



Možné podoby konce světa

čeho se bát a čeho ne

petr.koubsky@denikn.cz

aktualizace: 24. 1. 2025

<https://bit.ly/pk-konce>



O čem vlastně
mluvíme,
když mluvíme
o „konci světa“?

„Existenční katastrofa znamená zničení dlouhodobého potenciálu lidstva.“

—Toby Ord [1]

1348

Černá smrt

Během let 1346 – 1353
zemřelo na dýmějový mor
asi 50 milionů lidí, tj.
polovina tehdejší evropské
populace

https://en.wikipedia.org/wiki/Black_Death



--- Approximate border between the Principality of Kiev and the Golden Horde - passage prohibited for Christians.

↔ Land trade routes
↔ Maritime trade routes

Pieter Bruegel
starší:
*De triomf
van de dood,*
1562



Museo Nacional del
Prado, Madrid

Důsledky tehdejší epidemie

- Nerovnoměrné vymírání (více ve městech než na venkově)
- Posílení dříve zaostalých oblastí (střední a východní Evropa, Skandinávie)
- Těžší dopad na chudé než na bohaté
- Ale: následný růst cen námezdní práce
- Více půdy ladem, návrat lesů
- Společenské nepokoje, pogromy

Společnost však v zásadě zvládla vymření poloviny obyvatelstva během několika let.

- Zvažme, jak je to možné.
- Zvažme, jak by to dopadlo dnes.

Co nás může vyhubit?

Srážka Země s asteroidem nebo kometou

- Před 66 miliony let způsobil asteroid o průměru 10 až 15 km vyhynutí dinosaurů
- Tisíci- či vícenásobek energie, jakou by uvolnilo odpálení všech stávajících jaderných zbraní najednou
- Teplota atmosféry přesáhla 100 °C v okruhu asi 2000 km
- Zemětřesení, tsunami, dlouhodobé zamlžení Slunce vyvrženými horninami a popelem – impaktní zima
- Asteroidy sledujeme, jejich dráhy umíme předvídat na stovky let dopředu
- Tak velké těleso bychom nemohli přehlédnout
- Určité riziko: vzdálená nebo mimosystémová kometa

Výbuch supervulkánu

- Za supervulkán se považuje sopka s erupcí silnější než tisícinásobek běžných sopečných výbuchů
- Uvolnila by do atmosféry několik tisíc km³ hornin, následovala by sopečná zima, vymírání živočichů a rostlin
- Poslední výbuch těchto parametrů: Toba (Sumatra) asi před 75 000 lety
- Nejrizikovější dnes známý potenciální supervulkán: Yellowstone

Gama záblesk

- Co to je: rychlé vyzařování extrémního množství energie během velmi krátké doby (sekundy), svítivost přesahuje celou naši galaxii, úzce směřovaný paprsek
- Původ není znám, pozorování k dispozici od roku 1967
- Účinek na život na Zemi: odstupňovaný podle vzdálenosti zdroje
 - v krajním případě bychom se vypařili ve zlomku sekundy s celou planetou
 - anebo by Země přišla o atmosféru
 - v méně extrémním scénáři důsledky podobné jako u globální jaderné války
 - není vyloučeno, že některá velká vymírání v dávné minulosti měla za příčinu gama záblesk

Supernova ve vzdálenosti 50 světelných let či méně

- Ionizující záření, účinky podobné jako u gama záblesku
- V dostatečné blízkosti však není žádná hvězda, jejíž výbuch by teď hrozil

Globální jaderná válka

- Lokální důsledky: exploze, tlaková vlna, požáry
- Globální důsledky: radioaktivní spad, nukleární zima - zničení zemědělské produkce
- Na pět let snížení průměrné teploty Země asi o 7 °C, ale nerovnoměrně: v mírném pásu by teploty celoročně nepřesáhly bod mrazu
- Stupeň rizika je velmi špatně odhadnutelný

Postupující klimatická krize

- Roku 2024 jsme překročili zvýšení teploty o 1,5 °C nad předindustriální úroveň
- Produkce skleníkových plynů je rok od roku větší (dosavadní opatření dosáhla jen toho, že se meziroční přírůstky snížily)
- Trvanlivost CO₂ v atmosféře je zhruba 100 let
- Nejtěžší důsledky v tropických a subtropických oblastech
- Hladomory, migrace, války, epidemie

Pandemie přírodního původu

- Velké historické pandemie:
 - Justiniánský mor, r. 540 - zahynula asi třetina obyvatel Byzance
 - Černá smrt 1346 – 1353
 - Epidemie spalniček a neštovic zanesených Evropany do Ameriky (zahynulo až 90 % původních obyvatel kontinentu)
 - Španělská chřipka 1918 – 1920, zahynulo 20 až 100 milionů lidí
 - Covid-19, 2020 – 2022, zahynulo asi 7 milionů lidí
- Hlavním aktuálním rizikem jsou mutace chřipky
- Vyloučena není ani zcela nová zoonóza (jakou byl pravděpodobně právě covid)

Pandemie umělého původu

- Legitimní a legální výzkum virů, zesilování jejich funkce
- Vývoj biologických zbraní
- Únik z laboratoře - neúmyslný či úmyslný
- Bojové nasazení
- Experimenty s umělým životem, „zrcadlové“ organismy

AI se vymkne kontrole

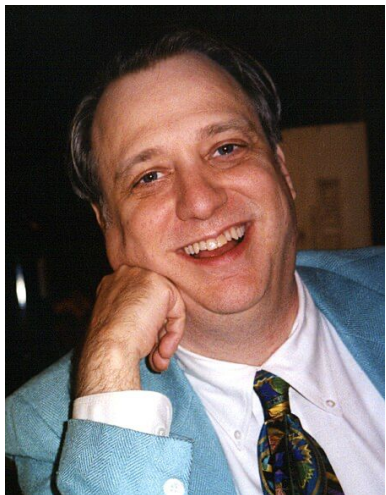
- Cílem většiny firem vyvíjejících AI je AGI - umělá inteligence, která předčí člověka
- Nad takovou AI bychom mohli ztratit kontrolu, mohla by se obrátit proti nám
- Extrémně černé scénáře počítají s rychlým vyhubením lidstva
- Výzvy k zastavení výzkumu

Další možnosti

- Vyčerpání zdrojů surovin
- Zničení životního prostředí (jiné než skleníkovými plyny)
- Ztráta úrodnosti půdy
- Setkání s mimozemskou civilizací
- Existenciální/kulturní šok
- Zrychlená mutace lidského druhu
- Ničivý vědecký experiment (jiný než AI a pandemie)
 - nanotechnologie
 - biotechnologie, genetické inženýrství
 - částicová fyzika
 - geoinženýrství


| Druh zkázy | Umíme ji předvídat? | Umíme jí zabránit? | Pravděpodobnost během 100 let [1] | Kolik % lidí zahyne | Jak dlouho to bude trvat |
|------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------------|
| asteroid | velmi dobře | zatím ne | 1 : milion | 1 – 100 | dny až roky |
| supervulkán | ne | ne | 1 : 10 000 | 0 – 90 | dny až roky |
| gama záblesk | naprosto ne | ne | 1 : miliarda | 100 | zlomek sekundy |
| blízká supernova | víceméně ano | ne | 1 : miliarda | 100 | minuty až dny |
| jaderná válka | ano | ano | 1 : 100 | 0 – 90 | hodiny až dny |
| klimatická krize | ano | částečně | téměř jistota | 1 – 25 | několik set let |
| pandemie | špatně | částečně | 1 : 20 | 0 – 90 | roky |
| vzpoura AI | špatně | nevíme | nevíme | 0 – 100 | nevíme |

Jak dlouho
tu ještě budeme?



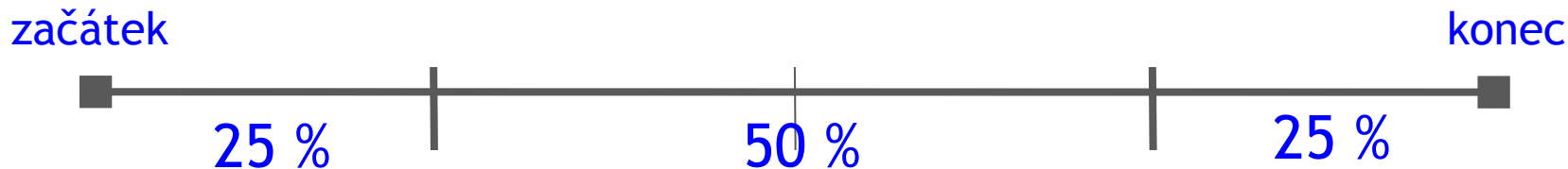
J. Richard Gott III 



Berlínská zeď v roce 1986
(foto Thierry Noir,
Wikimedia Commons) 

Gottův argument Δt

- Berlínskou zeď postavili v roce 1961
- Gott v Berlíně v roce 1969: jakpak dlouho tady asi ještě bude?
- Základní předpoklad: na čase mé návštěvy není nic speciálního
- Proto: je 50% pravděpodobnost, že jsem zeď navštívil ve druhé nebo třetí čtvrtině její existence



- Jedna krajní možnost: má za sebou $\frac{1}{4}$ existence, padne tedy v roce $1969 + 24 = 1993$
- Druhá: má za sebou $\frac{3}{4}$ existence, padne v roce $1969 + 8/3 = 1972$

Lidstvo (Homo sapiens) existuje zhruba 200 000 let

- Máme-li za sebou čtvrtinu existence, čeká nás ještě 600 000 let
- Máme-li za sebou tři čtvrtiny, čeká nás ještě 66 000 let
- to platí s pravděpodobností 50 %

Můžeme stejně dobře chtít odhad s pravděpodobností 95 %. Rozdělíme dobu začátek–konec na 40 dílků místo čtyř a počítáme:

- Máme-li za sebou $1/40$ existence, čeká nás ještě $39 \times 200\,000 = 7,8$ milionu let
- Máme-li za sebou $39/40$ existence, čeká nás ještě $200\,000 / 39 = 5128$ let

Literatura

- [1] ORD, Toby. **Nad propastí: Existenční riziko a budoucnost lidstva.** Argo 2022
- [2] REES, Martin. **Naše poslední hodina. Přežije lidstvo svůj úspěch?** Dokořán 2005
- [3] WEISMAN, Alan. **Svět bez nás.** Dokořán 2009
- [4] JACOBSEN, Annie. **Nuclear War: A Scenario.** Dutton 2024

Kontakt na autora a download prezentace

Petr Koubský

redaktor Deníku N pro vědu a techniku

petr.koubsky@denikn.cz

<https://denikn.cz/autor/petr-koubsky/>



Možné podoby konce světa - přednáška
pro farářský kurs, 28. 1. 2025 Praha

Odkaz: <https://bit.ly/pk-konce>

