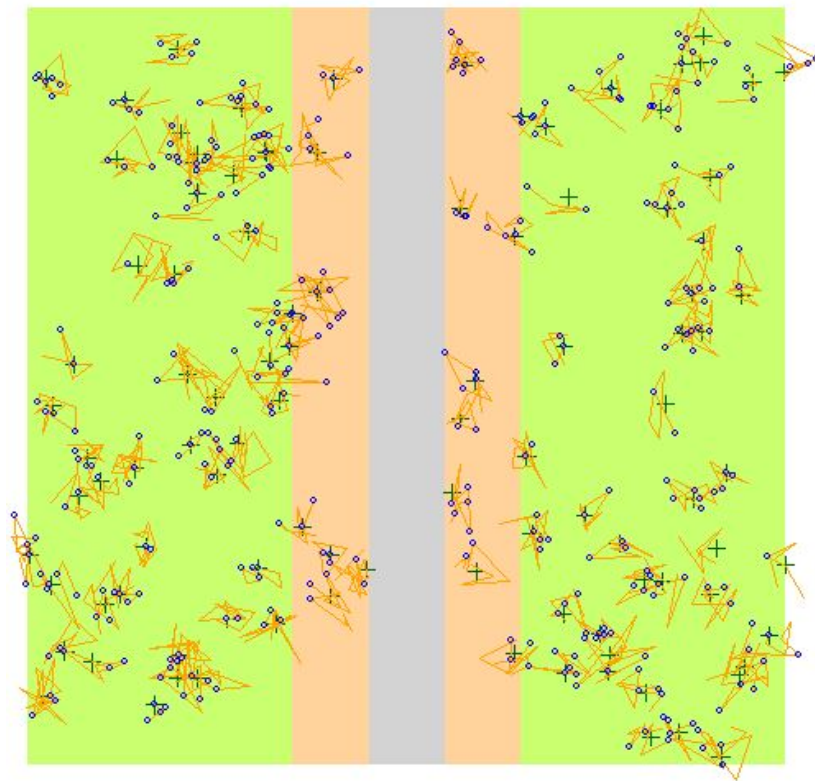
bSims events

1 km x 1 km

stratification: HER

total abundance: 106

duration: 10 min



4. réteg: megfigyelés

```
bsims_detect(x,      # events object  
  xy = c(0, 0),    # observer location  
  tau = 1,          # EDR by strata  
  dist_fun = NULL,  # half-N, exp, hazard  
  event_type = c("vocal", "move", "both"),  
  ...)
```

```
o <- bsims_detect(a, tau=c(1, 2, 3))
```

bSims detections

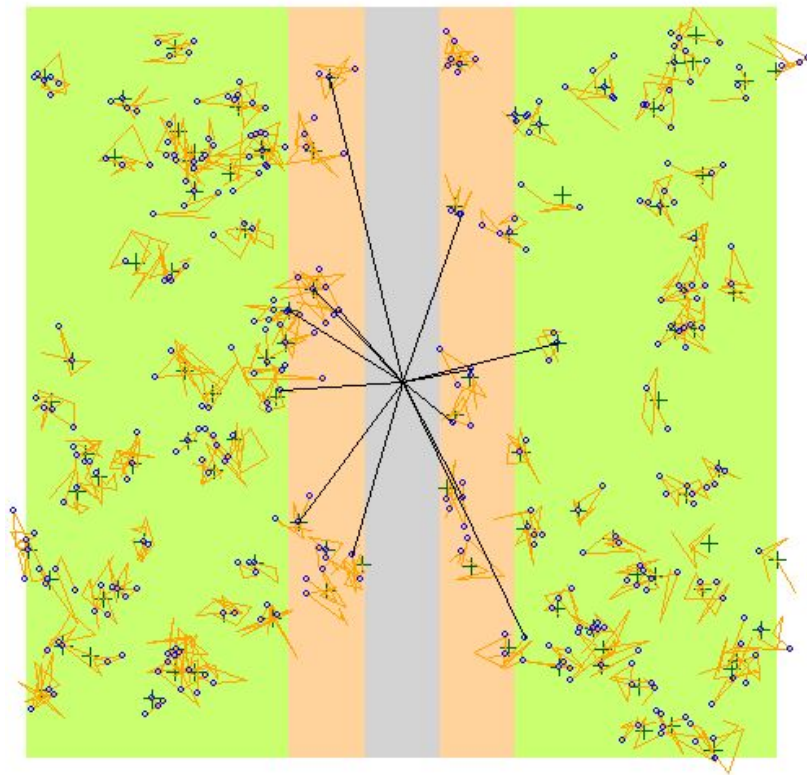
1 km x 1 km

stratification: HER

total abundance: 104

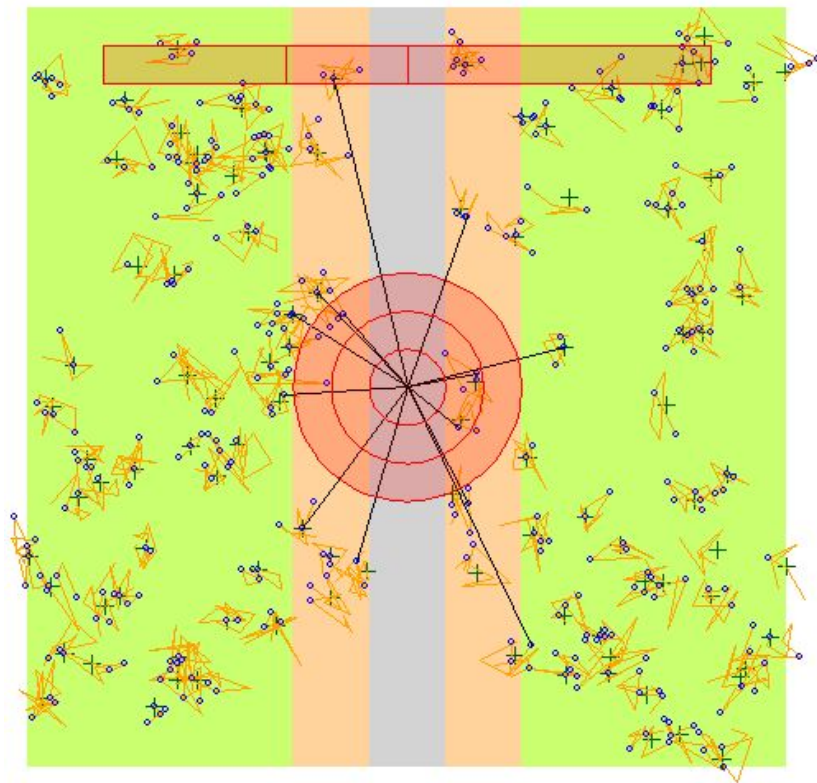
duration: 10 min


detected: 24 heard



5. réteg: átírás

```
bsims_transcribe(x, # detection object
  tint = NULL,      # time intervals
  rint = Inf,       # radii
  error = 0,        # dist. est. error
  condition=c("event1", "det1", "alldet"),
  event_type=c("vocal", "move", "both"),
  ...)
x <- bsims_transcribe(o,
  tint=c(3, 5, 10),
  rint=c(0.5, 1, 1.5, Inf))
bSims transcript
1 km x 1 km
stratification: HER
total abundance: 104
duration: 10 min
detected: 24 heard
1st event detected by bins:
  [0-3, 3-5, 5-10 min]
  [0-50, 50-100, 100-150, 150+ m]
```





Skacok, ez RStudio!

Lécci állj ki a képből!