

Ústav matematiky a statistiky
Přírodovědecká fakulta
Masarykova univerzita

Praktikum z analýzy tvaru

Zadání příkladů a některá řešení

Stanislav Katina

katina@math.muni.cz

Do češtiny přeložila Zdeňka Geršlová

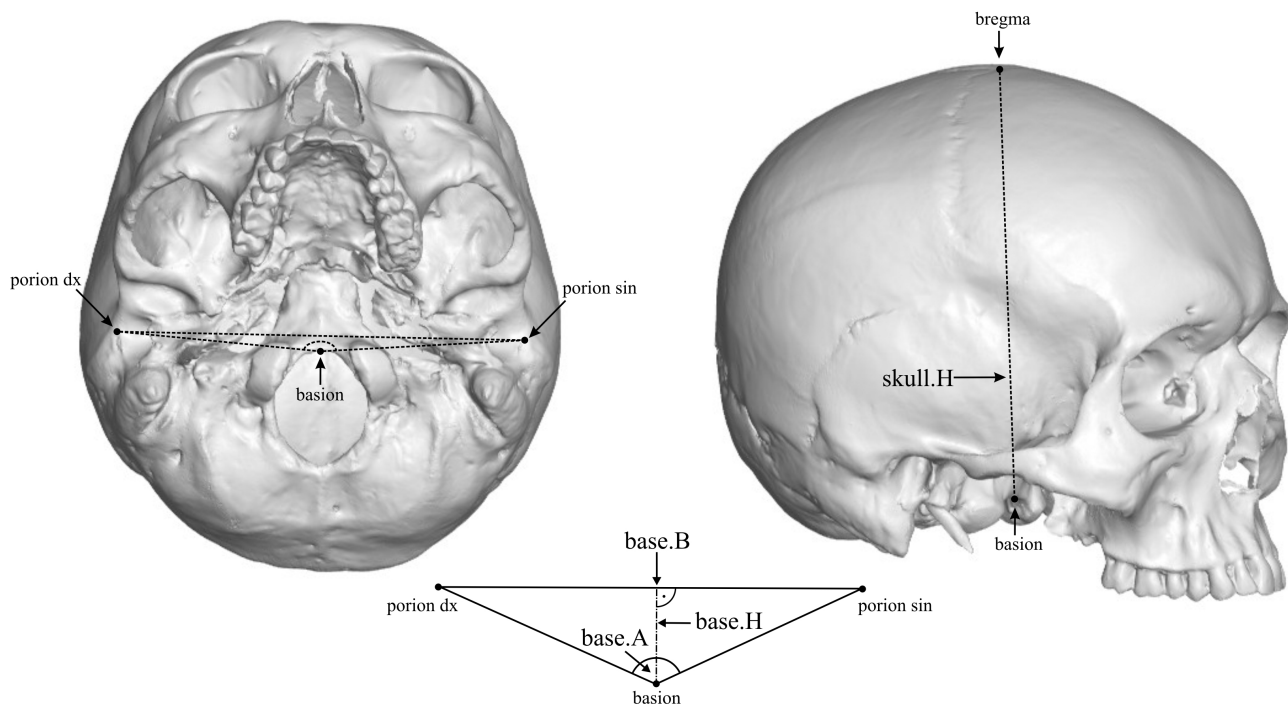
11. března 2019

Instrukce ke cvičení:

- Vytvořte si adresář **praktikum** a tři podadresáře **data**, **dokumenty** a **Rkod**. Do prvního z nich vložte datové soubory z IS MUNI, do druhého popisy datových souborů a obrázky **stka-praktikum-at-info-data.pdf** a do třetího zdrojový soubor **R**-kódu naprogramovaných funkcí **prijmeni-jmeno-source-praktikum-at-2019.r** a soubor **R**-kódu konkrétních příkladů **prijmeni-jmeno-priklady-praktikum-at-2019.r**, který používá tento zdrojový kód.
- Pokud nepracujete na školních počítačích, zkontrolujte si, jakou máte nainstalovanou verzi softwaru **R** a RStudio a případně aktualizujte na nejnovější verzi.

Příklad 1 (Euklidovské vzdálenosti a úhly) *Mějme data `data-3d-base-xyz.txt`.*

(1) *Vypočítejte Euklidovské vzdálenosti vybraných landmarků `POdx`, `POsin` a `BA` (t.j. délky stran trojúhelníku definovaného landmarky `POdx`, `POsin`); použijte funkce `apply()` a vlastní naprogramovanou funkci `euclid.vzdalenost()`. Šířku lebeční báze (spojnice bodů pravý a levý porion v mm) označte **base.B**.*

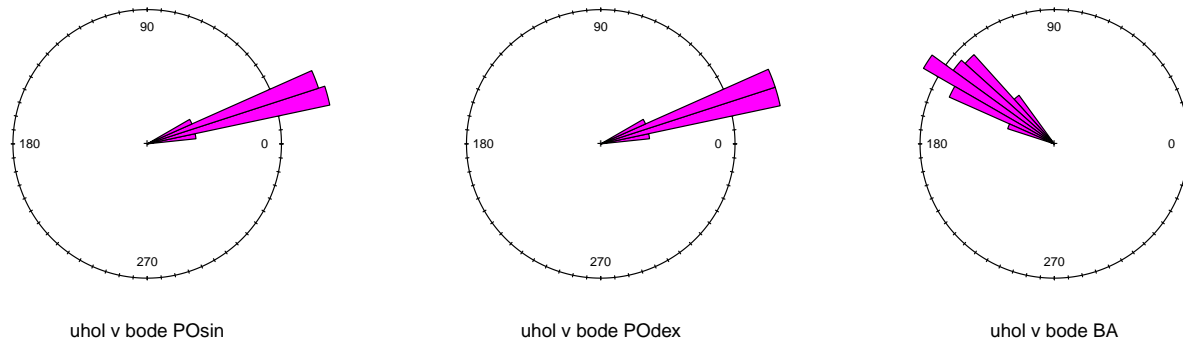


Obrázek 1: Znázornění proměnných výška lebky (**skull.H**), výška lebeční báze (**base.H**), šířka lebeční báze (**base.B**) a úhel, který svírají linie procházející oběma body *porion* s vrcholem v bodě *basion* (**base.A**)

(2) *Vypočítejte průměrné délky stran a směrodatné odchylky zvlášť pro muže a ženy; použijte funkce `tapply()`, `mean()` a `sd()`.*

(3) *Vypočítejte vnitřní úhly trojúhelníku definovaného landmarky `POdx`, `POsin` a `BA` pomocí kosinové věty v radiánech a stupních; použijte funkci `uhel.cos.veta()`, kterou naprogramujete. Úhel γ ve stupních přejmenujte na proměnnou **base.A** (jde o úhel, který svírají linie procházející bodem *basion* a pravostranným a levostranným bodem *porion*).*

(4) Nakreslete histogram hodnot úhlů z (3) na kružnici; použijte funkce `circular()` a `rose.diag()` z knihovny `circular` (je nutné knihovnu nejdříve nainstalovat). Grafy uspořádejte do trojice vedle sebe do okna 12×4 s nulovými okraji použitím funkcí `windows(12,4)`; `par(mar=c(0,0,0,0), mfc=c(1,3))`. Pod každý obrázek doplňte text „úhel v bodě POdx“ (podobně pro další dva úhly) pomocí funkce `mtext("...", side=1, line=-3)`.



Obrázek 2: Histogramy na kružnici pro tři úhly ve stupních

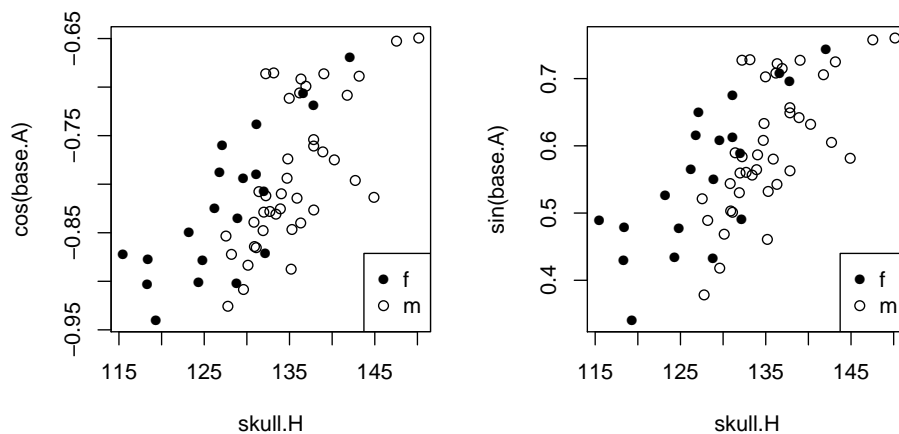
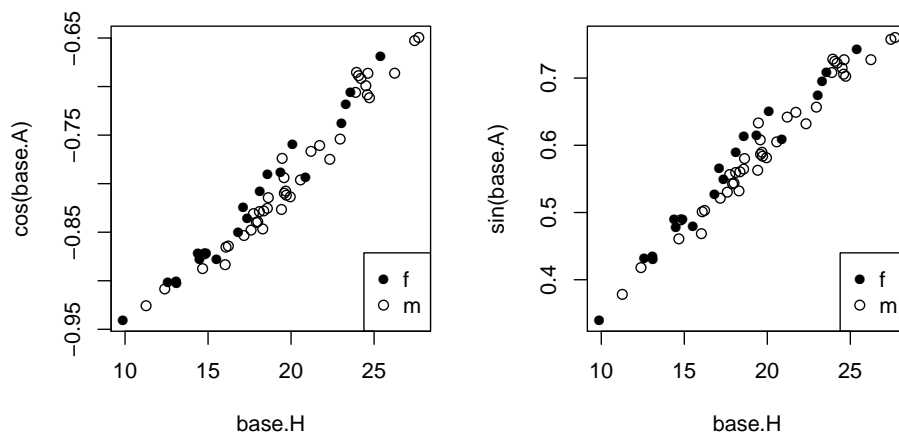
(5.1) Vypočítejte výšku lebeční báze **base.H** pomocí definice funkce `sinus`.
 (5.2) Vypočítejte výšku lebky **skull.H**, t.j. vzdálenost bodů basion a bregma.
 (6) Vypočítejte **lineárně-úhlový korelační koeficient** proměnných **skull.H** a **base.A** a Waldův 95% empirický interval spolehlivosti (IS) pro očekávanou hodnotu tohoto úhlu; použijte funkci `IScor.uhl()`. Zopakujte tento výpočet pro muže a ženy zvlášť. Nakreslete rozptylový (bodový) graf pro (A) **skull.H** a `sinus` úhlu **base.A** a pro (B) **skull.H** a `kosinus` úhlu **base.A** pro obě pohlaví do jednoho obrázku; použijte funkci `plot()` a `points()`.

```

1  IScor.uhl <- function(r.xy, n, conf.level = 0.95){
2    #VSTUPY: r.xy - korelacni koeficient mezi x a y
3    #          n - pocet prvku, pro nez mam vypocitanou korelaci
4    #          neboli delka vektoru vstupujiciho do funkce r.lin.uhl()
5    #          conf.level - hladina intervalu spolehlivosti
6    #VYSTUP: horni a dolni hranice IS
7
8    z <- atanh(r.xy)
9    a <- qnorm(1 - (1 - conf.level)/2)/(n - 3) ^0.5
10   IS.xi <- c(z - a, z + a)
11   IS <- tanh(IS.xi)
12   return (IS)
13 }

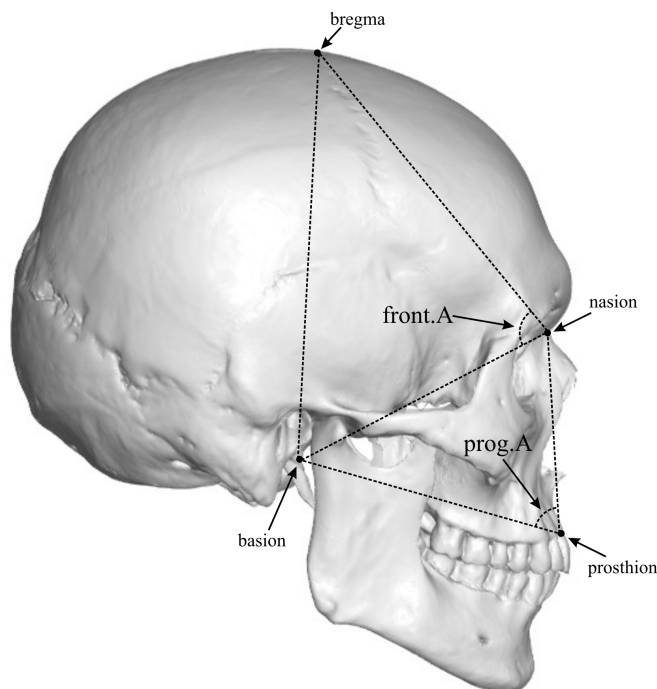
```

(7)* Vypočítejte **lineárně-úhlový korelační koeficient** proměnných **base.H** a **base.A** a Waldův 95% empirický interval spolehlivosti (IS) pro očekávanou hodnotu tohoto úhlu; použijte funkci `IScor.uhl()`. Zopakujte tento výpočet pro muže a ženy zvlášť. Nakreslete rozptylový (bodový) graf pro (A) **base.H** a `sinus` úhlu **base.A** a pro (B) **base.H** a `kosinus` úhlu **base.A** pro obě pohlaví do jednoho obrázku; použijte funkci `plot()` a `points()`.

Obrázek 3: Rozptylové grafy – vlevo skull.H a $\cos(\text{base.A})$ a vpravo skull.H a $\sin(\text{base.A})$ Obrázek 4: Rozptylové grafy – vlevo base.H a $\cos(\text{base.A})$ a vpravo base.H a $\sin(\text{base.A})$ **Příklad 2 (Euklidovské vzdálenosti a úhly)** *Mějme data data-3d-triangles-xyz.txt.*

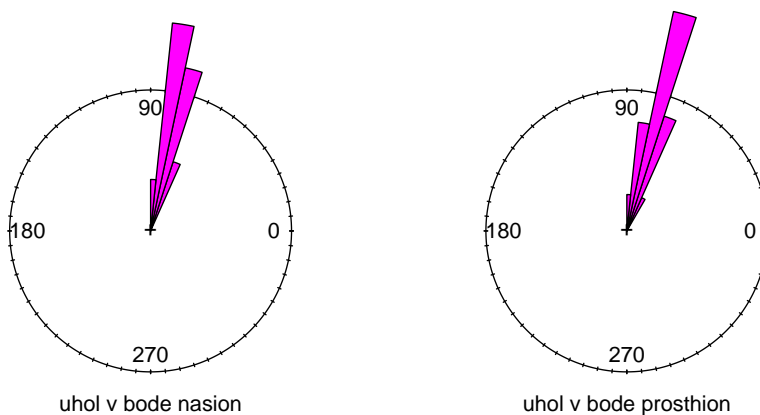
(1) Vypočítejte úhel v bodě *nasion* (*front.A*; úhel, který svírá linie procházející body *bregma* a *nasion* s linií procházející body *nasion* a *basion*).

(2) Vypočítejte úhel obličejového trojúhelníku v bodě *prosthion* (*prog.A*; úhel, který svírá linie procházející body *basion* a *prosthion* s linií procházející body *prosthion* a *nasion*).



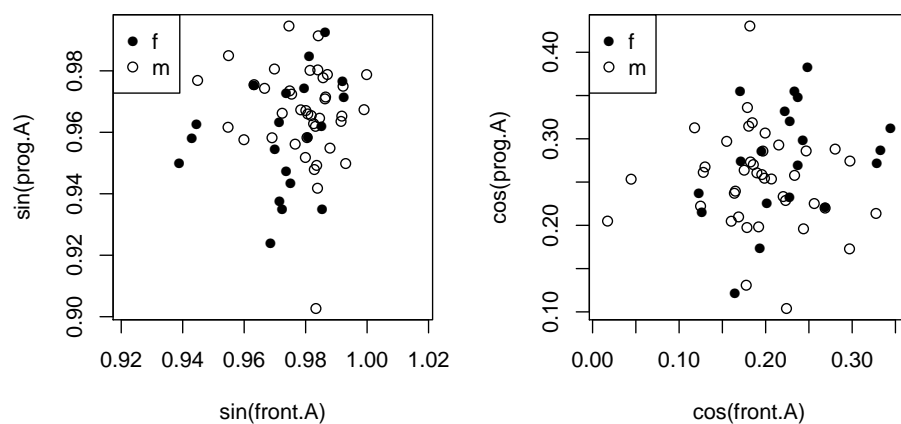
Obrázek 5: Znázornění proměnných úhel v bodě *nasion* (*front.A*) a úhel obličejového trojúhelníku v bodě *prosthion* (*prog.A*)

(3) Nakreslete histogram hodnot úhlů z (1) a (2) na kružnici; použijte funkce `circular()` a `rose.diag()` z knihovny `circular`. Grafy uspořádejte do dvojice vedle sebe do okna 8×4 s nulovými okraji použitím funkcí `windows(8,4)`; `par(mar=c(0,0,0,0), mfc=c(1,2))`. Pod každý obrázek doplňte text „úhel v bodě *nasion*“ (podobně pro druhý úhel) pomocí funkce `mtext("...", side=1, line=-3)`.



Obrázek 6: Histogramy na kružnici pro dva úhly ve stupních

(4) Vypočítejte **úhlovo-úhlový korelační koeficient** proměnných *front.A* a *prog.A* a Waldův 95% empirický interval spolehlivosti (IS) pro očekávanou hodnotu tohoto úhlu; použijte funkci `IScor.uhl()`. Zopakujte tento výpočet pro muže a ženy zvlášť. Nakreslete rozptylový (bodový) graf pro (A) sinus úhlu *front.A* a sinus úhlu *prog.A* a pro (B) kosinus úhlu *front.A* a kosinus úhlu *prog.A* pro obě pohlaví do jednoho obrázku.



Obrázek 7: Rozptylové grafy – vlevo $\sin(\text{front.A})$ a $\sin(\text{prog.A})$ a vpravo $\cos(\text{front.A})$ a $\cos(\text{prog.A})$