

Vědecká analýza dlouhodobých trajektorií lidské civilizace: Institucionální rámec, metodologické přístupy a scénáře pro 21. a 22. století

1. Úvod: Od futurologie k vědě o existenciálním riziku

Zkoumání budoucnosti lidstva prošlo v posledních dekádách zásadní epistemologickou transformací. Zatímco v polovině 20. století dominovala literární a spekulativní futurologie, současný diskurz je pevně ukotven v rigorózních vědeckých metodách, které kombinují matematické modelování, systémovou dynamiku, historickou komparativní analýzu a stochastické hodnocení rizik. Tato zpráva předkládá vyčerpávající analýzu organizací a akademických pracovišť v České republice i v zahraničí, které realizují reálný vědecký výzkum vizí budoucí existence lidstva. Časové horizonty tohoto výzkumu se pohybují od střednědobých strategií (do roku 2050), které jsou doménou klimatických a demografických modelů, až po dlouhodobé horizonty (rok 2100 a dále), kde dominují studia existenciálních rizik (X-risk) a teorie civilizačních kolapsů.

Klíčovým rozlišovacím znakem mezi "reálným vědeckým průzkumem" a spekulací je v tomto kontextu metodologie. Identifikované instituce nevyužívají křišťálovou kouli, nýbrž pracují s koncepty *tipping points* (bodů zvratu), nelineární dynamiky komplexních systémů a tzv. *wicked problems* (základních problémů), které nelze řešit lineární extrapolací současných trendů. Zpráva je strukturována tak, aby nejprve definovala metodologický aparát, následně analyzovala globální lídry v oboru a poté detailně rozebrala unikátní, specificky zaměřený český ekosystém výzkumu budoucnosti, který v mnoha ohledech doplňuje ten světový o rozměr historické hloubky a environmentální fenomenologie.

2. Metodologický aparát pro výzkum dlouhodobé budoucnosti

Vědecká validita vizí budoucnosti stojí a padá s použitými metodami. Analýza zdrojů ukazuje, že přední světová i česká pracoviště využívají sadu specifických nástrojů, které jim umožňují nahlížet za horizont běžných ekonomických predikcí.

2.1 Systémová dynamika a integrované modelování (Integrated Assessment Models)

Základním kamenem pro modelování časových horizontů 50 až 100 let je systémová dynamika. Tato disciplína, původně vyvinutá na MIT a popularizovaná Římským klubem v 70. letech (model World3), umožňuje simulovat interakce mezi populací, průmyslovou výrobou, produkcí potravin a limity ekosystémů.

Moderní verze těchto modelů, jako je **Earth4All**, již nepracují pouze s fyzikálními veličinami, ale integrují socioekonomické proměnné – nerovnost, sociální napětí a indexy lidského blahobytu. Metodologie Earth4All propojuje globální agregátní model (s více než 700 proměnnými) s regionálními modely (přes 2000 proměnných) a národními simulacemi iSDG, což umožňuje testovat dopady různých politik na stabilitu systému. Cílem není přesná predikce ("v roce 2080 bude HDP X"), ale vytvoření scénářů, které ukazují důsledky strukturálních nastavení systému (např. scénář "Too Little Too Late" vs. "Giant Leap").

2.2 Horizon Scanning a detekce slabých signálů

Pro identifikaci hrozeb, které ještě nemají historický precedens (např. syntetická biologie nebo obecná umělá inteligence), se využívá metoda **Horizon Scanning**. Centrum pro studium existenciálních rizik (CSER) v Cambridge definuje tento proces jako systematické prohledávání

informačního prostoru s cílem zachytit tzv. "slabé signály" (weak signals) – indikátory rodících se trendů, které mají potenciál způsobit systémový šok.

Proces zahrnuje několik fází:

1. **Scoping (Vymezení):** Definice domény (např. bioinženýrství).
2. **Gathering (Sběr):** Využití automatizovaných softwarových nástrojů i manuálního sběru expertních názorů k identifikaci nových témat na okrajích vědeckého diskurzu.
3. **Analysis (Analýza):** Filtrace signálů a jejich prioritizace podle potenciálního dopadu.
4. **Dissemination (Šíření):** Transformace zjištění do podkladů pro rozhodování.

Tato metoda umožňuje vědcům přejít od reaktivního přístupu (řešení krizí) k anticipativnímu (předcházení krizím), což je klíčové pro horizonty 50+ let, kde se mohou manifestovat technologie dnes teprve teoretizované.

2.3 Metoda Delphi a participativní foresight

V situacích vysoké nejistoty, kde chybí tvrdá data, se věda obrací k expertnímu konsenzu. Metoda Delphi, využívaná například v českém projektu **FUTURE-PRO** (metodika VÝME), spočívá v iterativním, anonymním dotazování panelu expertů. Ve více kolech dochází k vybrušování názorů na pravděpodobnost a dopad určitých megatrendů. Na rozdíl od běžných "brainstormingů" je Delphi strukturovaná a statisticky vyhodnocovaná, což eliminuje zkreslení dané dominantními osobnostmi ve skupině. Výsledkem jsou prioritizované seznamy výzev, které slouží jako podklad pro strategické plánování státu.

2.4 Stochastické modelování rizik a "Science of Global Risk"

Pro analýzu existenciálních rizik (X-risk) se vyvíjí nová disciplína "Science of Global Risk", která se snaží kvantifikovat pravděpodobnost událostí s nízkou pravděpodobností, ale devastujícím dopadem (low-probability/high-impact). To zahrnuje použití Bayesovské statistiky a simulací typu Monte Carlo pro odhad rizik v oblastech, kde nemáme dostatek empirických dat (např. jaderná zima nebo nekontrolovaná AI). CSER a Future of Life Institute (FLI) pracují na vytvoření robustních metodik, které by umožnily srovnávat různá rizika a alokovat zdroje na jejich mitigaci.

| Metodologie | Primární využití | Časový horizont | Typický uživatel (Instituce) |
|---------------------------|---|-----------------|------------------------------|
| Systémová dynamika | Modelování interakcí populace, zdrojů a klimatu | 50–100 let | Club of Rome, Earth4All |
| Horizon Scanning | Detekce nových technologických a bio hrozeb | 10–50 let | CSER, Cambridge |
| Metoda Delphi | Expertní konsenzus o sociálních trendech | 10–30 let | TA ČR, České priority |

| Metodologie | Primární využití | Časový horizont | Typický uživatel (Instituce) |
|----------------------|---|---------------------|------------------------------|
| Klimatické modely | Fyzikální predikce environmentálních změn | do roku 2100 | CzechGlobe, IPCC |
| Historická komparace | Analýza cyklů vzestupu a pádu civilizací | Staletí (Deep Time) | Miroslav Bárta (UK), CTS |

3. Globální institucionální architektura výzkumu budoucnosti

V mezinárodním měřítku se výzkum budoucnosti koncentruje do několika prestižních center, která kombinují akademickou excelenci s politickým vlivem.

3.1 Centre for the Study of Existential Risk (CSER), University of Cambridge

CSER je globálním lídrem ve výzkumu hrozeb, které by mohly vést k vyhynutí lidstva. Centrum bylo založeno s vědomím, že technologický pokrok nese nejen benefity, ale i bezprecedentní rizika.

Výzkumná témata a vize:

Výzkumná agenda CSER je rozdělena do čtyř hlavních pilířů, které pokrývají horizonty od bezprostředních hrozeb až po vzdálenou budoucnost:

- Rizika z umělé inteligence:** CSER nezkoumá AI jen jako technický problém, ale jako systémové riziko. Využívají simulační nástroje jako *Intelligence Rising* k modelování strategických interakcí mezi aktéry vyvíjejícími AGI (Artificial General Intelligence). Analyzují scénáře, kdy AI systémy dosáhnou nadlidské inteligence a jejich cíle nebudou sladěny s lidskými hodnotami (alignment problem).
- Biologická rizika:** Zaměření na Global Catastrophic Biological Risks (GCBR), včetně uměle inženýrovaných pandemických patogenů. Zde se silně uplatňuje metoda horizon scanningu pro monitorování pokroků v syntetické biologii.
- Extrémní environmentální rizika:** Studium bodů zvratu v klimatickém systému, které by mohly vést k tzv. "Hothouse Earth" scénářům, kde se planeta stane pro člověka neobyvatelnou.
- Správa a metodologie:** Vývoj nových nástrojů pro "governance" technologií, které ještě neexistují. Cílem je vytvořit "bezpečnostní kulturu" mezi vývojáři technologií.

3.2 Club of Rome a iniciativa Earth4All: Scénáře pro rok 2100

Římský klub, známý svou zprávou *Meze růstu*, v současnosti realizuje projekt **Earth4All**, který představuje nejkomplexnější pokus o modelování socio-ekonomické budoucnosti lidstva pro 21. století.

Dva hlavní scénáře: Na základě modelu Earth4All byly vypracovány dva detailní scénáře, které představují fundamentálně odlišné vize budoucnosti:

- **Scénář "Too Little Too Late" (Příliš málo, příliš pozdě):** Tento scénář předpokládá pokračování současných ekonomických trendů posledních 50 let. Model predikuje, že ačkoliv HDP poroste, nerovnost dosáhne extrémních hodnot, sociální důvěra eroduje a planetární meze budou překročeny. Globální populace dosáhne vrcholu kolem roku 2050 (pod 9 miliardami) a poté začne klesat v důsledku zhoršených životních podmínek a snížené fertility. Výsledkem je svět s vysokým rizikem regionálních kolapsů a sníženým lidským blahobytem.
- **Scénář "Giant Leap" (Obří skok):** Tento scénář modeluje situaci, kdy lidstvo implementuje pět mimořádných "obratů" (turnarounds):
 1. Ukončení chudoby (reformou mezinárodního finančního systému).
 2. Redukce hrubé nerovnosti (zdanění bohatství, dividendy).
 3. Posílení postavení žen (vzdělání, práva).
 4. Transformace potravinového systému (udržitelné zemědělství).
 5. Transformace energetiky (přechod na obnovitelné zdroje). Pokud by k těmto změnám došlo, model ukazuje možnost stabilizace klimatu a dosažení vysoké úrovně blahobytu pro stabilizovanou populaci do roku 2100.

3.3 Stanford Existential Risks Initiative (SERI)

Stanfordská iniciativa přináší do výzkumu budoucnosti koncept **kaskádových rizik**. Jejich "Stanford Cascading Risk Study" zkoumá, jak interakce mezi různými hrozbami mohou vést k systémovému selhání.

Zkoumané scénáře:

SERI explicitně analyzuje temné scénáře, které jsou v běžném politickém diskurzu tabu:

- **Růst a kolaps (Growth and Collapse):** Analýza dynamiky civilizací, které přerostly svou zdrojovou základnu.
- **Klimatické kataklyzma a Třetí světová válka:** Studium kauzálních vazeb, kdy klimatický stres vede ke geopolitickému konfliktu.
- **Runaway AI a Syntetická biologie:** Rizika spojená s únikem technologií "do divočiny" (in the wild).

Tento výzkum je silně interdisciplinární a zaměřuje se na identifikaci kritických uzlů v globální síti, jejichž selhání by mohlo spustit domino efekt.

3.4 Future of Life Institute (FLI) a Global Challenges Foundation

Future of Life Institute se zaměřuje na *governance* transformativních technologií. Jejich práce je klíčová pro horizont 50 let, protože se snaží nastavit pravidla pro vývoj AI dříve, než se stane nekontrolovatelnou. FLI vydává **AI Safety Index** a formuluje principy (jako Asilomar AI Principles), které mají zajistit, aby budoucí superinteligence byla prospěšná životu.

Global Challenges Foundation pravidelně publikuje zprávy o globálních katastrofických rizicích. Jejich metodologie zdůrazňuje, že rizika jako klimatická změna a zbraně hromadného ničení se vzájemně posilují a vyžadují globální koordinaci, která v současném systému národních států absentuje.

4. Česká republika: Hluboký čas, kolapsy a sociální resilience

Česká vědecká scéna nabízí ve srovnání s anglosaským světem unikátní perspektivu. Zatímco globální centra se často soustředí na technologická rizika budoucnosti, česká škola silně akcentuje **poučení z minulosti** (archeologie kolapsů), **filozofickou reflexi antropocénu** a **praktické klimatické modelování**. Neexistuje zde centralizovaný "Institut budoucnosti", ale síť vysoce specializovaných pracovišť.

4.1 Prof. Miroslav Bárta a teorie civilizačních kolapsů (Univerzita Karlova)

Výzkum profesora Miroslava Bárty a jeho týmu na Univerzitě Karlově představuje světově unikátní aplikaci archeologických dat na prognostiku budoucnosti. Bárta nevnímá kolaps jako "konec světa", ale jako radikální zjednodušení komplexního systému, které je nutnou součástí jeho životního cyklu.

Herakleitův zákon a Sedm zákonů:

Bártův tým formuloval teoretický rámec, který popisuje dynamiku civilizací:

- **Herakleitův zákon:** Faktory, které vedou k vzestupu civilizace (např. levná energie, efektivní byrokracie), se v určitém bodě stávají kontraproduktivními a vedou k jejímu pádu (zákon klesajících výnosů).
- **Mandatorní výdaje a legitimita:** Analýzou staroegyptských textů a moderních dat Bárta ukazuje, že když systém spotřebovává příliš mnoho energie na své vlastní udržování (mandatorní výdaje) a elity ztrácejí "společenskou smlouvu" s populací, kolaps je nevyhnutelný.

Implikace pro budoucnost: Tento výzkum naznačuje, že současná globální civilizace vykazuje znaky blížícího se bodu zlomu (krize složitosti). Publikace jako *Kolaps a regenerace* nebo *Na rozhraní* neposkytují data pro konkrétní rok, ale identifikují strukturální trendy, které budou formovat 21. století – energetická krize, ztráta sociální koheze a neschopnost elit efektivně vládnout.

4.2 Centrum pro teoretická studia (CTS): Fenomenologie Antropocénu

CTS, společné pracoviště UK a AV ČR, přistupuje k budoucnosti skrze koncept **Antropocénu**. Výzkumná skupina pod vedením Petra Pokorného a Davida Storcha zkoumá, jak lidská činnost nevratně mění planetární systémy.

Hluboký a Široký Antropocén:

Výzkum se dělí na dvě větve:

- **Hluboký antropocén (Deep Anthropocene):** Hledání kořenů současné krize v hluboké minulosti (vznik zemědělství, urbanizace).

- **Široký antropocén:** Zkoumání současných vztahů mezi přírodou a kulturou, lokálním a globálním. Tým CTS využívá transdisciplinární metody (propojení ekologie, filozofie, historie) k pochopení dynamiky biodiverzity a tzv. "nové divočiny" (novel ecosystems), která bude v budoucnu dominovat. Jejich vize budoucnosti je méně technokratická a více zaměřená na proměnu lidského pobývání ve světě, který již není pod plnou lidskou kontrolou.

4.3 Ústav výzkumu globální změny AV ČR (CzechGlobe): Tvrdá data pro rok 2050

Pokud hledáme konkrétní predikce pro Českou republiku v horizontu 50 let, klíčovou institucí je CzechGlobe. Tento ústav Akademie věd ČR realizuje špičkový výzkum dopadů změny klimatu.

Klimatické a socio-ekonomické modelování:

- **Intersucho:** Systém monitoringu a předpovědi sucha, který modeluje dostupnost vody v krajině. Predikce pro roky 2050 a dále ukazují na nutnost zásadní transformace zemědělství a lesnictví v ČR.
- **Projekt SEEPIA:** V rámci tohoto projektu CzechGlobe modeluje socio-ekonomické dopady různých emisních scénářů (např. Green Deal vs. scénář bez opatření) na českou společnost do roku 2050. Analýzy zahrnují dopady na HDP, zaměstnanost, ceny energií a zdraví obyvatel.
- **Scénáře potřeby vody:** Detailní analýzy spotřeby vody v jednotlivých krajích ČR do roku 2050 slouží jako podklad pro strategické investice do vodohospodářské infrastruktury.

4.4 Institut 2050: Sociální dimenze budoucnosti

Technologické a klimatické modely jsou k ničemu, pokud je společnost nepřijme. **Institut 2050**, vedený sociálním psychologem Janem Krajhanzlem, se zaměřuje na "lidský faktor" transformace.

Výzkum postojů a bariér: Institut provádí rozsáhlé reprezentativní šetření (např. "České klima 2024", "Slovenská klíma 2025"), která mapují postoje veřejnosti k dekarbonizaci a změně životního stylu.

- **Segmentace veřejnosti:** Identifikují různé skupiny obyvatel a jejich obavy (např. "dopravní chudoba" v regionech).
- **Komunikační strategie:** Na základě dat navrhují, jak komunikovat nutné změny, aby nedošlo k polarizaci společnosti a odmítnutí adaptačních opatření. Jejich práce je klíčová pro pochopení politické průchodnosti scénářů typu "Giant Leap" v českém kontextu.

4.5 Jan Kulveit a Alignment of Complex Systems (ACS): Budoucnost AI

Česká stopa je výrazná i v globálním výzkumu bezpečnosti umělé inteligence. Jan Kulveit, dříve působící ve Future of Humanity Institute v Oxfordu, vede na Univerzitě Karlově skupinu **Alignment of Complex Systems (ACS)**.

Gradual Disempowerment a komplexní systémy: Kulveitův výzkum se liší od klasických scénářů "vzpoury strojů". Zaměřuje se na riziko **postupného zbavení moci (gradual disempowerment)**, kdy lidstvo neztratí kontrolu náhle, ale skrze sérii drobných, ekonomicky racionálních kroků předá klíčové rozhodovací pravomoci AI systémům, až se stane na

technologii zcela závislým a neschopným řídit vlastní osud. Skupina využívá matematické rámce z fyziky a kognitivní vědy (Active Inference) k modelování chování multi-agentních systémů, kde interagují lidé a AI. Tento výzkum je přímým příspěvkem k řešení tzv. *Alignment Problem* – jak zajistit, aby cíle superinteligentních systémů byly v souladu s lidskými hodnotami i v horizontu desítek let.

4.6 Technologická agentura ČR (TA ČR) a Strategický Foresight

Na úrovni státní správy se o implementaci vědeckých metod do plánování budoucnosti stará TA ČR, zejména skrze projekty jako **FUTURE-PRO**.

Metodika VÝME a Megatrendy: Projekt FUTURE-PRO, realizovaný think-tankem České priority, vyvinul metodiku VÝME (VÝzvy a MEgatrendy). Ta využívá metody horizon scanningu a Delphi k identifikaci globálních megatrendů a jejich lokalizaci pro české prostředí. Cílem je identifikovat prioritní oblasti výzkumu, které zvýší odolnost ČR vůči budoucím šokům. Výstupy zahrnují karty megatrendů a definici velkých společenských výzev, na které musí státní politika reagovat.

5. Srovnávací analýza a syntéza vizí

Při pohledu na shromážděná data lze identifikovat zásadní průniky i rozdíly mezi přístupy jednotlivých institucí.

5.1 Deterministické vs. Probabilistické vize

- **CzechGlobe a Earth4All** pracují s deterministickými (byť scénářovými) modely. Pokud zadáme parametry A, B a C, model vypočítá výsledek D (teplota, populace). Tyto modely jsou silné v predikci fyzikálních veličin pro rok 2050.
- **CSER a ACS (Kulveit)** pracují s probabilistickými modely a teorií her. Zabývají se strategickými interakcemi agentů (lidí, států, AI), kde výsledek není předem daný fyzikálními zákony, ale závisí na rozhodnutích. Tyto přístupy jsou nezbytné pro horizont 2100+, kde hraje roli technologická singularita.
- **Miroslav Bárta a CTS** pracují s analogickými modely. Předpokládají, že "historie se neopakuje, ale rýmuje". Využívají vzorce z minulosti k odhadu strukturální dynamiky budoucnosti.

5.2 Technologický optimismus vs. Environmentální skepse

Zatímco iniciativy jako Earth4All ("Giant Leap") nabízejí vizi, že technologická a sociální transformace může vést k utopické budoucnosti, práce Bárty a CTS je střízlivější a varuje před nevyhnutelností krizí složitosti. CSER a FLI pak stojí v pozici "varovných strážců", kteří upozorňují, že samotná technologie může být existenční hrozbou, pokud nebude zvládnuta její správa (governance).

5.3 Tabulkový přehled klíčových institucí a jejich zaměření

Následující tabulka shrnuje hlavní identifikované organizace, jejich geografické působení, primární časový horizont výzkumu a klíčová témata.

| Institute | Lokace | Horizont | Klíčová témata a Metodologie |
|--|----------------|------------------------|---|
| Centre for the Study of Existential Risk (CSER) | UK (Cambridge) | 50–100+ let | AI Safety, Bioinženýrství, Horizon Scanning, Intelligence Rising |
| Club of Rome / Earth4All | Mezinárodní | 2020–2100 | Systémová dynamika, Scénáře "Too Little Too Late" vs "Giant Leap" |
| Stanford Existential Risks Initiative (SERI) | USA (Stanford) | 50–100 let | Kaskádová rizika, Provázanost hrozeb, World War III scénáře |
| Future of Life Institute (FLI) | USA / EU | 10–100 let | AI Governance, Asilomar principy, Jaderné odzbrojení |
| Miroslav Barta (UK) | ČR | Deep Time / Budoucnost | Kolapsy civilizací, 7 zákonů, Energetická návratnost (EROI) |
| Centrum pro teoretická studia (CTS) | ČR (Praha) | Antropocén | Fenomenologie, Biodiverzita v antropocénu, Transdisciplinarita |
| CzechGlobe (AV ČR) | ČR (Brno) | do roku 2050+ | Klimatické modely, Sucho (Intersucho), Socio-ekonomické dopady |
| Alignment of Complex Systems (ACS) | ČR (Praha) | 10–100 let | AI Alignment, Gradual Disempowerment, Teorie her |
| Institut 2050 | ČR | 2020–2050 | Sociologie klimatu, Veřejné mínění, Transformace |
| České priority / TA ČR | ČR | 10–30 let | Strategický foresight, Metoda Delphi, Megatrendy |

6. Závěr: Reálný vědecký výzkum existuje a je varující

Odpověď na otázku zadavatele je jednoznačná: **Ano, existuje rozsáhlý a metodologicky robustní vědecký ekosystém, který zkoumá vize budoucnosti lidstva pro horizonty 50 a více let.** Nejedná se o okrajovou záležitost, ale o prioritu prestižních univerzit (Cambridge, Stanford, UK) a mezinárodních organizací.

Zpráva identifikovala, že "reálný vědecký průzkum" v této oblasti neznamena věštění jednoho nevyhnutelného osudu. Naopak, věda předkládá vějíř scénářů – od kolapsu a "skleníkové Země" až po transformaci a "obří skok" k udržitelnému blahobytu. Společným jmenovatelem všech zkoumaných přístupů je poznání, že lidstvo vstupuje do kritické fáze své existence, kdy se naše technologické schopnosti měnit planetu (a sebe sama) vyvíjejí rychleji než naše moudrost a schopnost tyto změny řídit.

Česká republika v tomto globálním úsilí nehraje druhé housle. Díky pracovištím jako CTS, CzechGlobe, skupině Miroslava Bárty či týmu Jana Kulveita přispívá světové vědě unikátními pohledy na dynamiku kolapsů, adaptaci na klima a bezpečnost umělé inteligence. Pro každého, kdo se chce vážně zabývat budoucností, jsou publikace a modely těchto institucí nezbytným studijním materiálem.