

Analýza biodiverzity

Indexy biodiverzity

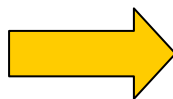
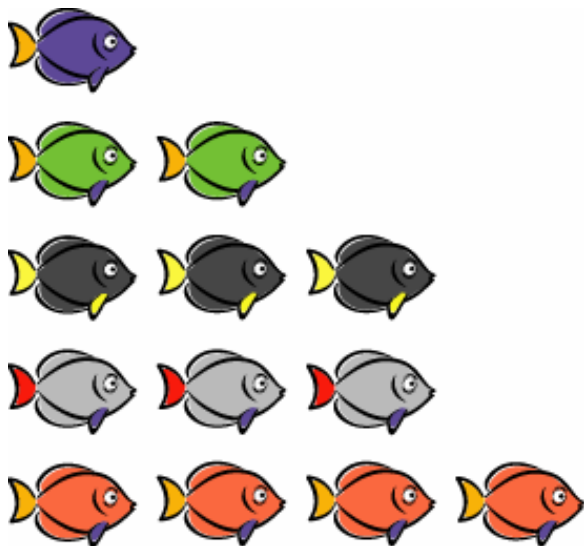
Analýza biodiverzity

Biodiverzita ?

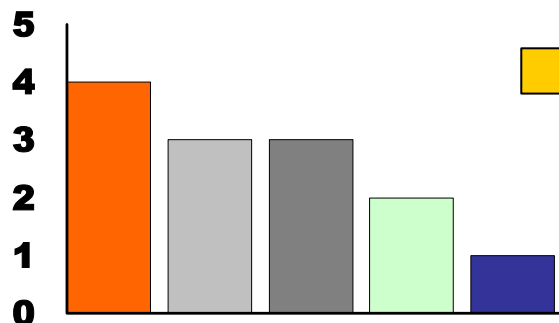
- ◆ Místo na Zemi → žijí zde organismy, tj. je zde biodiverzita → jak ji popsat, vysvětlit a co to znamená ?



- ◆ Dvě složky biodiverzity:
 - I. Různorodost – počet různých organismů (kvalita)
 - II. Relativní abundance – poměr výskytu organismů (kvantita)



5 

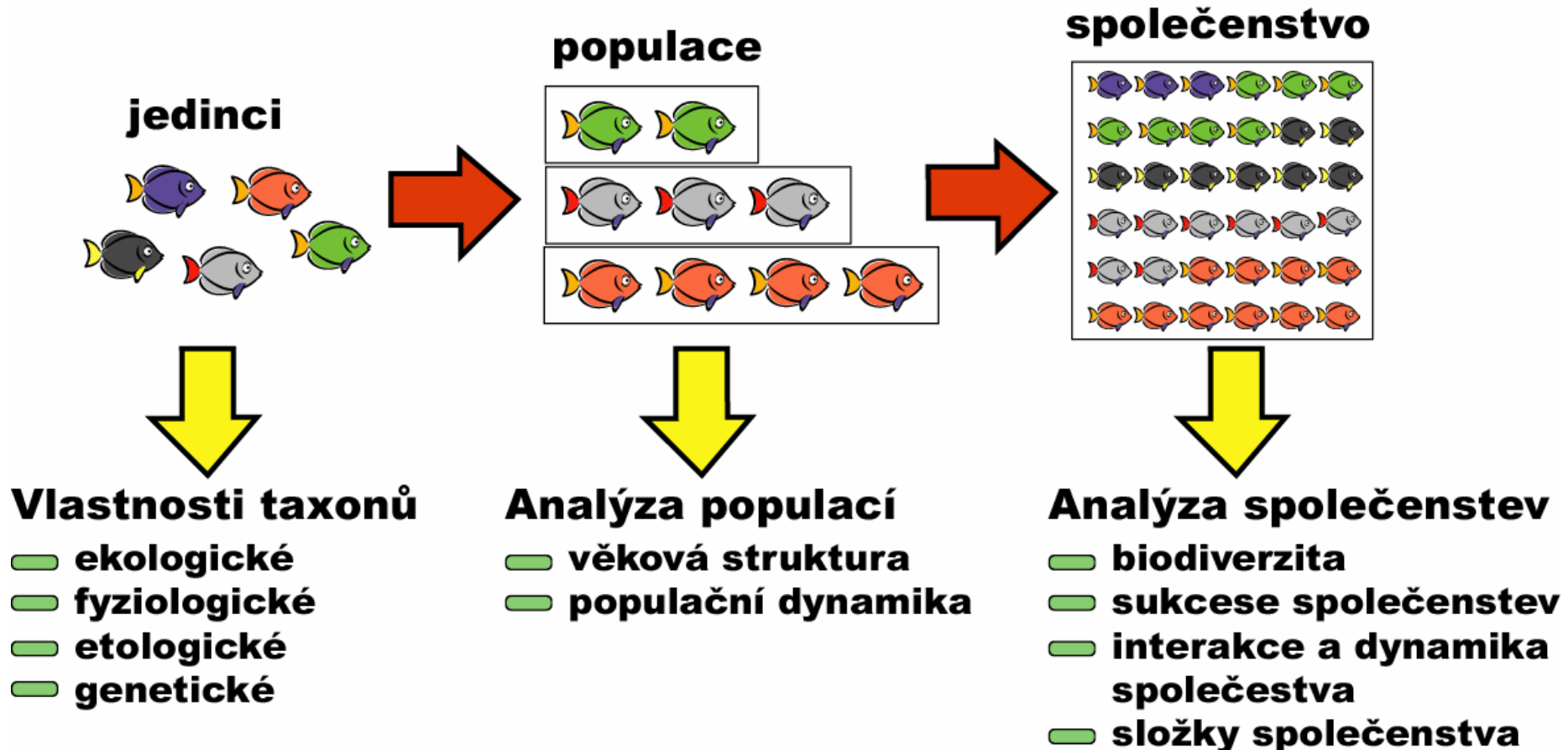


Proč ?

Analýza biodiverzity

Jedinci, populace a společenstva

- ◆ Teoretickou minimální jednotkou v ekologii je jedinec druhu



Analýza biodiverzity

Typy biodiverzity

- ◆ Na biodiverzitu můžeme nahlížet z různých pohledů:

- ◆ Taxonomická diverzita – výskyt a četnost jedinců druhů nebo jiných taxonomických jednotek



- ◆ Genetická – výskyt různých kombinací alel v populacích organismů

aa Aa AA



- ◆ Ekologická/funkční – funkce, kterou organismy vykonávají v rámci společenstva (predátor, parazit, dekompozitor, sesilní ◊ mobilní organismy atd.)



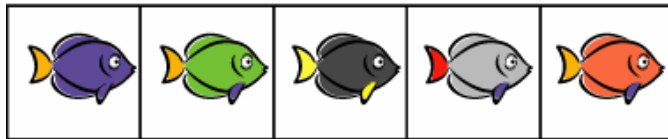
- ◆ Fyziologická/biochemická diverzita – způsoby a biochemické dráhy používané organismy k zpracování substrátu

Analýza biodiverzity

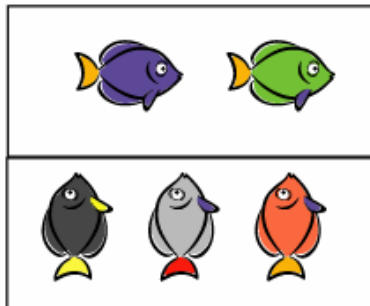
Různorodost organismů (kvalita)

- ◆ Určení minimální kvalitativní jednotky odpovídá typu biodiverzity, kterou chceme postihnout

Taxonomie



Skupiny - ekologie, etologie, fyziologie



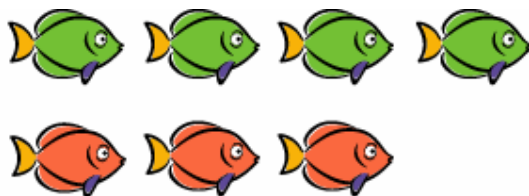
- ◆ Použití různých typů rozdělení organismů poskytuje různé pohledy na složení a typ jejich společenstva, proto je vhodné použít při hodnocení více možností kvalitativního přístupu
- ◆ V případě některých organismů lze použít pouze určité přístupy k jejich biodiverzitě (např. z důvodu nedostatku informací nebo nemožnosti některých postupů)

Analýza biodiverzity

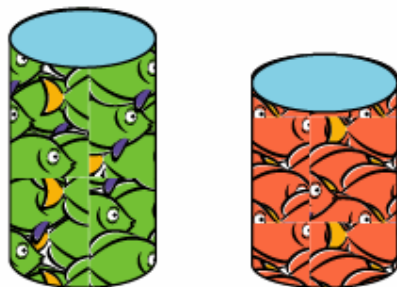
Kvantita organismů

- ◆ Kvantita organismů může být měřena různými způsoby

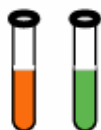
Počty



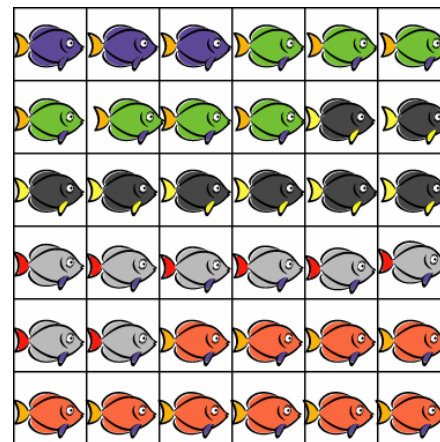
Biomasa



Aktivita

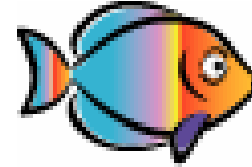


- ◆ Různé způsoby měření mají použití pro určité typy organismů nebo za určitých situací
- ◆ Kvantita organismů odráží obsazení prostředí organismy – lze analyzovat vzhledem k parametrům a historii daného prostředí



Analýza biodiverzity

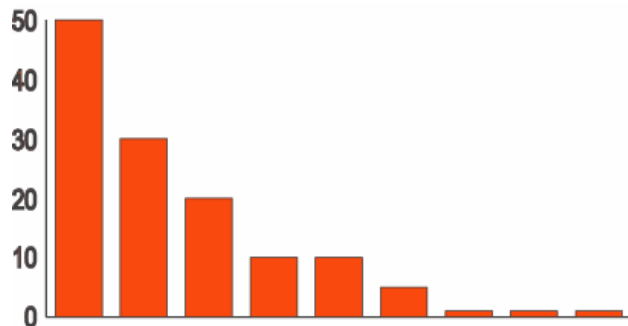
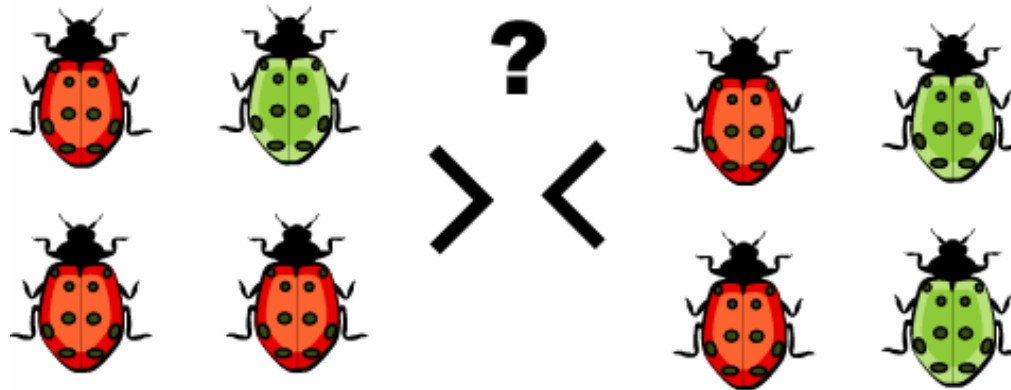
Definice biodiverzity



- ◆ Biodiverzita je odrazem pestrosti organismů
- ◆ V zcela nejjednodušším významu odpovídá biodiverzita počtu druhů
- ◆ V složitějším významu odráží také relativní abundance taxonů, tj. strukturu společenstva
- ◆ Kromě druhového složení je možné popisovat diverzitu i na nižší nebo vyšší úrovni než je organismus
 - ◆ Příkladem nižší úrovně může být např. genetická diverzita druhu
 - ◆ Příkladem vyšší úrovně jsou např. ekologické skupiny organismů
- ◆ V celkovém důsledku ji lze definovat jako komplexní pohled (taxonomický, ekologický, genetický) na složení společenstva organismů

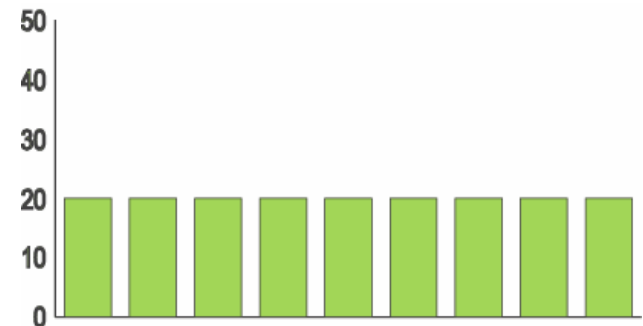
Analýza biodiverzity

Problémy s biodiverzitou – co znamená větší diverzitu ?



VÝUKA

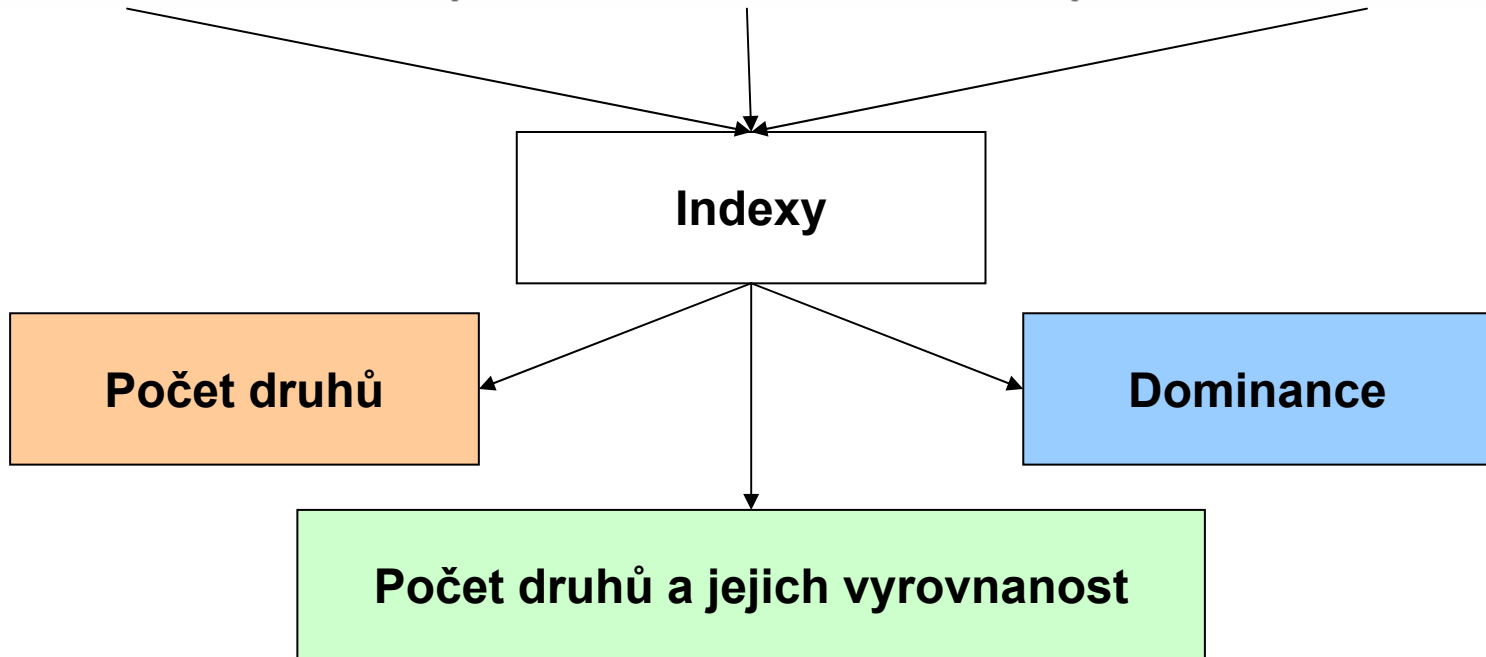
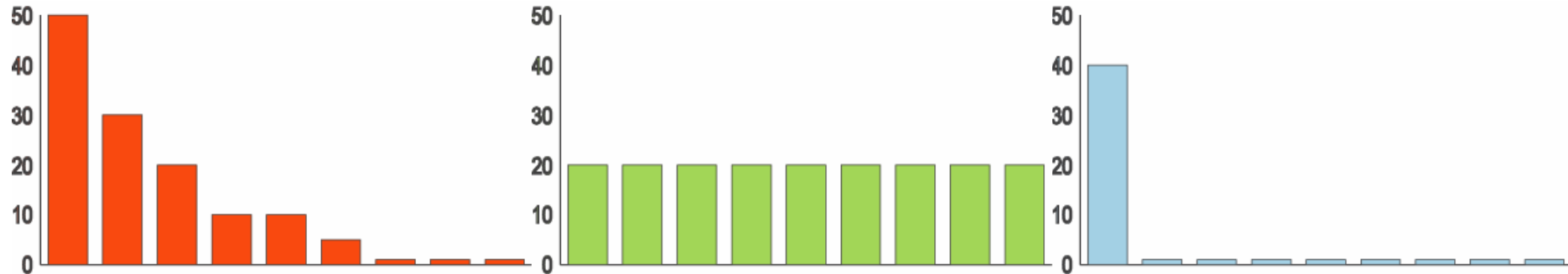
?



CENTRUM BIOSTATISTIKY A ANALÝZ

Analýza biodiverzity

Indexové hodnocení diverzity



Analýza biodiverzity

Počet druhů

- ◆ Mezi indexy této skupiny patří skutečný počet druhů a Margalefův a Menhinickův index, které váží počet druhů počtem jedinců
- ◆ Nevýhodou je, že není nijak postihován tvar společenstva (species abundance curve), tj. vzájemné poměry abundancí taxonů

Margalefův index

$$D_{Mg} = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Menhinickův index

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Dominance

- ◆ Tyto indexy zjišťují, zda jsou ve společenstvu přítomny silně dominantní druhy nebo je společenstvo spíše vyrovnané
- ◆ Hodnoty indexů jdou opačným směrem než v případě indexů počítajících s vyrovnaností a počtem druhů (Shannon, Brillouin) a proto se často používá jejich odpočet od jedné nebo převrácená hodnota

Simpson index

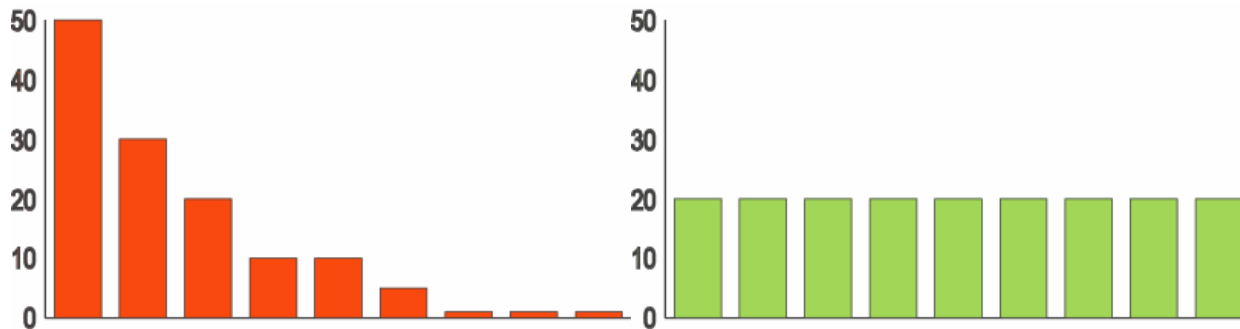
$$D = \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Berger Parker index

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

Vyrovnanost společenstva a počet druhů

- ◆ Doplnkem těchto indexů je tzv. evenness, která je počítána jako podíl indexu skutečného společenstva a teoretické maximální hodnoty pro daný počet druhů (tj. pokud by měly zcela vyrovnané abundance) – evennes vlastně vyjadřuje jak moc je reálné společenstvo vzdáleno od maximální vyrovnanosti



- ◆ Do této skupiny patří Shannonův a Brillouinův index, liší se od sebe použitím, Brillouinův index by měl být používán pouze pro skutečně vzorkovanou část společenstva (příkladem mohou být infrakomunity parazitů, kdy sesbíráme všechny parazity na hostiteli), Shannonův index při výpočtu uvažuje, že část společenstva vzorkována nebyla

Analýza biodiverzity

Shannon index

- ◆ n_i je abundance i-tého druhu, N celkový počet jedinců a S počet druhů

Shannonův index $H' = -\sum p_i \ln p_i$ $p_i = \frac{n_i}{N}$

Shannonův index s korekcemi

$$H' = -\sum p_i \ln p_i - \frac{S-1}{N} + \frac{1 - \sum p_i^{-1}}{12N^2} + \frac{\sum (p_i^{-1} - p_i^{-2})}{12N^3}$$

Shannon evenness $E = \frac{H'}{H_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$

Analýza biodiverzity

Brillouinův index

- Možným problémem při výpočtu je neschopnost Excelu spočítat faktoriál více než 160, lze obejít použitím logaritmu

Brillouinův index

$$HB = \frac{\ln N! - \sum \ln n_i!}{N}$$

Brillouin evenness

$$E = \frac{HB'}{HB_{\max}}$$
$$HB_{\max} = \frac{1}{N} \ln \frac{N!}{\left(\left[\frac{N}{S} \right]! \right)^{s-r} \left(\left(\left[\frac{N}{S} \right] + 1 \right)! \right)^r}$$

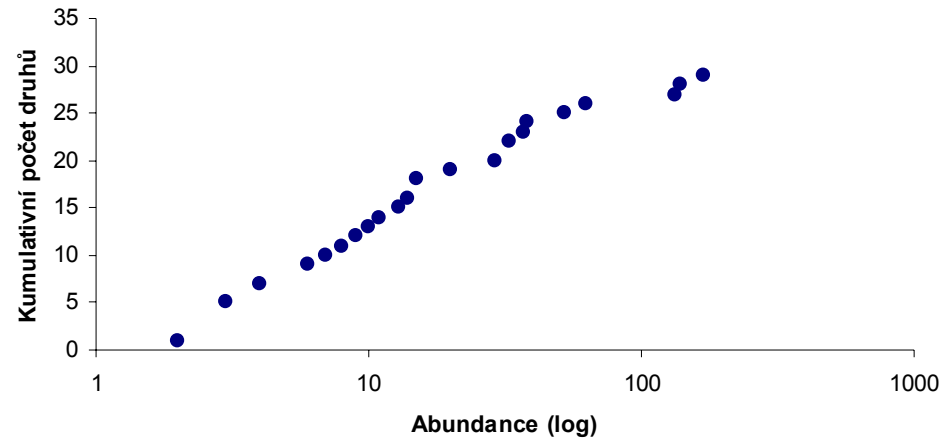
kde $\left[\frac{N}{S} \right]$ je celá část $\frac{N}{S}$ a $r = N - S \left[\frac{N}{S} \right]$

Analýza biodiverzity

Q statistic I

- ◆ Měřítka sklonu křivky abundancí kumulativního počtu druhů

$$Q = \frac{\frac{1}{2}n_{R1} + \sum_{R1+1}^{R2-1} n_r + \frac{1}{2}n_{R2}}{\log\left(\frac{R2}{R1}\right)}$$



$\sum n_r$ – celkový počet druhů mezi kvartily

S – celkový počet druhů ve vzorku

R1 a R2 – 25% a 75% kvartil

n_{R1} – počet druhů ve třídě, do níž spadá dolní kvartil počtu druhů

n_{R2} – počet druhů ve třídě, do níž spadá horní kvartil počtu druhů

R1 – počet jedinců ve třídě, do níž spadá dolní kvartil počtu druhů

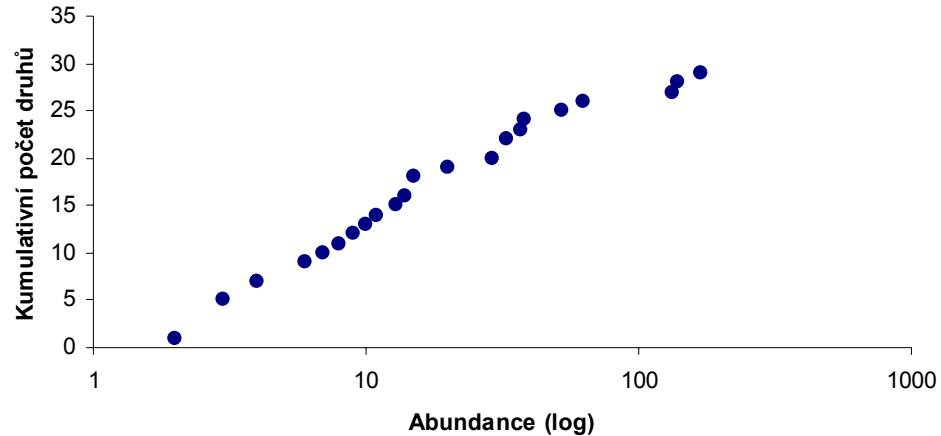
R2 – počet jedinců ve třídě, do níž spadá horní kvartil počtu druhů

Analýza biodiverzity

Q statistic II

- ◆ Dalším způsobem výpočtu je odhad hodnoty Q

$$X_i = \frac{S_j - S_{j'}}{\log\left(\frac{N_j}{N_{j'}}\right)}$$



je počítán pro všechny páry S_j a $S_{j'}$ a N_j a $N_{j'}$ ($j > j'$, $j=1,2, \dots, r$)

S – kumulativní počet druhů

N – počet jedinců ve třídě

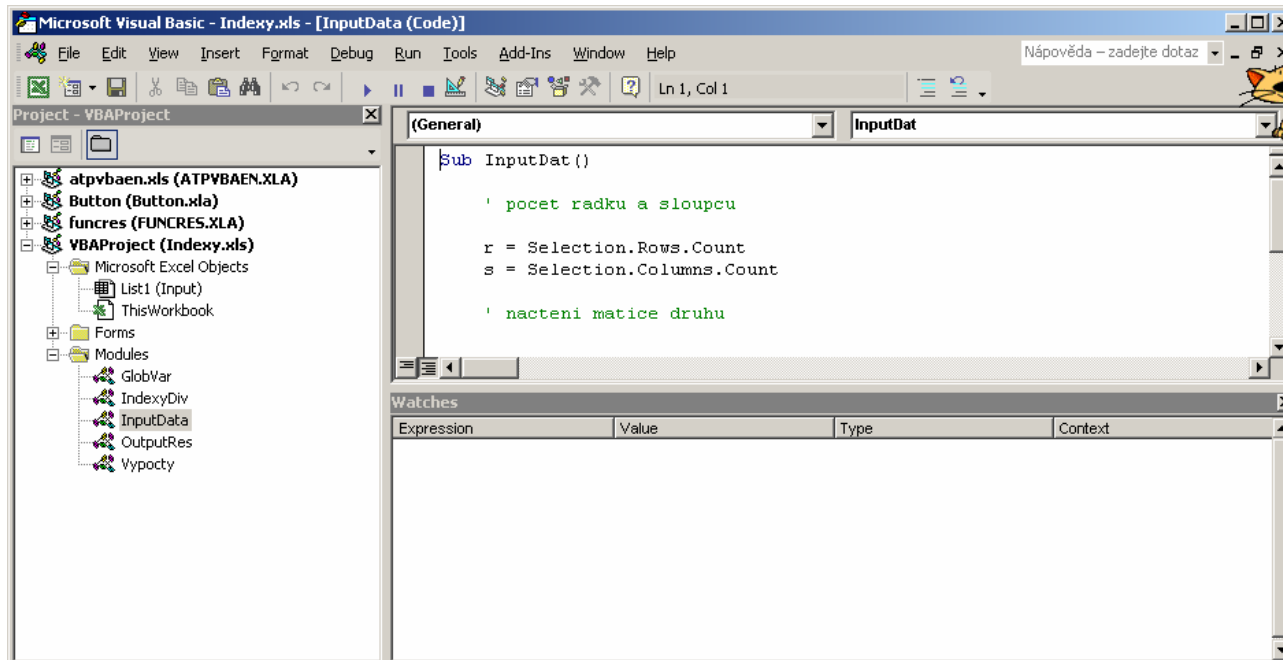
r – počet tříd a $(i=1,2, \dots, r(r-1)/2)$

Z vzniklé řady čísel je Q zjištěno jako medián nebo geometrický průměr

Analýza biodiverzity

Algoritmy v MS Office

- ◆ Programy MS Office obsahují plnohodnotný programovací jazyk MS Visual Basic – v tomto jazyce jsou také psána makra
- ◆ Pomocí maker (Visual Basicu) lze ovládat všechny části programů Office – tabulky, databáze, grafy atd. a ve spojení s formuláři vytvářet i složitější aplikace
- ◆ Pro zjištění složitějších příkazů je vhodné analyzovat klasická makra



Proměné

Proměnné slouží pro ukládání výsledků, dat atd., je vhodné je definovat, definice se skládá z jména proměnné a jejího typu

Základní typy proměnných:

Double – reálná čísla

Long – celá čísla

String – text

Objekty – jako proměnná mohou být definovány například grafy, listy Excelu atd., s každým objektem je spjata sada jeho parametrů, které je možné nastavit, např. data a formát grafu

Dim **jménoProměnné** As Double
definice proměnné

Dim **jménoPole()** As Double

definice dynamického pole (pole=matice, tabulka), následuje jeho dimenzování ReDim **jménoPole**(1 to 10, 1 to 2) – dvourozměrné pole 10x2 buněk

Analýza biodiverzity

Základní příkazy

Ohraničení programu/makra

```
Sub jméno_Makra()  
...  
End Sub
```

Podmínka - větvení

```
If (podmínka) Then  
...  
Else  
...  
End if
```

Cyklus s počtem opakování

```
For i = 1 To r  
...  
Next i
```

Cyklus s podmínkou

```
Do  
...  
Loop Until (podmínka)
```

```
Do While (podmínka)  
...  
Loop
```

Načtení dat

```
Sub InputDat()
```

```
' pocet radku a sloupcu
```

```
r = Selection.Rows.Count
```

```
s = Selection.Columns.Count
```

```
' nacteni matice druhu
```

```
ReDim Matice(r + 1, s + 1)
```

```
For i = 1 To r
```

```
  For j = 1 To s
```

```
    Matice(i, j) = Selection.Cells(i, j)
```

```
  Next j
```

```
Next i
```

```
End Sub
```

- ◆ Data označená v listu jsou označena jako **Selection**, jednotlivé buňky oblasti mohou být adresovány pomocí **Selection.Cells(i, j)**, kde i a j jsou souřadnice ve vybraných datech (obdoba A1 adresování v listu Excelu) a načteny do normálních proměnných
- ◆ Velikost selekce jako základ informace pro její načtení je zajištěna příkazy

Selection.Rows.Count

Selection.Columns.Count

Analýza biodiverzity

Výpis dat

```
Worksheets.Add after:=Worksheets("Input")
```

```
ActiveSheet.Name = "Indices,,
```

```
Cells(1, 1) = "Locality"
```

```
Cells(1, 2) = "Number of species,,
```

```
Cells(1, 3) = "Number of parasites,,
```

První dva příkazy vytváří v sešitu nový list a pojmenovávají jej, jednotlivé buňky listu jsou adresovány pomocí příkazu Cells(i, j), kde i, j představují souřadnice buněk v listu (obdoba A1 adresování)