

Patrik Švančara
patriksvancara@gmail.com

FKS úloha A2

Zamyslime sa nad nejakými faktormi, ktoré môžu ovplyvňovať výšku skoku. Vieme, že hmotnostne sú spomínané tvory zoradené takto: človek > žaba > koník > blcha. No a všetky používajú na skákanie nožičky. Tie sú (aspoň čo ja viem) postavené u všetkých štyroch na svalových vláknach, ktoré sa kontrahujú a tým dávajú tvorčekovi potrebný ťah proti gravitácii. Zjednodušte si to – povedzme, že sval pracuje pekne fyzikálne, a na nejakej dráhe pôsobí nejakou silou, čím tvorčekovi udelí nejakú kinetickú energiu, ktorá sa nakoniec mení na potenciálnu a tvorček skáče.

Sila nejakého svalu závisí od jeho prierezu (prierez je 2D) – teda od rozmeru tvora na druhú (čo je podobné ako známy problém s veľkými dinosaurami, ktorým rástla hmotnosť s treťou mocninou rozmeru, ale nosnosť kostí rástla iba s druhou mocninou, čo je dôvod, prečo dinosaury nemohli byť ľubovoľne veľké). Výška, do akej tvor vyskočí je úmerná svalovej práci, ako to tu bolo spomínané.

$$m g h = W_{\text{svalov}} = F \cdot d$$

$$h_{\text{max}} = \frac{F \cdot d}{m g}$$

Kde F je sila svalu (úmerná 2. mocnine rozmeru), d je dĺžka, na ktorej sa sval kontrahuje a koná prácu (evidentne úmerná 1. mocnine) a m je hmotnosť tvora (ak si povieme, že vnútro živočíchov má približne rovnakú hustotu u všetkých suchozemských, tak hmotnosť je úmerná iba objemu, teda 3. mocnine). Teda, už aj vidíme, že výška **nie je úmerná** rozmeru živočicha:

$$h_{\text{max}} \sim \frac{F \cdot d}{m}$$

$$h_{\text{max}} \sim \frac{\text{rozmer}^2 \cdot \text{rozmer}}{\text{rozmer}^3} \sim 1 \quad \text{OK.}$$

Toto by sa dosť dobre dalo považovať za racionálne vysvetlenie, prečo tvory skáču do podobných výšok – vplyv ich proporcií sa „vyruší“. Otázne je, prečo príroda zariadila, aby boli zvieratá približne rovnako proporčné – tj. nemáme úplne vyziabnuté resp. extrémne svalnaté zvieratá. To, že táto výška nie je úplne presne rovnaká a sedí iba rádovo, je spôsobené tým, že napríklad blchy sú stavané na to, aby skákali, kdežto človek až tak nie :-). Teda napríklad pomer veličiny d medzi človekom a žabou nebude presne rovný pomeru rozmerov – žaby majú nohy napríklad proporčne o kus väčšie ako človek. **Fajn.**

Znie to tak rozumne nie? Aj keď, napadlo ma ešte pár šialených vecí, prečo by tieto výšky mali byť rovnaké:

- pri skoku každý živočích zrýchliť z nuly na vcelku veľkú rýchlosť za veľmi krátky čas – čisto teoreticky by toto mohol byť limitujúci faktor! Každý znesie iba určitú hodnotu preťaženia a preto musia skákať do podobne výšky. Čo je na tomto nápade zlé je, že aspoň ja keď som skákal, tak mi neprišlo, že by som zažíval nejaké preťaženie....
- možno je limitujúci doskok! Čo, ak naše kosti by doskoky z väčších výšok nezvládali a lámali sa? Blcha je síce malá, ale má tenké nohy (znie to ako porekadlo :-). Avšak, túto možnosť som dopodrobna neskúmal.

1) No -- skús spočítať svoje preťaženie pri výskoku. $v^2 = 20$, d (stehna) = 0.5 m, teda $a = v^2/2d = 20$. Je tam ešte dosť miesta po 11g.

2) Človek dokáže dopadnúť na zem z vyššej výšky ako 1 m bez toho, aby si zlámal nohy. To isté mačka.