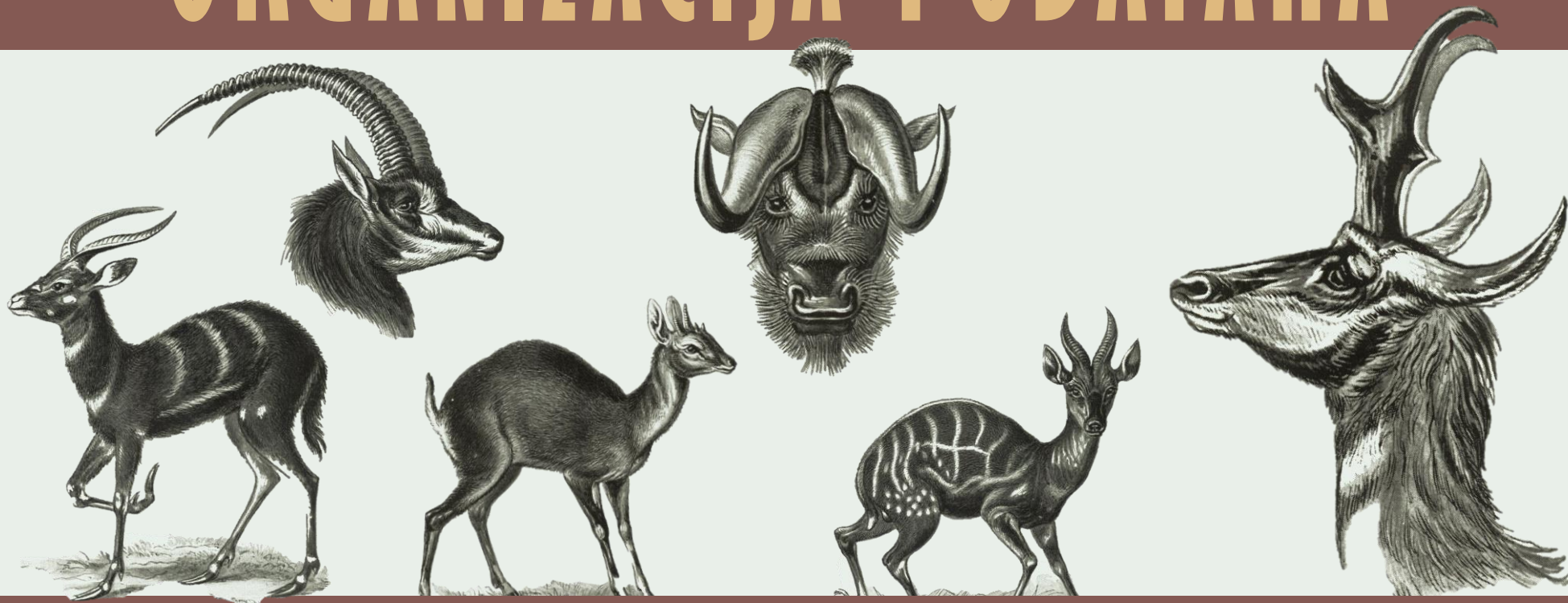


TREĆA VJEŽBA

ORGANIZACIJA PODATAKA



doc. dr. sc.
JOSIP SKEJO

SADRŽAJ

PITANJE, LITERATURA, OZNAČAVANJE



ZNANSTVENO PITANJE

Znanstveni problem
Hipoteze o rješavanju problema
Ulazni podatci i potrebne analize
Interpretacija podataka prema hipotezama

NEWICKOV FORMAT

zapis stabla u programski čitak format
crtanje stabla iz programski čitkog formata

LITERATURA I ORGANIZACIJA

pretraživanje (mrežne) literature
organizacija tablice za daljnje analize

ZNANSTVENI PROBLEM

ZNANSTVENO PITANJE OD INTERESA

Što želim saznati (o nekoj skupini), tj. koje je pitanje?

Koja je početna hipoteza, tj. potencijalni odgovor?

Koju skupinu organizama želim proučavati?

Koji su ulazni podaci potrebni za testirati hipotezu?

EVOLUCIJSKA ZNANSTVENA PITANJA

- **Rekonstrukcija prošlosti za neku skupinu**
(npr. evolucija gena, genoma, vrsta, redova)
- **Rekonstrukcija prošlosti za neko svojstvo**
(npr. evoluciju proteina, morfološkog ili ekološkog svojstva)
- **Koevolucija i konvergentna evolucija skupina i svojstava**
- **Rekonstrukcija areala i selektivnih pritisaka u prošlosti**



KRALJEŽNJACI ILI LUBANJCI?

JE LI PRAVILNO VERTEBRATA ILI CRANIATA?

Što želim saznati: *Je li evolucijski pravilnije reći Vertebrata ili Craniata*

Koja je početna hipoteza: *Ako predak ima samo lubanju – Craniata*

Koju skupinu: *Sve koji se tradicionalno svrstavaju u Vertebrata i Craniata*

Koji su ulazni podaci: *Razriješeno stablo i prisutstvo/odsutstvo lubanje*

ZNANSTVENA PITANJA TREĆEG (I ČETVRTOG) PRAKTIKUMA

- **Rekonstrukcija prošlosti
KRALJEŽNJAKA ILI LUBANJACA**
(evolucija svih razreda)
- **Rekonstrukcija prošlosti
KRALJEŽNICE I LUBANJE**
(prisutstvo/odsutstvo na svakom čvoru)



LITERATURA

PRETRAŽIVANJE ZNANSTVENIH IZVORA

Neke stvari na koje treba obratiti pažnju:

Koliko je široka ili uska tematika časopisa?

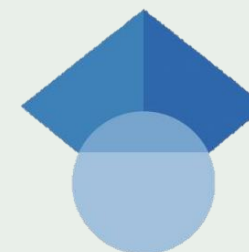
- časopise uske tematike teže je razumjeti, ali često donose više detalja
- časopisi šire tematike su često i za širu publiku

Je li časopis indeksiran u bazama Web of Science i Scopus i koliki mu je impact factor (IF)?

- ako jest znači da prolazi strogu recenziju
- nažalost, ako jest često se objava rada plaća

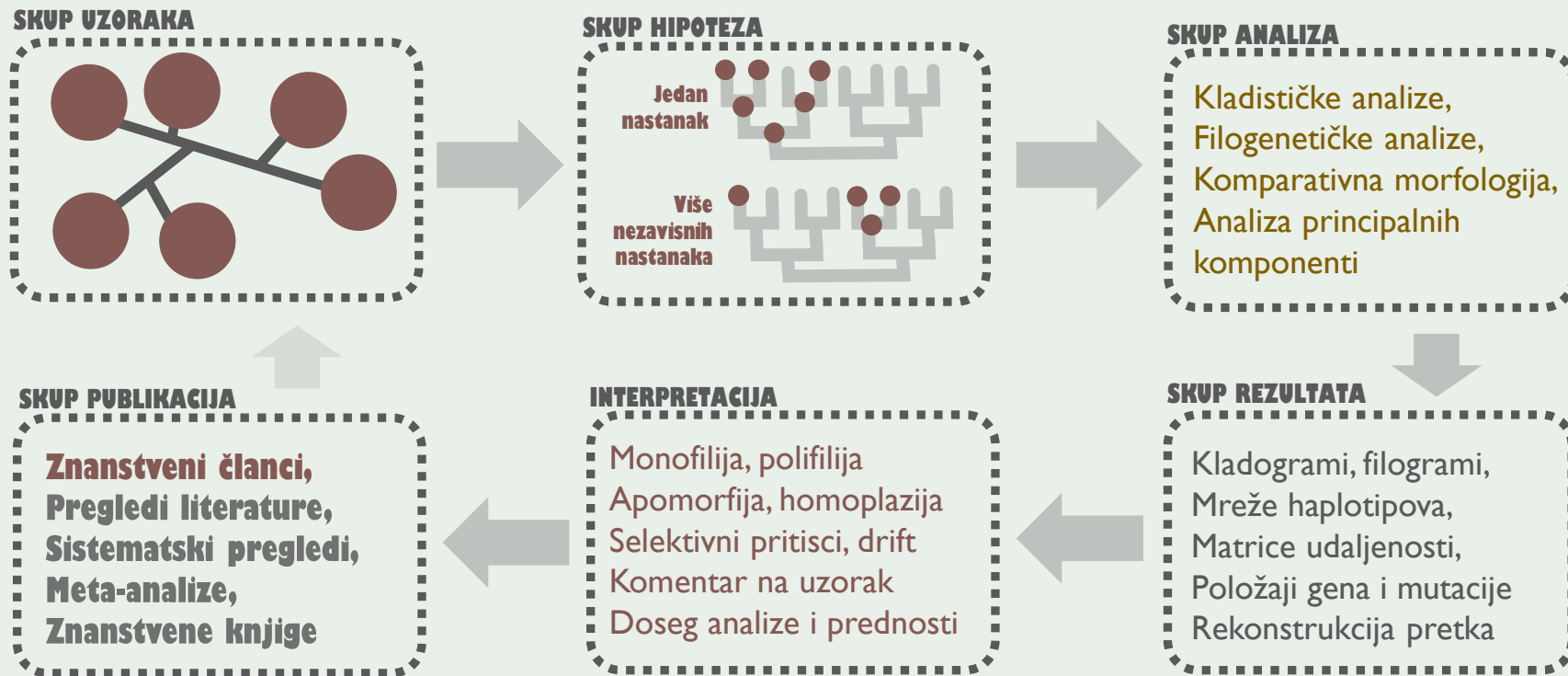
Tko su autori rada i što im inače opus uključuje?

- opus autora od interesa lako se provjeri na bazama **Google Scholar**, Scopus, Web of Science
- znanstvenici danas imaju ResearchGate profile pa možete pratiti njihov rad u stvarnom vremenu



PRIMJER ZNANSTVENOG PROBLEMA

JE LI NEŠTO NASTALO VIŠE PUTA?



Zadatak 1.

- a) Postavi znanstveno pitanje o evoluciji nekog svojstva po želji.
- b) Navedi jednu ili više hipoteza koje bi objasnile evoluciju svojstva.
- c) Raspravi u najviše dvije rečenice kako bi testirala navedenu hipotezu, tj. koji su ti (ulazni) podatci potrebni i koja analiza.

NEWICKOV ZAPIS

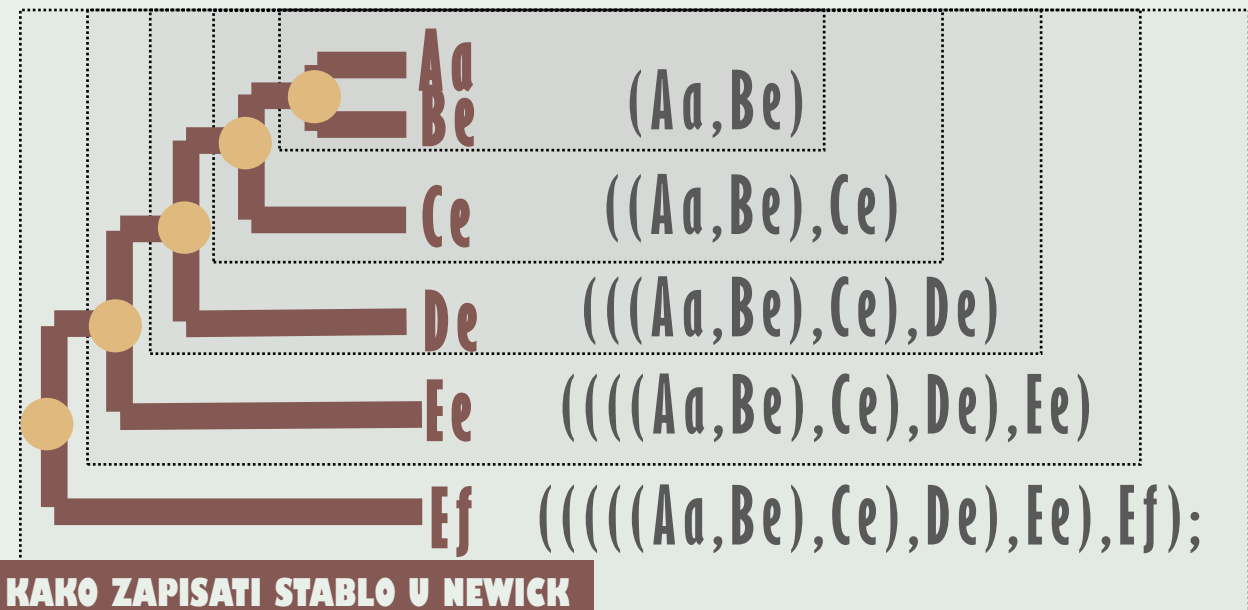
DENDROGRAM U OBLIKU TEKSTA

Newickov zapis je programski čitak/čitljiv dendrogram.

Zagrada predstavlja čvor.

Najprije zapisujemo sestrinske vanjske grane, a potom dalje.

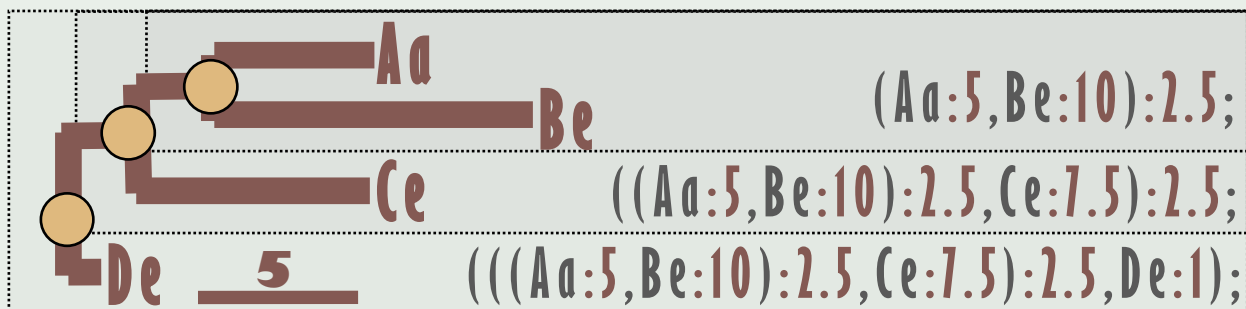
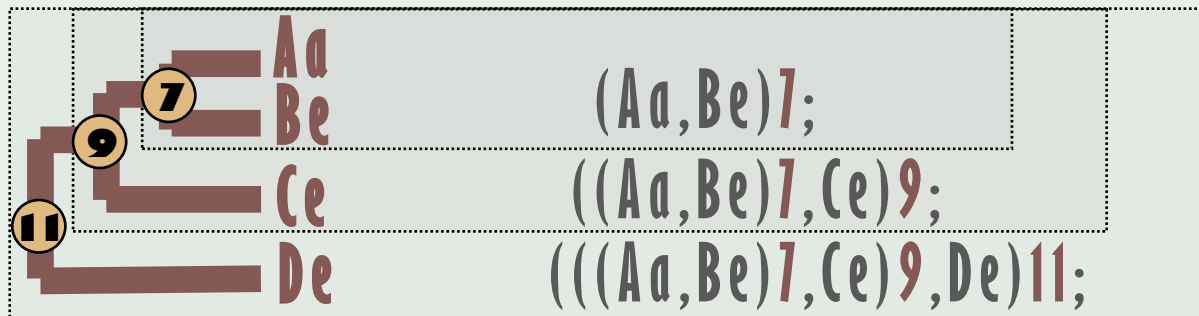
Na kraju stavimo točku-zarez (;) i provjerimo zapis na stranici „Visualise Newick Tree” dostupnoj na linku <http://etetoolkit.org/treeview/>



NEWICKOV ZAPIS

MOŽE SADRŽAVATI OZNAKE ČVOROVA

OZNAKA ČVORA piše se iza zagrade koja označava čvor. Može se i ne mora pisati u uglatu zagradu „[]”. Oznake mogu biti statističke podržanosti, divergencije isl.



DULJINA GRANE piše se iza grane tako da se iza naziva doda dvotočka „:” i navede duljina grane, najčešće u decimalnom zapisu.

PRIPREMA SETA STABALA U NEWICKOVOM FORMATU

MOGUĆE TOPOLOGIJE ČIJI ISHOD ŽELIMO PROVJERITI SU

1) PREMA TOME TKO MOŽE BITI BAZALNA SKUPINA, TRI SU MOGUĆE TOPOLOGIJE

1.1.) Sljepulje kao bazalna skupina = (sljepulje,(paklare,**ostali**));

1.2.) Tritomija u bazi stabla kralježnjaka = (sljepulje,paklare,**ostali**);

1.3.) Sljepulje+paklare kao bazalna skupina = ((sljepulje,paklare),**ostali**);

Gdje su **ostali** = (hrkavičnjače,(zrakoperke,2)) **ili** ((prečnouste,cjeloglavke),(zrakoperke,2));

2) PREMA TOME TKO MOŽE BITI SESTRINSKI ČETVERONOŠCIMA, DVIJE SU MOGUĆE TOPOLOGIJE

2.1.) Dvodihalice sestrinske tetrapodima = (latimerije,(dvodihalice,**tetrapodi**));

2.2.) Resoperke sestrinske tetrapodima = (dvodihalice, (latimerije, **tetrapodi**));

Gdje su **tetrapodi** = (vodozemci,(gmazovi,sisavci)) **ili** (vodozemci,(sisavci,(ljuskaši,(krokodili,ptice,kornjače))));

KRALJEŽNJACI ILI LUBANJCI

VIŠE MOGUĆIH STABALA U NEWICKU

	2.1. DVODIHALICE I TETRAPODI	2.2. LATIMERIJE I TETRAPODI
1.1. SLJEPULJE BAZALNA	(sljepulje,(paklare,(hrkavičnjače,(zrakoperke,(dvodihalice,(latimerije,(vodozemci,(sisavci,(ljuskaši,(krokodili,ptice,kornjače)))))))));	(sljepulje,(paklare,(hrkavičnjače,(zrakoperke,(latimerije,(dvodihalice,(vodozemci,(sisavci,(ljuskaši,(krokodili,ptice,kornjače))))))))))
1.2. TRITOMIJA U BAZI	(sljepulje,paklare,(hrkavičnjače,(zrakoperke,(dvodihalice,(latimerije,(vodozemci,(sisavci,(ljuskaši,(krokodili,ptice,kornjače)))))))));	(sljepulje,paklare,(hrkavičnjače,(zrakoperke,(latimerije,(dvodihalice,(vodozemci,(sisavci,(ljuskaši,(krokodili,ptice,kornjače)))))))));
1.3. KRUŽNOUSTE BAZALNA	((sljepulje,paklare),(hrkavičnjače,(zrakoperke,(dvodihalice,(latimerije,(vodozemci,(sisavci,(ljuskaši,(krokodili,ptice,kornjače)))))))));	((sljepulje,paklare),(hrkavičnjače,(zrakoperke,(latimerije,(dvodihalice,(vodozemci,(sisavci,(ljuskaši,(krokodili,ptice,kornjače)))))))));

Zadatak 2.

- 1) Dendrograme zapiši u Newickovom formatu i
- 2) Priloženi Newickov format pravilno nacrtaj u obliku dendrograma.



- 2) a) $(((((A,B,C),D,E),F,G),H),I),J)$; b) $((I,(H,(F,G(D,E,(A,B,C))))),J)$; c) $(8,(((5,6),((3,(1,2)),4)),7))$;

PRIPREMA TABLICE

U Microsoft Excelu ili Libre Officeu

Tablica će za početak biti veličine 7 stupaca i 12 redaka. **Redci** označavaju **skupine kralježnjaka**. U **prvi stupac** upisat ćemo hrvatske nazive svih skupina kralježnjaka, u **drugi** latinske, u **treći** broj vrsta, **četvrti** stanište, u **peti** je li lubanja prisutna ili odsutna, a u **šesti** je li kralježnica prisutna ili odsutna. Na kraju, u **sedmi** stupac možemo pisati reference iz kojih smo izvadili podatke.



SKUPINA (hrvatski)	SKUPINA (latinski)	BROJ živućih VRSTA	STANIŠTE	LUBANJA	KRALJEŽNICA	REFERENCE
SLJEPULJE	MYXINI	83	duboko more	prisutna	prisutna ili odsutna?	Mincarone et al. 2021; Ota et al. 2014

PRIMJER TABLICE

SVOJSTVA, STANIŠTE I LITERATURA

SKUPINA (hrvatski)	SKUPINA (latinski)	BROJ živućih VRSTA	STANIŠTE	LUBANJA	KRALJEŽNICA	REFERENCE
SLJEPULJE	MYXINI	83	DUBOKO MORE	PRISUTNA	PRISUTNA ILI ODSUTNA?	Mincarone et al. 2021; Ota et al. 2014
PAKLARE	PETROMYZONTIDA					
HRSKAVIČNJAČE	CHONDRICHTHYES					
ZRAKOPERKE	ACTINOPTERYGII					
RESOPERKE	CROSSOPTERYGII	2	DUBOKO MORE	PRISUTNA	PRISUTNA	
DVODIHALICE	DIPNOI					
VODOZEMCI	AMPHIBIA					
SISAVCI	MAMMALIA					
LJUSKAŠI	SQUAMATA					
KROKODILI	CROCODILIA					
PTICE	AVES					
KORNJAČE	TESTUDINES					

NUMERIČKO KODIRANJE

ZAMJENA RIJEČI S BROJEVIMA

Numeričko kodiranje svojstava u matricu svojstava i stanja je pretvaranje riječi iz tablice podataka u brojeve koji su čitljivi programu, odnosno s kojima se može raditi kladistička analiza.

Primjerice, kada odsutnost kodiramo nulom, a prisutnost jedinicom, takvo svojstvo i kodiranje zove se binarno.

LEGENDA

Stanje/Svojstvo	LUBANJA	KRALJEŽNICA
1	prisutna	
0	odsutna	

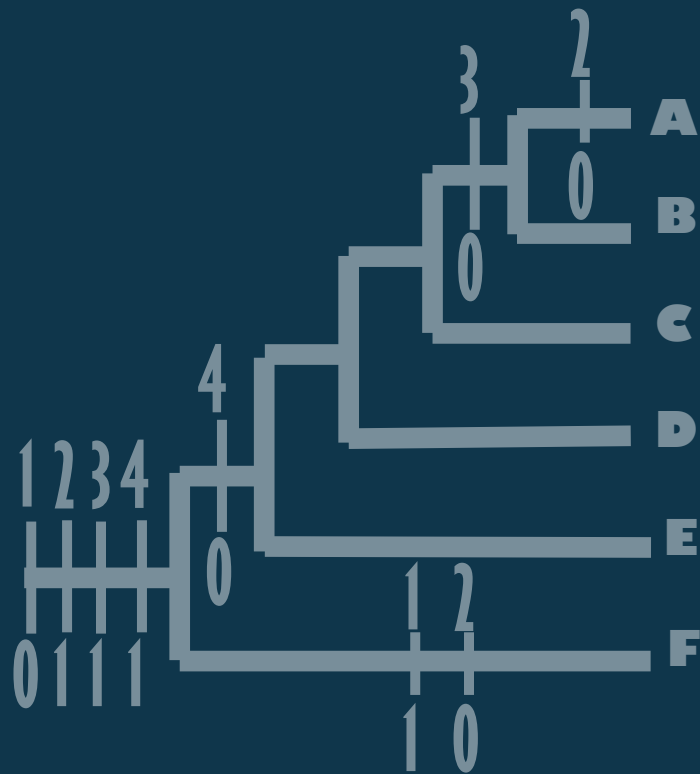
korisno ju je imati u posebnom listu tablice

MATRICA SVOJTAVA I STANJA

SKUPINA (latinski)	LUBANJA	KRALJEŽNICA
MYXINI	1	0/1
PETROMYZONTIDA	1	1
CHONDRICHTHYES	1	1
ACTINOPTERYGII	1	1
CROSSOPTERYGII	1	1
DIPNOI	1	1
AMPHIBIA	1	1
MAMMALIA	1	1
SQUAMATA	1	1
CROCODILIA	1	1
AVES	1	1
TESTUDINES	1	1

Zadatak 3.

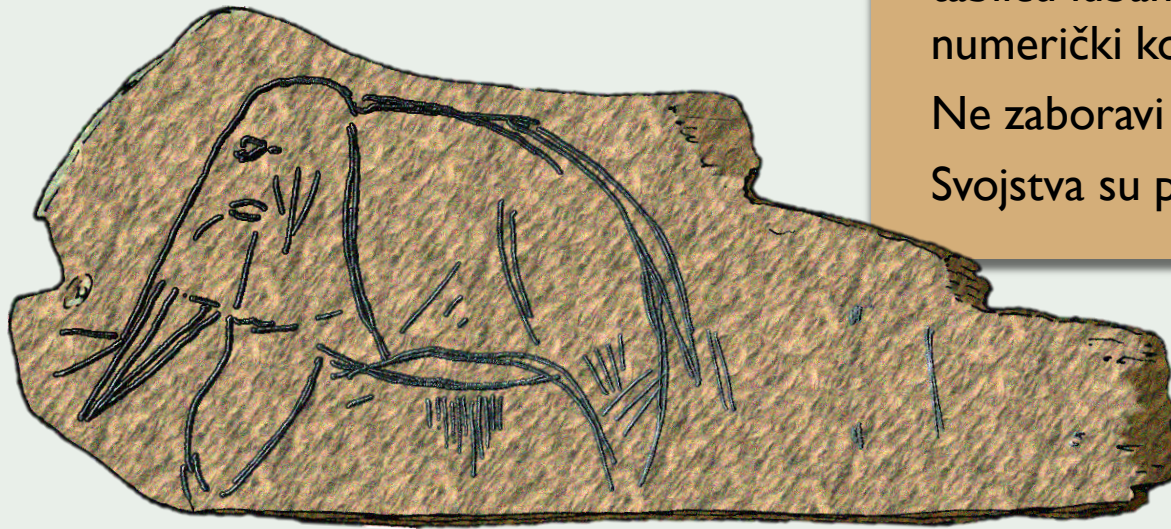
Iščitavajući označeni kladogram ispuni priloženu matricu svojstava i stanja pripadajućim brojevima stanja, u ovom slučaju „0” ili „1”.



	svojstva			
	1	2	3	4
A				
B				
C				
D				
E				
F				

SAMOSTALNI ZADATAK

Za sljedeći put u matricu dodaj tri svojstva



Dodaj tri svojstva i zapiši najprije njihova stanja u tablicu lubanjaca/kralježnjaka (metadata), a potom ih numerički kodiraj u matrici svojstava i stanja.

Ne zaboravi bilježiti reference iz kojih izvačiš podatke. Svojstva su potrebna za kladističku analizu (slj vježba).

*Ugravirani mamut na ploči od mamutovače.
Maljta, Bajkal, Sibir, gornji paleolitik.*

MATRICA SEKVENCI

SVOJSTVO JE LOKUS, A STANJA A, G, T, C, -

Najčešće se sekvence organiziraju **tekstualno**, u Notepadu, MicrosoftWord, Libre Office ili MicrosoftExcel dokumentu.

Kao što je u klasičnoj kladističkoj matrici važno da svaki redak ima jedinstveno ime, tako je u molekularnoj filogenetici važno da **svaka sekvenca** ima **jedinstven kod (broj)**. Dogodit će se da sekvence različitih jedinki budu identične, stoga je važno da se zna iz kojih jedinki ta DNA dolazi.

Prije analize sekvence je potrebno **srvaniti** ili **poravnati** (eng. *allignment*) kako bi **se homologni lokusi** nalazili jedan iznad drugog, odnosno da bi se usporedile **apomorfije**.

NCBI KOD JEDINKE	IME (POD)VRSTE	NAZIV GENA	SEKVENCA
>CAR325-11	Panthera tigris	atp6	TTNACTACCCCAACAATAATAGGACTGCCTGTTGTNGTGTAAATCGTTATGTTCC CCAGCATTCTATTCCCCTCACCTAACCGACTAATTAATAACCGCCTAGTCTCACTC CGACAATGATTAGTA
>CAR326-11	Panthera tigris	atp6	TTCACTACCCCAACAATAATAGGACTGCCTGTCGTCGTGTTAATCAGTTTGTTC CCAGCATTCTATTCCCCTCACCAACCGACTAATTANTAACCGCCTAGTCTCACT CCAACAATGATTGGTA
>CYTC3092-12	Panthera tigris amoyensis	atp6	ATTCACCTCTTTCACTACCCCAACAATAATAGGATTGCCTGTTGTCGTATTAAT TATTATGTTCCCCAGCATTCTAGTCCCCTCACCTAACCGACTAATTAATAACCGTT TAGTCTCACTTCGACAGTGATTAGTACAACCTAACATCAAACA

PODSJETIMO SE I PONOVIAMO

ŠTO SMO NAUČILI I ŠTO TREBA ZA DALJE

NAUČILI SMO

- kako se uputiti u evolucijsko istraživanje
- kako pretraživati znanstvenu literaturu i izvući potrebne podatke
- kako organizirati tablicu s metapodacima.
- kako numerički kodirati matricu
- kako zapisati i vizualizirati stablo u newickovom formatu
- kako dodati oznake u newickov format

ZA DALJE TREBA

- dodati tri svojstva i kodirati im pripadajuća stanja u matricu kralježnjaka
- skinuti program za evolucijske analize (Mesquite) na svoje računalo
<https://www.mesquiteproject.org>

Kraj treće vježbe

Ernst Haeckel, Riesenbambus von Ceylon. Fahrt auf dem Schwarzen Fluß Kalu Ganga, 19 x 28 cm, litografija iz 1881.