

Randall Munroe

Hogyan...

FORDÍTOTTA KALAIPOS ÉVA VERONIKA

Randall Munroe

Hogyan...

*Komoly, tudományos válaszok
nagyon komoly hétköznapi kérdésekre*

ATHENAEUM

A fordítás alapjául szolgáló mű
Randall Munroe: *How To*

Copyright © 2019 by xkcd Inc.

Hungarian translation © Kalapos Éva Veronika, 2019
Minden jog fenntartva.

Kiadta az Athenaeum Kiadó,
az 1795-ben alapított Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők
Egyesülésének tagja.
1086 Budapest, Dankó u. 4–8.
Tel.: 1-235-5030
www.athenaeum.hu
www.facebook.com/athenaeumkiado

ISBN 978 963 293 943 8

Felelős kiadó: Szabó Tibor Benjámin
Felelős szerkesztő: Besze Barbara
Szerkesztő: Jordán Gergely
Műszaki vezető: Drótos Szilvia
A borítótérvet Randall Munroe grafikájának felhasználásával
Földi Andrea készítette
Nyomdai előkészítés: Tóth Viktor



Készült a Gyomai Kner Nyomda Zrt.-ben,
a nyomda alapításának 138. esztendejében, 2020-ban.
A Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők
Egyesülésének tagja.
Felelős vezető: Csöndes Zoltán vezérigazgató
www.gyomaikner.hu

Tartalom



| | |
|--|-----|
| 1. FEJEZET | |
| Hogyan ugorjunk nagyon magasra | 11 |
| 2. FEJEZET | |
| Hogyan adjunk medencés partit | 21 |
| 3. FEJEZET | |
| Hogyan ássunk gödröt | 40 |
| 4. FEJEZET | |
| Hogyan játsszunk zongorán (az egész zongorán) | 49 |
| 5. FEJEZET | |
| Hogyan hajtsunk végre kényszerleszállást | 62 |
| 6. FEJEZET | |
| Hogyan keljünk át egy folyón | 81 |
| 7. FEJEZET | |
| Hogyan költözzünk | 99 |
| 8. FEJEZET | |
| Hogyan óvjuk meg a házunkat attól, hogy mozogjon | 118 |
| 9. FEJEZET | |
| Hogyan építsünk lávaárkot | 125 |
| 10. FEJEZET | |
| Hogyan dobjunk el dolgokat | 134 |
| 11. FEJEZET | |
| Hogyan futballozzunk | 143 |
| 12. FEJEZET | |
| Hogyan jósold meg az időjárást | 154 |
| 13. FEJEZET | |
| Hogyan fogócskázzunk | 166 |
| 14. FEJEZET | |
| Hogyan síeljük | 175 |

| | |
|---|-----|
| 15. FEJEZET | |
| Hogyan postázzunk egy csomagot (az úrből) | 188 |
| 16. FEJEZET | |
| Hogyan lássuk el a házunkat energiával (a Földön) | 202 |
| 17. FEJEZET | |
| Hogyan lássuk el a házunkat energiával (a Marson) | 216 |
| 18. FEJEZET | |
| Hogyan szerezzünk barátokat | 224 |
| 19. FEJEZET | |
| Hogyan küldjünk el egy fájlt | 231 |
| 20. FEJEZET | |
| Hogyan töltsük fel a telefonunkat | 238 |
| 21. FEJEZET | |
| Hogyan csináljunk szelfit | 247 |
| 22. FEJEZET | |
| Hogyan kapjunk el egy drónt (sporteszközökkel) | 262 |
| 23. FEJEZET | |
| Honnan tudhatjuk, hogyan az 1990-es években voltunk gyerekek | 271 |
| 24. FEJEZET | |
| Hogyan nyerjünk meg egy választást | 283 |
| 25. FEJEZET | |
| Hogyan díszítsünk karácsonyfát | 292 |
| 26. FEJEZET | |
| Hogyan jussunk el valahová gyorsan | 305 |
| 27. FEJEZET | |
| Hogyan legyünk pontosak | 318 |
| 28. FEJEZET | |
| Hogyan szabaduljunk meg ettől a könyvtől | 329 |
| Köszönetnyilvánítás | 340 |

Figyelmeztetés!



A könyvben olvasottakat NE PRÓBÁLJUK KI OTTHON! A kötet szerzője internetes karikaturista, nem egészségügyi vagy biztonsági szakember. Imádja, ha a dolgok lángra kapnak vagy felrobbannak, szóval nem a testi épségünket tartja szem előtt. A kiadó és a szerző elhárít minden felelősséget a könyvből származó információk alapján keletkező esetleges károkkal kapcsolatban.

Helló!

Ebben a könyvben rossz ötletek vannak.

Legalábbis a legtöbb ötlet rossz. Bár lehetséges, hogy egy-egy jó ötlet is átszusszant a szűrőn, ezért elnézést kérek.

Vannak dolgok, amik elsőre nevetségesnek tűnnek, ám kiderülhet, hogy forradalmiak. Földet masszírozni egy elfertőződött sebbe talán szörnyűnek hangzik, de a penicillin felfedezése bebizonyította, hogy csodálatos gyógy mód. Másrészről viszont a világ tele van gusztustalan dolgokkal, amiket belemasszírozhatnánk egy sebbe, és a legtöbbből egyáltalán nem javulna a helyzet. Nem minden nevetséges ötlet jó, szóval mi különbözteti meg a jó ötleteket a rosszaktól?

Ehhez először is kipróbálhatjuk őket, hogy lássuk, mi történik. Máskor használhatjuk a matematikát, a kutatásokat és egyéb előzetes ismereteinket, hogy rájöjjünk.

Amikor a NASA eltervezte, hogy a Marsra küldi autó méretű Mars-járóját, a *Curiosity*, ki kellett találniuk, hogy az hogyan landolhatna minél finomabban a bolygó felszínén. A korábbi járművek ehhez ejtőernyőt és légzsákot használtak, tehát a NASA kutatói a *Curiosity* esetében is valami hasonlót terveztek, ám az űrszonda túl nagy és nehéz volt ahhoz, hogy az ejtőernyők lassan átjuttathassák a Mars vékony atmoszféráján. Arra is gondoltak, hogy rakétákat erősítenek rá, amitől lebeg egy darabig, majd puhán leereszkedik, ám a kipufogók porfelhőket vertek volna föl, és azok elhomályosították volna a felszínt, még nehezebbé téve a landolást.

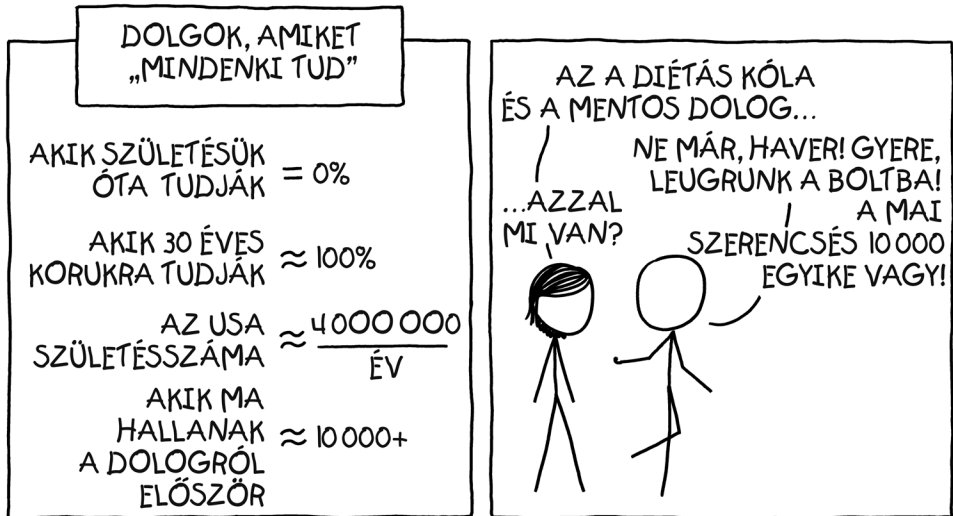
Végül bedobták az „égi daru” ötletét: úgy gondolták, a szerkezetet rakéták tartanák meg a felszín fölött, miközben egy kábelen leereszti a *Curiosity*. Az ötlet elsőre nevetségesnek tűnt, de az összes addigi próbálkozás csődöt mondott, és minél tovább töprengtek az „égi darun”, annál elfogadhatóbbnak látszott. Tehát kipróbálták – és működött.

Mindnyájan úgy vágunk bele az életbe, hogy nem tudjuk, hogyan kell csinálni a dolgokat. Ha mázlisták vagyunk, akkor amikor éles helyzetbe kerülünk, találunk valakit, aki megmutatja, de néha rákényszerülünk, hogy magunk találjunk megoldást. Más szóval ötletekkel állunk elő, és megpróbáljuk eldönteni, melyik jó és melyik rossz.

Ez a könyv a szokványostól eltérő megoldásokat ajánl nagyon is szokványos problémákra, és megmutatja, mi történne, ha kipróbálnánk őket. Erre

rájönni igazán szórakoztató és informatív dolog, olykor pedig egészen meglepő eredményekhez vezet. Egy adott ötlet talán tényleg rossz, de mialatt rájövünk, *miért* nem működik, sokat tanulhatunk, és segítséget kaphatunk, hogy eljussunk egy jobb megközelítésig.

És még ha minden említett problémára biztosan tudjuk is a megoldást, hasznos lehet rápillantani a világra olyasvalaki szemén keresztül, aki nem mondhatja ezt el magáról. Végül is minden olyasmire, amit „mindenki tud”, mire eléri a felnőttkort, csupán az USA-ban naponta jut tízezer olyan ember, aki aznap hall róla először.

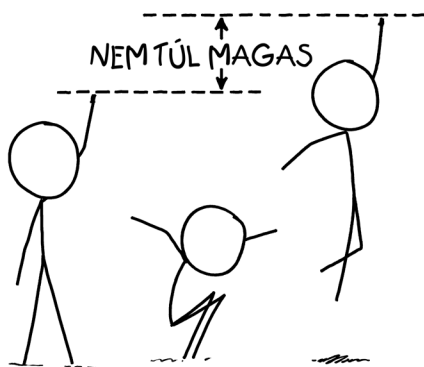


Ezért nem szeretem kicsúfolni azokat, akik beismerik, hogy nem értenek dolgokhoz, vagy sosem tanulták, hogyan kell megoldani valamit. Mert azzal csupán azt érzük el, hogy soha többé nem osztják meg velünk, amit tudnak... és ráadásul a buliból is kimaradunk.

Ebből a könyvből nem fogjuk megtudni, hogyan dobjunk el egy labdát, hogyan sieljük vagy hogyan mozogjunk. De remélem, valamit azért igen. Ha így lesz, te leszel a mai szerencsés tízezer egyike.

Hogyan ugorjunk nagyon magasra

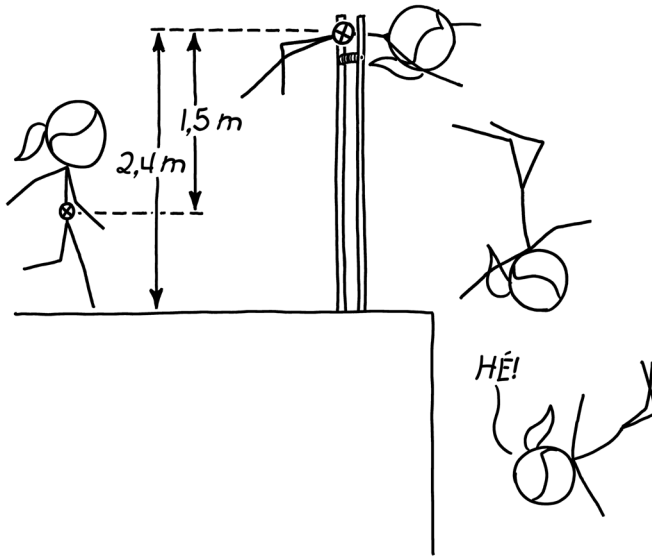
Az ember alaphól nem tud túl magasra ugrani.



A kosárlabda-játékosok persze képesek néha egészen lenyűgöző ugrásokra, amikor szinte megkapaszkodnak a kosárban, de a legtöbbszörnek ez csupán a magassága miatt sikerül. Egy átlagos profi kosárlabdajátékos csupán kicsivel több mint fél méter magasra tud ugrani, míg a nem atléták be kell ériék nagyjából 30 centivel. Ha ennél többre vágyunk, segítségre lesz szükségünk.

Sokat jelenthet, ha nekifutásból indulunk. A magasugrók is ezt teszik, az ő világrekorderük nagyjából két és fél méterre röppent fel így. Ám ezt az értéket a talajtól számítják, a magasugrók viszont eleve magasabbak az átlagnál, így a testük súlypontja jóval a talaj fölött kezdődik. Tehát annak ellenére,

hogy a testüket a rúd fölött lendítik át, a súlypontjuk a rúd *alá* esik. Egy két és fél méteres ugrás így nem jelenti egész pontosan azt, hogy konkrétan két és fél méter magasra kerül az ugró súlypontja.



Ha meg akarunk verni egy magasugrót, két lehetőségünk van:

1. Szenteljük az életünket az atlétikai edzéseknek már egész fiatal korunktól, míg csak a világ legjobb magasugrójává nem válunk.
2. Csaljunk.

Az első lehetőség persze nagyon tiszteletreméltó, de ha azt választottad, akkor rossz könyvet olvasol. Beszéljünk a második opcióról!

Számos módon csalhatunk magasugrásban. Használhatunk például létrát, hogy átjussunk a rúd fölött, ám ezt bajosan nevezhetnénk *ugrásnak*. Megpróbálhatunk olyan rugós ugrólábat* viselni, ami nagyon népszerű az extrém sportok kedvelői között, és ez – ha elég jó formában vagyunk – megadhatja az illúziót, hogy a magunk erejéből lettünk magasugrók. Ám az atléták egy jobb megoldással álltak elő, hogy a lehető legmagasabbra tudjanak felugrani: a rúdugrással.

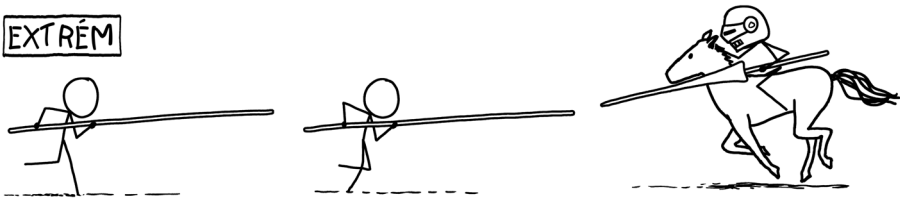
* Az 1990-es években születettek számára jó alternatíva lehet a holdjáró cipő is.

HOGYAN MŰKÖDIK A RÚDUGRÁS?

ÁLTALÁNOS

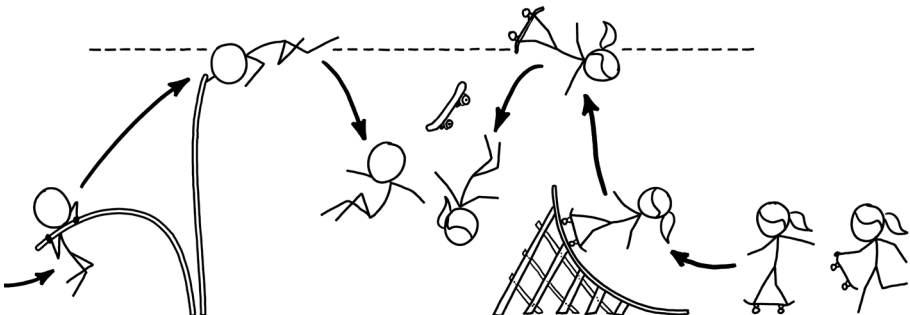


EXTRÉM



A rúdugrás során az atléták rohanni kezdenek, majd egy rugalmas botot szúrnak a földre közvetlenül maguk előtt, így fellendítik magukat a levegőbe. Ezáltal jóval magasabbra képesek ugrani akár a legjobb magasugrónál is.

A rúdugrás fizikája nagyon érdekes, és sokkal kevésbé szól a rúdról, mint hinnénk. Az ugrás sikerének kulcsa nem igazán a rúd rugalmasságában, sokkal inkább az atléta gyorsaságában rejlik: a rúd nem más, mint egy eszköz, ami felfelé irányítja ezt a sebességet. Elméletileg az ugrók bármilyen más eszközt is használhatnának arra a célra, hogy az előreirányuló mozgásukat



felfelé irányulóvá változtassák: ráugorhatnának egy gördeszékára, vagy felszaladhatnának egy sima, ívelt rámpán is, és így is elérhetnék pont ugyanazt a magasságot, mint a rúddal.

Egy rúdugró maximális ugrási magasságát a fizika segítségével egyszerűen kiszámíthatjuk. Egy futóbajnok 10 másodperc alatt fut le 100 métert. Ha a Föld gravitációját figyelembe véve egy tárgyat ugyanilyen sebességgel hajítunk fölfelé, egy kis matekkal rájöhettünk, mi lesz az eredmény:

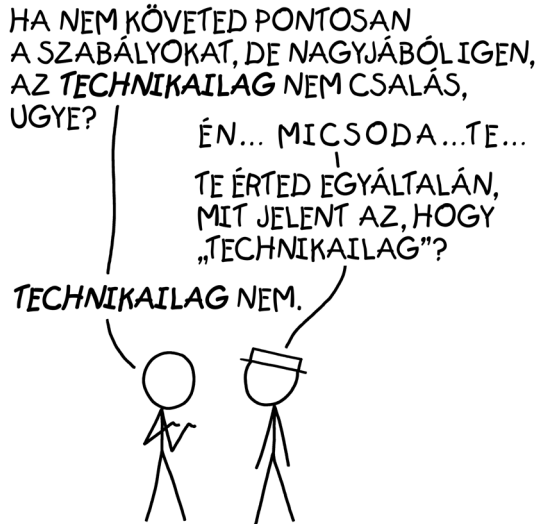
$$\text{magasság} \frac{\text{sebesség}^2}{2 \times \text{gravitációs gyorsulás}} = \frac{\left(\frac{100 \text{ méter}}{10 \text{ másodperc}} \right)^2}{2 \times 9,805 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5,10 \text{ méter}$$

Mivel a rúdugrók nekifutásból ugranak, a gravitációs középpontjuk az ugráskor már eleve a talaj fölött van, és ez a különbség hozzáadódik a végső magassághoz. Egy átlagos felnőtt gravitációs központja valahol a hasa tájékán található, nagyjából a teljes magassága 55%-ánál. Renaud Lavillenie, a rúdugrás férfi világbajnoka 1,77 cm magas, tehát az ő gravitációs középpontja körülbelül 97 cm-t ad hozzá a végső ugrási magasságához, ami így, megjósolható módon, 6,08 méter lenne.

Hogyan viszonyul a tippünk a valósághoz? Hát, a jelenlegi világcsúcs rúdugrásban 6,16 méter, szóval ehhez elég közel jártunk ezzel a kis fejszámolással!*

* A fizika számos egyéb apró érdekességre is rávilágít a rúdugrási rekordok világában. A Föld gravitációs vonzása mindenütt más erősségű, részben azért, mert a bolygó alakja meghatározza a gravitációs erejét, részben pedig mert van, amit a körkörös mozgás miatt „levet” magáról. Ezek a hatások kicsinek tűnnek a dolgok nagy rendszerében, de a különböző helyek közötti eltérés mértéke akár 0,7% is lehet. Ez nem elég ahhoz, hogy érzékeljük egy szimpla séta során, de ahhoz igen, hogy amikor mérleget vásárolunk, ki kelljen egyensúlyoznunk, mert az áruházban más a gravitációs vonzás mértéke, mint az otthonunkban. Ez a sokféleség befolyásolja a rúdugrási rekordokat is. 2004 júniusában Jelena Iszinbajeva felállította a női rúdugrás világrekordját 4,87 méterrel az angliai Gatesheadben. Ezt egy héttel később Szvetlana Feofanova döntötte meg mindössze 1 cm-rel – ám ő a 4,88 méteres ugrását Heraklionban, Görögországban hajtotta végre, ott pedig a gravitáció vonzása jóval gyengébb. Ez a különbség épp elég volt ahhoz, hogy Iszinbajeva megdühödjön Feofanovára, hiszen egyértelmű, hogy az ő ugrása Gatesheadben sokkal nagyobb teljesítmény volt. Ám Iszinbajeva nem ment bele ebbe a komplikált fizikai vitába, inkább az egyszerűbb visszavágás mellett döntött: pár héttel később megdöntötte Feofanova rekordját, ismét az erősebb angol gravitáció vonzásában. Még ma is ő tartja a női rúdugrás világrekordját.

Persze ha odaállítanánk egy magasugróversenyre egy ugrórúddal, kizárnának.* De amíg a bírák elkezdenek tiltakozni, addig talán senki sem tart vissza minket a cselekvéstől, főleg, ha kissé fenyegetően lengetjük közben a rudat.



A rekordod nem kerül be az évkönyvekbe, de ez jól is van így – a szívedben örökké tudni fogod, milyen magasra ugrottál.

De ha ennél nyilvánvalóbban szeretnénk csalni, még 6 méternél is magasabbra juthatunk. *Sokkal* magasabbra. Csak meg kell találnunk a megfelelő pontot az elrugaszkodáshoz.

A futók az aerodinamikát fordítják az előnyükre. Testhez simuló, szűk ruhát viselnek, hogy csökkentsék a légellenállást, így nagyobb sebességet képesek elérni, és így az elugráskor valósággal szállnak, mint a sasok.** Miért ne gondolnánk ezt tovább?

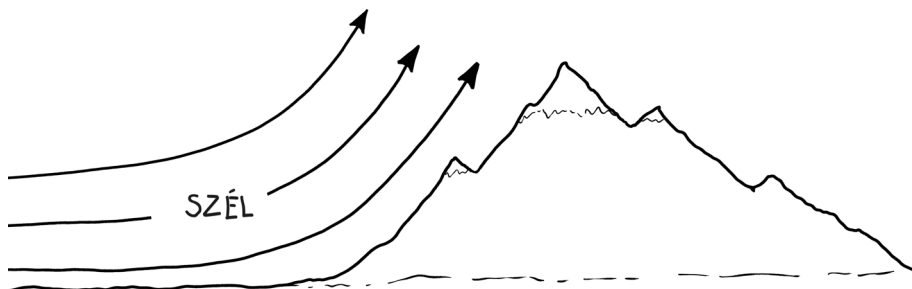
Természetesen az a verzió nem működne, hogy magunkra erősítünk egy rakétát vagy egy propellert, és így hajtjuk előre magunkat. Erre aztán igazán

* Vagyis feltételezem, hogy így lenne. Lehet, hogy még senki se próbálta.

** Ezen írás születésekor még nem létezik a viktoriánus, harang alakú szoknyában végzett magasugrás világrekordja, de ha létezne, biztos alacsonyabb lenne, mint a jelenlegi világrekord.

nem lenne képünk az „ugrás” szót használni, igaz? Hiszen amit csinálunk, azt már inkább *repülésnek* nevezhetnénk. Ellenben az égvilágon semmi gond nincs egy kis... csúszkálással.

Minden repülő dolog röppályája a körülötte lévő légmozgástól függ. A síugrók olyan alakot igyekeznek felvenni ugráskor, ami kedvező aerodinamikai formát ad nekik. Ha megfelelő a széljárás, mi is megtehetjük ugyanezt.



Ha a sprintereket hátulról megtámogatja a szél, gyorsabban tudnak futni. Ezzel az analógiával élve: ha olyan helyen próbálunk ugrani, ahol a szél *felfelé* fúj, sokkal magasabbra juthatunk.

Persze ehhez nagyon erős szélre van szükség – olyanra, ami gyorsabban fúj, mint amekkora a mi *végsebességünk*. A végsebesség az a maximális sebesség, amit a levegő átszelése közben elérhetünk, amikor a minket hajtó légellenállás egyensúlyba kerül a lefelé irányuló gravitációs gyorsulással. Minimum ekkora felfelé irányuló szélerő kell ahhoz, hogy felemeljen a földről. Mivel minden mozgás relatív, nem igazán számít, hogy te zuhansz lefelé a levegőn át vagy a levegő taszít felfelé téged.**

Az emberek jóval sűrűbbek a levegőnél, ebből következik, hogy a végsebességünk meglehetősen magas: egy zuhanó embernél nagyjából 180 km/h. Hogy megfelelő lendületet kaphass a szélből, a felfelé irányuló szélerőnek legalább ekkorának kell lennie. Ha ennél kisebb, nem tudsz majd túl magasra ugrani.

* Csalunk, de nem *csalunk*.

** Legalábbis fizikai szempontból. Neked az adott helyzetben személy szerint valószínűleg nagyon is sokat jelent.

A madarak a szélben való vitorlázáshoz légoszlopokat – vagyis termikeket – használnak, amelyek úgy emelik őket meg, mintha lifttel utaznának felfelé. A szárnyasok a levegőben szárnycsapások nélkül köröznek, és hagyják, hogy a légáramlat repítse őket egyre feljebb. Ez a függőleges áramlat relatíve gyenge; ahhoz, hogy a mi embertestünk megemelkedjen, erősebb felfelé irányuló légtömeg szükséges.

A legerősebb függőleges légáramlatok a hegygerinceken fordulnak elő. Ha a szél találkozik egy hegygel vagy hegygerinccel, a légáramlás megtörik, és felfelé irányul. Bizonyos területeken ez egészen gyors áramlatokat eredményez.

Ám sajnos még a legjobb helyeken sem nagyobb az áramlás sebessége egy emberi test zuhanási végsebességénél. Tehát optimális esetben is csak egy alacsonyabb ugrást tudnánk összehozni a szél segítségével.*

Ahelyett, hogy megpróbálnánk fokozni a szél sebességét, megkísérelhetjük csökkenteni a saját végsebességünket egy aerodinamikai szempontból optimális öltözékkel. Egy jó szárnyasruha – sok anyaggal a karod és a lábad között – egy ember süllyedési sebességét 180 km/h-ról akár 50 km/h-ra képes redukálni. Ez persze még mindig nem elég, hogy konkrétan felfelé haladjunk a széllal, de adhat némi magassági előnyt az ugráshoz. Másrészt viszont már nekifutni is ebben a nehéz ruhában kellene, ami viszont lenullázná a szél által nyújtott előnyt.

Hogy valóban sokkal magasabbra ugorhassunk, a szárnyasruhák helyett az ejtőernyők és a siklóernyők világát kell felfedeznünk. Ezek a hatalmas szerkezetek éppen eléggé lelassítják az ember zuhanási sebességét ahhoz, hogy a talaj menti szél elegendő legyen a test felemeléséhez. A legtehetségesebb siklóernyősök több ezer méterre képesek elemelkedni a földtől, így meglovagolva a meleg légáramlatokat.

De ha *igazi* magasugrási rekordra vágyunk, még ennél is többet tehetünk.

Egyes tájakon, ahol a szél süvít a hegyek között, ezek a hegyi szelek csak az alacsonyabb légköröket érintik, ami behatárolja a siklórepülőök által elérhe-

* És persze arról is meg kell győzni a bírakat, hogy egy sziklaperem közelében tartsák a versenyt, ami nyilván nem lenne egyszerű.

tő magasságot. De máshol, ha minden körülmény adott, a légörvények reakcióba lépnek a sarkkörü légörvényekkel és a sarki légáramlattal,* és együtt léghullámokat képeznek, amik aztán kiáramlanak a sztratoszférába.

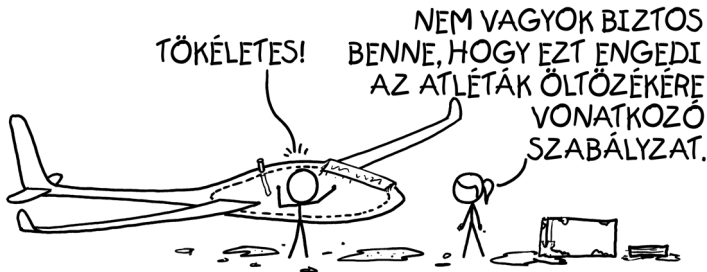


2006-ban Steve Fosset és Einar Enevoldson siklórepülők tengerszint felett több mint 15 ezer méter magasságban lovagolták meg a hegyvidéki áramlatokat. Ez nagyjából a Mount Everest méretének a duplája, magasabban van, mint ahová bármilyen kereskedelmi repülőjárat felemelkedni képes, tehát a két siklórepülő új rekordot állított fel. Fosset és Enevoldson állítása szerint még magasabbra is repítették volna őket a légköri áramlatok, csak azért fordultak vissza, mert az alacsony légnyomás olyan mértékben felfújta a nyomásálló öltözetüket, hogy nem tudták kezelni a műszereket.

* A sarkkörü légáramlás egy magaslati áramlat, amely az Arktisz és az Antarktisz területén jön létre az év bizonyos szakáiban. Nem összekeverendő a *The Polar Night Jet* című, szívmenlengető mesével, amiben egy gyerek egy éjjel meglátogatja a Mikulást az Északi-sarkon egy mágikus lopakodó bombázórepülő segítségével.

Ha nagyon magasra akarunk ugrani, nem kell mást tenni, mint eszkábálni egy vitorlázórepülő alakú ruhát – üvegszálás műgyantából és szénszálakból könnyedén elkészíthető –, és irány Argentína hegyei!

OKÉ, MOST KEND RÁM
EZT A CUCCOT
VITORLÁZÓREPÜLŐ-ALAKBAN!

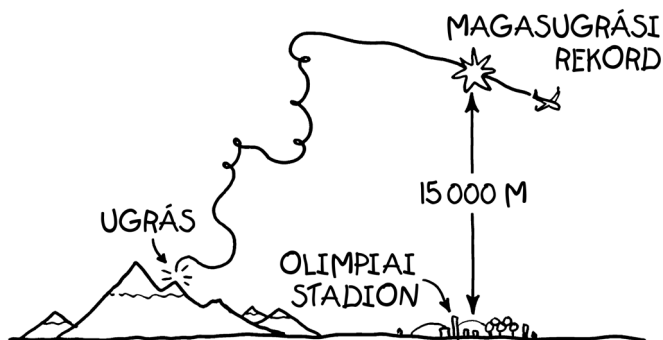


Ha megtaláltad a megfelelő helyet, és a körülmények *pont* tökéletesek, passzírozd bele magad a siklórepülő-ruhádba,* rugaszkodj el, kapd el a gerinc feletti áramlatot, és lovagold meg a légköri szeleket. Egy siklórepülő ezen áramlatok segítségével talán magasabbra juthat el, mint bármilyen szárnyas légi jármű. Nem is rossz egy szimpla ugráshoz képest!**

* Fontos, hogy kiegyenlítsd a kabinnyomást a repülőruhában, de nem kell túlzásba esni, rendben? Csak légmentesen zárd le az üvegszálás öltözéket, persze úgy, hogy beleépítesz egy levegővel töltött tömlőt. Ha már elérsz egy bizonyos magasságot, és csökkenni kezd a légnyomás, egyszerűen nyisd ki a tömlőt. Fent leszel egy darabig, szóval figyelj rá, hogy a kabin kellően nagy legyen, és ki ne fogyj a levegőből.

** Elfelejtettük az ajtókat, szóval amikor földet érsz, szólj az egyik barátodnak, hogy szabaddítsd ki a ruhádból egy kalapáccsal.

Ha nagyon nagy mázlid van, találsz egy olyan pontot, ahol éppen szemből fúj a szél, abból az irányból, amerre az olimpiát rendezik. Így amikor nekirugaszkodsz, a légköri áramlatok szépen odarepítenek a helyszín fölé...



...És így felállíthatod a magasugrás történetének legnagyobb rekordját! Talán érmet nem fogsz kapni, de ez is jól van így. Te akkor is tudod, hogy te vagy az igazi bajnok.