

# VALAMI ÚJ?

A mesterséges intelligencia  
és mi: egy korszak, amikor  
"nincs új a nap alatt"  
**többé nem igaz**

**DAVID  
ORBAN**



# Valami új?

Az mesterséges intelligenciák és mi: egy korszak, amikor "nincs új a nap alatt" többé nem igaz

David Orban

Copyright (c) 2024 David Orban  
<http://davidorban.com>

Magyar fordítása a “Something New” eredeti angol kiadásának  
Copyright (c) 2015 David Orban

Creative Commons Nevezd meg! licenc alatt publikálva  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.hu>

# Tartalom

Ajánlás	1
Előszó	2
Köszönnetnyilvánítás	3
1. A technológia teremtette az emberiséget	4
2. A tudás módszerei	22
3. Exponenciális változás	28
4. Mesterséges intelligencia	46
5. Általános Mesterséges Intelligencia	53
6. A technológiai szingularitás	71
7. Az evolúció ereje	75
8. Ember-gép koevolúció	86
9. Mit tegyünk ma?	108
10. Mit tegyünk holnap?	117
11. Mit tegyünk holnapután?	121
12. Közénk tartozol?	135



## Ajánlás

Feleségemnek, Dianának, aki a valósághoz horgonyoz.

Gyermekeimnek, Jacopónak, Cosimónak és Giordanának, akik úgy nőttek fel, hogy naponta hallottak beszélgetéseket az itt tárgyalt témakról.

Édesanyámnak, Magdának, aki festőként már gyermekkoromban tudományos irányba orientált.

## Előszó

A technológiai szingularitás az a hipotetikus pillanat, amikor a mesterséges intelligenciák képesek lesznek módosítani önmagukat. Képesek lesznek megválasztani saját céljaikat és felhasználni a legjobb módszereket azok eléréséhez, így megváltoztatva a bolygó arculatát és a történelem menetét. Mit tehetünk? Hogyan alkalmazkodjunk ehhez az új valósághoz?

Csábító a “nihil novum sub sole” (nincs új a nap alatt) bölcsességével egyetérteni. De időnként valóban új dolgok vannak körülöttünk, és létfontosságú felismerni, és megfelelően megérteni őket. A mesterséges intelligenciák közelgő korszaka egy ilyen alapvetően új összetevő a világunkban.

Ez a könyv a technológia, a mesterséges intelligencia, az egyén és a társadalom evolúciójának témaít tárgyalja. Szívesen fogadok bármilyen visszajelzést, vagy megjegyzést. Az alábbi platformok bármelyikén felveheted velem a kapcsolatot.

- E-mail: [david@davidorban.com](mailto:david@davidorban.com)  
Web: [davidorban.com/hu](http://davidorban.com/hu)  
X: [x.com/davidorban](http://x.com/davidorban)  
YouTube: [youtube.com/@davidorbanmagyarul](http://youtube.com/@davidorbanmagyarul)  
Facebook: [facebook.com/searchingforthequestion](http://facebook.com/searchingforthequestion)

## Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani Massimo Temporellinek, aki ragaszkodott ahhoz, hogy ez a könyv bekerüljön a Hoepli kiadó Microscopi sorozatába. Az ő támogatása és bátorítása nélkül el sem tudtam volna képzelní, hogy megírjam.

A könyv nagy részét Kubában írtam, és feleségem, Diana türelme, aki lehetővé tette, hogy az időmet kreatív, de módszeres munkára szervezhessem, páratlan volt.

Évtizedeken át állandó inspirációt jelentettek a Gianni degli Antonival folytatott beszélgetések, és mentorálása alapvető fontosságú volt gondolkodásom fejlődése szempontjából.

Azoknak az embereknek, akik közvetlenül vagy közvetve ösztönözték, visszajelzést adtak és munkájukkal befolyásolták a könyv szerkezetét és tartalmát: Ray Kurzweil, Marvin Minsky, Neil Jacobstein.

# 1. A technológia teremtette az emberiséget

## Tüzes kezdet

Számos meghatározás létezik arról, hogy mi az emberi lény, és mi különböztet meg minket más állatoktól. Az, hogy különbözünk, tagadhatatlan. A majmok és sok madár utánoz, és tanul. Számos emberi jellemző, amelyről azt gondolhatnánk, hogy egyedülálló, megjelenik más fajokban is. Mégis, ezek olyan mennyiségben és olyan módon kombinálódnak bennünk, hogy minőségi változást hoztak létre, ami egyedülállóvá tesz minket.

Különböző vonatkoztatási rendszereink közül az egyik különösen hasznos: az általunk feltalált és alkalmazott technológiák nemcsak segítenek és támogatnak minket életünk során, hanem meghatározzák természetünket.

Az egyik első példa arra, hogy a technológia alapvető befolyással van arra, hogy mik vagyunk, a tüz használatának képessége. Azzal, hogy tüzet használunk az elfogyasztott étel főzésére, a tüzet az emésztési folyamat elemévé tesszük. Genetikailag a legközelebb álló egyik főemlős, a gorillák tucatnyi, vagy még több órát töltenek evéssel és emésztéssel, míg mi hatékonyabbak vagyunk: kevesebb időt és energiát fordítunk evésre és emésztésre, és a tápanyagokat is hatékonyabban hasznosítjuk az ételből. Ez lehetővé tette számunkra, hogy lerövidítsük emésztőrendszerünket, és hogy kibővítsük

agyunkat, különösen az agykérget. Bár az agy csak testünk tömegének mintegy 2%-át teszi ki, felhasznált energiánk körülbelül 30%-át emészti fel! Az agy még nagyobbra nőne, ha nem lenne egy szó szerinti szűk keresztmetszet, amelyet a női medence átmérője jelent. Még így is, különösen éretlenek vagyunk születéskor más állatfajok újszülöttjeihez képest. Egy gazella néhány perccel a születése után már képes felállni és futni az anyjával. Egy emberi csecsemő teljesen tehetetlen, és több évbe telik, mire megtanul önállóan táplálkozni. Ebben az időszakban agyunk tovább fejlődik, különösen az agykéreg, az agy legújabb része, amely úgy szerveződik, hogy a lehető legjobban befogadja azt a hatalmas mennyiségű információt és tudást, amely ahhoz szükséges, hogy a társadalom aktív és hasznos tagjai legyünk.

A mezőgazdaság egy másik példa egy kulcsfontosságú alaptechnológiára. Tízezer éven át, bár az emberi lények minden tekintetben egyenértékűek voltak a mai emberrel, ugyanazokkal a jellemzőkkel és képességekkel rendelkeztek, a bolygón élő emberek száma alig változott. Vadászó-gyűjtögető életmódot folytattak, és ezeknek a nomád törzseknek a maximális méretét az határozta meg, hogy egy adott terület, amelyet egy nap alatt gyalog be lehetett járni, mennyi élelmet tudott biztosítani számukra. A bolygó teljes népessége mindössze néhány millió volt. Valójában a mitokondrium, a sejt azon részének, amelynek genetikai összetételét csak az anya örökíti, közelmúltbeli genetikai vizsgálatai kimutatták, hogy egy bizonyos időpontban élő emberek száma, akiktől minden emberi lény származik, körülbelül 5000 volt. Ez a finom szemű evolúciós szita és az általa képviselt valószínütlenségi lánc nem elszigetelt eset: ez a természetes szelekció és a komplex rendszerek evolúciójának jellemzője.

Ennek egyik oka az, hogy egy adott földrajzi terület csak viszonylag kisszámú egyedet tudott táplálni. Egy 20-30 fős csoport megállhatott

egy völgyben néhány napra vagy hétre, majd követhette a bogyók érését, vagy az állatok mozgását. Idealizált képünk van erről az időszakról, mivel nincsenek közvetlen referenciáink. Egy fenntartható életmódot képzelünk el, kötelezettségek és stressz nélkül, a természettel kapcsolatban. Valójában ez csak akkor igaz, ha elfogadjuk a 20-30 éves, talán még annyi sem, átlagos várható élettartamot, és a természet folyamatos kifosztásának valódi fenntarthatatlanságát, amely csak akkor tud lélegzethez jutni, amikor továbbállunk. A prehisztorikus ember életmódjának fenntarthatatlanságát jól szemlélteti a vadászat, amely minden kontinensen a megafauna kihalásához vezetett. Legyen szó akár a szibériai mamutról, akár az új-zélandi moáról, mindegyiket megöltük gondolkodás nélkül. Ennyit a természettel kapcsolatban álló "nemes vadember" képről!

A mezőgazdaság megjelenése egyidejűleg a világ különböző régióiban, mintegy tízezer évvel ezelőtt, a búza, a rizs és a kukorica termesztésére, valamint a csirkék, sertések, juhok, tehenek és más háziállatok tenyésztésére alapozva, lehetővé tette az ember számára, hogy egy adott földrajzi területen több mint egy nagyságrenddel növelje a rendelkezésre álló élelmiszer mennyiségét. A termelés megbízhatósága, még a csapadék és a paraziták okozta termésingadozások ellenére is előnyösebb volt, mint annak a lehetetlensége, hogy megjósolják, mit talál egy nomád vadászó-gyűjtögető csoport a következő völgyben. Ezek a fejlemények viszont nemcsak állandó települések létrejöttéhez vezettek, hanem a népesség ennek megfelelő nagyságrendi növekedéséhez is.

Paradox módon az akkori csontvázakból nyert információk statisztikai feldolgozása azt mutatja, hogy a mezőgazdasági korban az élet nehezebb volt, mint amikor az emberek vadászó-gyűjtögetők voltak: az átlagember alacsonyabb volt és fiatalabban halt meg! Még ha az

emberek rá is jöttek erre, nehéz volt bármit is tenni ellene: a mezőgazdasági régiókban már nem lehetett visszatérni a régi életmóhoz és társadalmi szerveződéshez. Ez egy általános elve a bizonyos technológiákat alkalmazó társadalmaknak és szervezeteknek: az új, átalakult valóság a technológiától függ a működéshez, és már nem tudja elhagyni ezt a technológiát, és visszatérni a régi módszerekhez. A régi időkről alkotott képünk gyakran idealizált; felnagyítjuk a pozitív aspektusok észlelését, ahogyan a jelen negatív aspektusainak észlelését is. Mégis, ha ma úgy döntenénk, hogy elhagyjuk a technológiát, emberek milliárdjai halnának meg, és szerencsére senki sem tudja eldönteni, hogy kik lennének ezek az emberek..

Az élelmiszer fokozott rendelkezésre állása és viszonylagos megbízhatósága, a mezőgazdasági korban táplálta a népesség növekedését, és ezzel a növekedéssel együtt a specializált tevékenységek fejlődését. Kezdetben ezek a tevékenységek közvetlenül kapcsolódtak a mezőgazdasági munkához, de később a népesség egyre nagyobb százaléka nem mezőgazdasági foglalkozásokban vett részt. Ma a magasabb jövedelmű társadalmakban a népesség legfeljebb 2-3%-a dolgozik a mezőgazdaságban és az állattenyésztésben: a társadalom tagjainak 100%-át a munkaerő mindenkor 2%-ával tudjuk táplálni. Még a közepes-alacsony jövedelmű társadalmakban is, mint például Indiában, a népesség százalékától függetlenül kiszámították, hogy a mezőgazdasági munkában részt vevő energia 90%-át mechanikai források adják.

## A dinoszauruszoknak nem voltak távcsöveik

A dinoszauruszok tízmillió éven át voltak az evolúció élvonalában, nagy fajváltozatossággal. Még újra felfedezzük, hogyan szerveződtek a dinoszaurusz csoportok, és például hogyan gondoskodott

némelyikük az utódokról. Nem tudjuk, mi indította el az intelligencia fejlődését az emberben, és azt sem tudjuk, hogy a dinoszauruszok tettek volna-e hasonló előrelépést, ha megfelelő környezeti inger érte volna őket. Azt tudjuk, hogy kifutottak az időből: egy aszteroida Földdel való ütközése és az azt követő éghajlati változások után a dinoszauruszok kihaltak, a korabeli fajok nagy többségével együtt. Öt ilyen úgynevezett tömeges kihalás volt a Földön, és vizsgáljuk ezek okait.

Ha a dinoszauruszoknak lettek volna távcsöveik, elkerülhették volna a kihalást? Biztosan azonosítani tudták volna az aszteroidát, mielőtt az becsapódik a bolygóba. És ha elég fejlett űrtechnológiával rendelkeznek, szervezhettek volna egy mentőakciót, hogy megpróbálják módosítani az aszteroida pályáját, és megakadályozzák, hogy összeütközzön a Földdel. Nekünk vannak távcsöveink, és fokozatosan fejlesztjük űrbeli képességeinket és azokat a modelleket, amelyek lehetővé teszik az ilyen típusú manőverek végrehajtását. Például, és ellentétben azzal, amit a hollywoodi filmek elhitetnek velünk, az aszteroida felrobbantása nem különösebben hasznos; bár a darabok egy kicsit kisebbek lennének, ugyanazon a pályán maradnának, és teljes becsapódásuk ugyanazzal az energiával rendelkezne, mint az egész aszteroida. A mai gondolkodás arra hajlik, hogy egy megfelelően nagy szonda aszteroidához való rögzítése olyan változást hozna létre a gravitációs mezőben, amely idővel megváltoztatná annak pályáját, és elkerülné a Földdel való ütközést. A kérdés matematikai és tudományos ismereteket, mérnöki szakértelmet, projektek koordinálását és irányítását, pénzügyi és erőforrás-elosztást, valamint társadalmi és politikai konszenzust igényel.



*1. ábra: A különbség köztünk és a dinoszauruszok között az, hogy nekik nem voltak távcsöveik.*

Konkrétan a különbség köztünk és a dinoszauruszok között természetesen az, hogy nekik nem voltak távcsöveik. Metaforikusan azonban nem rendelkeztek az értelem és a tudomány eszközeivel, amelyek lehetővé tették volna számukra, hogy megbirkózzanak a kihalás veszélyeivel, hogy lássák és esetleg eltérítsék az aszteroidát, vagy a mi modern időnkben a járványok, az éghajlatváltozás, a szélsőséges konfliktusok és hasonlók veszélyeivel.

Amikor a NASA körülfigyelést megvágták a rádióteleszkópek használatának esetében, amelyek katalogizálják és figyelemmel kísérik azokat az objektumokat az űrben, amelyek pályája ütközésbe hozhatja őket bolygóinkkal, dinoszaurusszá tettük magunkat, önként vakká válva a fajunkat fenyegető veszélyekre. A Microsoft társalapítójának, Paul Allennek kellett közelépnie, saját erőforrásait felhasználva e speciális eszközök újraaktiválásának és kezelésének finanszírozására, és esélyt adni nekünk az aszteroidák katalogizálására, és esetleg egy jövőbeli becsapódás megakadályozására, amely eltörölhetné a civilizációt.

Általánosságban elmondható, hogy úgy tűnik, nincs alternatívája az értelem és a tudomány eszközeinek a problémáink kezelésében. Még akkor is, ha a lehető legjobban használjuk őket, nincsenek garanciák. Leküzdhetetlen problémák léteznek. De ha esélyt akarunk adni magunknak a megoldásukra, egyszerűen azonosítanunk kell a legmegfelelőbb tudományos megközelítést, a legmegfelelőbb megoldási típust (például gravitációs megoldást egy hollywoodi stílusú bomba helyett). A homokba dugni a fejünket nem megoldás.

## Nem zéró összegű játék

A sajtóban, rádióban és televízióban, de az online médiában, weboldalakon és közösségi hálózatokon is elterjedt az a nézet, hogy az információnyújtás egyetlen komoly módja a tények kiegyensúlyozott bemutatása. Szinte abszurd végletekig gondolva, ez a megközelítés minden ténynek vagy jelenségnak két oldalát látja, egy pozitívat és egy negatívat, és mindenkinek ugyanannyi teret vagy adásidőt próbál adni. Nehéz megmondani, hogy ez a dogmatikus módszer egyszerűen tudatlanságból fakad-e, vagy hogy nem ritkán érdekek játszanak-e szerepet. A tudósok 99%-a meg van győződve arról, hogy az éghajlat változik, és hogy ennek az ember az oka. Gyakran látni olyan televíziós műsorokat, ahol szinte komikus kísérletet tesznek arra, hogy egyenlő időt adjanak annak az érvnek, hogy ez nem így van (hogy az éghajlatváltozás nem létezik, vagy nem az ember okozza). Azzal, hogy az egyik oldalon egy tudóst, a másikon egy klímaváltozás-tagadót hívnak meg, ezek a műsorok azt a mesterséges és hamis benyomást keltik, hogy mindenki nézőpont egyformán érvényes. Az ilyen típusú megközelítés alapján könnyű hibásan általánosítani, hogy minden technológiának két oldala van, egy pozitív és egy negatív.

A technológia azonban nem zéró összegű játék, hanem pozitív összegű játék. Ahelyett, hogy kiegyenlítődnének, pozitív és negatív oldalai pozitív nettó hatást eredményeznek. Ez az értékelés statisztikai, nem abszolút: minden technológia különböző aspektusait gondosan meg kell vizsgálni. Egy nyílt vita után, amelyben mindenki részt vesz, döntetünk úgy, hogy bizonyos technológiákat nem alkalmazunk, hogy elkerüljük a tőlük való függőséget.

Általánosságban azonban az az egyszerű tény, hogy a világ népessége közel nyolcmilliárd fő, nem pedig néhány millió, azt mutatja, hogy az összhatás kedvező az emberiség számára. Azoknak, akik azt mondják, hogy el kellene hagyni a technológiát, mert nem értik, és ezért félnek tőle, először is válaszolniuk kellene a kérdésre: "Ki az a 99 ember 100-ból, akinek ennek következtében meg kell halnia?"

Az elővigyázatosság elve, amely kiemeli a technológiák kockázatait, lassítja azok elterjedését. A fogyasztóvédelemmel kapcsolatos kérdéseket gyakran idézik használatukkal kapcsolatban. Az itt szereplő előfeltevés az, hogy egyrészt a fogyasztó védetlen és képtelen megvédeni magát, másrészt a fogyasztó támadás alatt áll, készen arra, hogy kihasználják és becsapják, és általában ellenzi azok cselekedeteit, akik megoldásokat javasolnak problémáira. Ez a gondolatmenet végső lépése azt feltételezi, hogy a szabályozó testületek jobban tájékozottak, felkészültek és alkalmasabbak arra, hogy a fogyasztó nevében a legjobbat döntsék el, meghatározva, hogy a fogyasztó mit tehet, vagy mit tudhat meg.

## Hozzáférés DNS-ed szent szövegéhez

Az elővigyázatossági elv közelmúltbeli példája, az Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatalának (FDA), az élelmiszereket és egészségügyi termékeket, és szolgáltatásokat szabályozó szövetségi ügynökségnak az ellenállása, a 23andMe vállalat által a nyilvánosságnak kínált DNS-dekódoló szolgáltatással szemben.

Kihasználva a dekódolási költségek exponenciális csökkenését, ez a kaliforniai vállalat 2009-ben egy innovatív szolgáltatást kezdett kínálni a nagyközönségnek. Amikor regisztrálsz a weboldalukon, küldenek neked egy kémcsövet: ebbe helyezed el a nyálmintádat (egyszerűen fogalmazva, beleköpsz), és visszaküldök a vállalatnak abban a borítékban, amelyet az eredeti csomagban kaptál, és amelyen feltűnően szerepel a biológiai anyagokra vonatkozó fenyegető "biológiai veszély" ikon. Néhány hét múlva e-mailben értesítenek arról, hogy a dekódolási eljárás befejeződött. Ezután jelszóval védve közvetlenül a vállalat weboldalán olvashatod el az eredményeket.

1985-ben az Egyesült Államokban elindítottak egy rendkívül ambiciózus, hárommilliárd dolláros költségvetésű Humán Genom Projektet. A cél az volt, hogy tizenöt év alatt dekódolják az emberi genomot, amely hárommilliárd bázispárból áll. A projekt előrehaladása klasszikus példája az exponenciális változás erejének. Hét év elteltével csak egy százalékos előrehaladást értek el. Még a terület szakértői is úgy gondolták, hogy a projekt kudarcot vallott, és hogy nem további hét év, hanem több tíz, ha nem több száz év kell a befejezéséhez, és az eredetileg biztosított pénzösszegnél sokkal magasabb költségekkel jár majd. Nagyon kevesen gondolták át, hogy az egy százalékos eredményt a dekódolási képesség megduplázásával érték el. Ennek a ritmusnak a fenntartásával – nem a sebességgel, hanem a folyamat gyorsulásával – a következő évben 2%-os előrehaladást értek el, majd 4%, 8%, 16%, 32%, 64%... és pontosan hét további duplázódás után időben – tizenöt év alatt – és a költségvetésen belül elértek a 100%-os célt.

A projekt erejének megduplázódása azonban nem állt meg itt; a dekódolás sebessége tovább nőtt, csökkentve annak költségét. Ma, 2015-ben, lehetséges egy teljes DNS-profil elkészítése körülbelül 2000 dollárért, vagy 99 dollárért egy részleges profil, az úgynevezett

egypontos nukleotid-polimorfizmusokról (vagy SNP-kről), amelyekről úgy vélik, hogy felelősek azokért az egyéni jellemzőkért, amelyek megkülönböztetnek minket egymástól. Az emberi DNS-ben ötszázezer SNP található, és a 23andMe vállalat ezek elemzésére és feldolgozására összpontosít.

Az eredmények megdöbbentőek. A DNS-em elemzésével a 23andMe munkatársai meg tudják mondani a szemem és a hajam színét, valamint több tucat más jellemzőjét a fenotípusomnak; vagyis a DNS-em működésének fizikai megnyilvánulását. Statisztikai értékelést tudnak készíteni a különböző betegségekre való nagyobb vagy kisebb hajlamról. Még a gyakori gyógyszerek adagolására is adnak javaslatokat, ha használnom kellene őket, a normál receptek ajánlásain túl, vagy éppen ellenkezőleg, alacsonyabb adagot javasolnak, tekintettel a gyógyszerben lévő vegyületekre adott természetes reakciómra.

Nyilvánvaló, hogy az ezen információk alapján hozott döntések fontos következményekkel járhatnak. Az a tudás, hogy életmódom specifikus változtatásai csökkenhetik egy adott betegség kialakulásának valószínűségét, életváltoztató lehet. Amennyiben tájékoztatom az orvosomat, hogy különösen érzékeny vagyok egy gyógyszerre, amit éppen fel akar írni, és így ennek megfelelően tudja módosítani az adagot, az megmentheti az életemet.

Az FDA úgy döntött, hogy a 23andMe információközlési módja, amely explicit módon mutatja be a genom, a viselkedés és bizonyos állapotok, és betegségek kialakulása közötti valószínűségi, és statisztikai összefüggéseket, nem volt megfelelő. Konkrétan úgy határozott, hogy a fogyasztók nem férhetnek hozzá közvetlenül ezekhez az információkhoz, amelyet csak orvosoknak kellene megkapniuk, akik így az egyedüli személyek lennének, akik

értelmezhetnék az adatokat és tanácsot adnának pácienseiknek a következtetései alapján.

1517-ben Luther Márton kiszögezte Kilencvenöt tételeit a wittenbergi Mindenszentek templomának ajtajára. Ez a szimbolikus tette indította el a protestáns mozgalom fejlődését a kereszteny egyházban, ami a katolicizmussal való szakadáshoz vezetett, amely a mai napig tart. Luther egyik tétele az volt, hogy a Bibliát, a keresztenység szent szövegét, latinból németre kellene fordítani, hogy az emberek maguk is olvashassák, papi közvetítés nélkül. A már meglévő érdekek, valamint a konzervatív és dogmatikus igazolás feloldhatatlan konfliktust teremtett, amely nemcsak az egyház szakadásához vezetett, hanem évszázados véres konfliktusokhoz is.

Ma az FDA veszi át a Vatikán Luther korában játszott szerepét. Nem akarja, hogy az emberek hozzáférjenek DNS-ük szent szövegéhez, amelyet a biokémia nyelvéről az információtechnológia hozzáérhető nyelvére fordítottak, és úgy határozott, hogy a szöveg értelmezése csak az orvosok papi közvetítésén keresztül történhet, akik konzervatív és dogmatikus alapon tartják fenn pozíciójukat.

## A proaktív elv

Cselekedeteink alakítják a jövőt. Reményeink és ambícióink következményei túlmutatnak a jelenen.

Az elővigyázatossági elv kimondja, hogy egy adott megoldás elfogadása előtt szükséges figyelembe venni minden kárt, amit okozhat. Gyakran hivatkoznak rá a fogyasztóvédelem területén, a szabályozók felhatalmazva érzik magukat általa, hogy biztosítás: az új termékek és szolgáltatások, amelyeket piacra dobnak, nemcsak hasznosak és pozitív hatásúak, hanem a negatív hatások kizáráhatók.

Különösen az egészségügy és a gyógyszerkutatás területén az elővigyázatossági elv volt a termékfejlesztés legfőbb inspirációja.

Természetesen egy ideális világban a szabályozók csak a közjó érdekében legjobb cselekvési irány meghatározására törekednének, nem pedig önfenntartó bürokráciák létrehozására. Egy ideális világban, egy adott piac domináns szereplői nem használnák hatalmukat az újonnan érkezők megállítására, és az ismeretlen versenytényezők veszélyeinek csökkentésére, eltorzítva a szabályokat és indokolatlanul befolyásolva a folyamatot. Igen, ezek szerint nem ideális világban élünk.

A proaktív elv, amelyet eredetileg Max More javasolt, figyelembe veszi a tételenség lehetőségek költségét, és magának a szabályozásnak a költségeit, egy jövőorientáltabb egyensúly kialakításában. Ha a jövő generációkra tekintünk, és arra a haszonra, amit cselekedeteinkből nyernek, egy új technológia bevezetésének késleltetése nagyon nagy következményekkel járhat.

A kísérletezés szabadsága és az egyének lehetősége, hogy a kutatás hivatalosan jóváhagyott útjain kívül szerezzenek ismereteket, az objektivitás és átláthatóság, valamint a proaktív elv egyéb összetevői hasznos eszközzé teszik ezt az új cselekvések tervezésében.

Egy az Egyesült Államokban élő családot olyan ritka betegség sújtott, amelyre nem volt kereskedelmi forgalomban elérhető gyógymód. A gyógyszeripari vállalat, amely valójában elkezdte a kezdeti kutatást, úgy értékelte, hogy nem éri meg végigmenni a szabályozási akadálypályán, hogy piacra vigye. Természetesen azok számára, akiket közvetlenül érint a betegség, ez nem profit kérdése. A modern kommunikációknak és a kutatások elérhetőségének köszönhetően, a család képes volt kapcsolatba lépni másokkal, akik ugyanebben a helyzetben vannak, megvásárolni a jogokat a gyógymód

továbbfejlesztéséhez, és sikeresen alkalmazni azt saját tagjaikra, és más hasonlóan érintett családok tagjaira.

A hagyományos megközelítések alapján ez soha nem történhetett volna meg, sem technológiai, sem szabályozási szempontból.

Számtalan más példa van a merészebb kísérletezésre és szabad vizsgálódásra, amelyek a proaktív elv alkalmazására várnak céljaik elérése és kibontakozása érdekében.

Az Európai Unió környezetvédelmi megfontolásokból beépítette az elővigyázatossági elvet alapvető szerződéseibe. Vajon ez azt jelenti, hogy az EU valószínűbben tartózkodik a technológiák elfogadásától, mint más társadalmi-gazdasági területek? Ez lesz az alapja az európai társadalom bizonyos fokú megkövesedésének? Talán ez annak a helyzetnek a kifejeződése, amely már most is sújtja?

## Alkalmas vagy alkalmatlan civilizációk

Vajon a szabadság az önszerveződő anyag kialakuló tulajdonsága? Erősen hiszünk abban, hogy szabad akarattal vagyunk felruházva, és társadalmi struktúráink többsége ezen alapul. Ennek nincs fizikai alapja. A fizikai törvények determinizmusa, a kvantum bizonysalanságok ellenére, nem hagy teret a fogalomnak, hogy elrejtőzzön és megmutassa hatásait. Ahogy állandóan arra vagyunk késztetve, hogy antropomorfizáljuk a tárgyat, állatokat és jelenségeket, úgy kényszerülünk arra is, hogy a döntéseket szabadon meghozottként értelmezzük, ahelyett, hogy az anyag és annak kölcsönhatásainak következményeként tekintenénk rájuk, bennünk és rajtunk kívül.

Az egyéni viselkedés nagyobb csoportok, végül pedig társadalmak viselkedésévé aggregálódik. A polgári és büntetőjogban megítéljük az egyéni döntések kimeneteleit, és következményeit. Megítélhetjük a

társadalmak képességét arra, hogy előmozdításak tagjaik jólétét, vagy ellenkezőleg, hogy korruptak, igazságtalanok legyenek, és zűrzavart, erőszakot, és szenvedést terjesszenek.

A társadalmak egy csoportjának jólétet teremtő képessége nem csak tagjaik összesített döntéseitől függ. Attól is függ, hogy milyen tudás áll ténylegesen rendelkezésükre, és rajtuk keresztül a társadalomnak is. Az ókori római civilizáció csodálatos művészettel és filozófiával alkotott, és joggal csodáljuk teljesítményeit. Azonban alapvető szinten rabszolgamunkára épült, amit ma egyetemesen elítélünk. Lehetne ez másképp? Elképzelhető-e egy olyan római civilizáció, amely nem alkalmazott rabszolgaságot? Nem, mert a tudás szintje, és különösen ez a tudás által generált energiaterheltség lehetetlenné tette céljai elérését anélkül, hogy az emberi izomerőhöz, vagy programozható emberekhez folyamodott volna – olyan emberekhez, akiknek megmondhatták, mit tegyenek, és akik ezt ellenkezés nélkül megtették.

Terjeszkedési időszakában, amíg sikeresen kellő számú rabszolgára támaszkodhatott, a római civilizáció jól alkalmazkodónak tűnt. Ez csak a látszat volt, mert nem tarthatott sokáig. Róma nem tudott tovább terjeszkedni, miután alapvetően meghódította a mai Európa, Észak-Afrika és a Közel-Kélet minden elérhető földjét, és rabszolgasorba hajtotta azokat az egyéneket, akiket ezekben a populációkban rabszolgává lehetett tenni. Ekkor hanyatlásnak indult, és képtelenné vált ellenállni a közelgő változásoknak, vagy alkalmazkodni hozzájuk. Ez természetesen egy rendkívül leegyszerűsített ábrázolása egy hosszú és összetett történelemnek. Sok más erő is szerepet játszik a rabszolgák meglétében vagy hiányán túl.

Ma, a jelenlegi tudásunkkal, rabszolgák nélkül építhetünk társadalmakat és civilizációkat. A vegyi és hamarosan az alternatív energiákra, napenergiára támaszkodva döntéseinket ezek hatékonyabb

felhasználása vezérli, és felülmúlják az esetleges egyéb megoldásokat. Nem vagyunk erkölcsileg felsőbbrendűek a rómaiakhoz képest egyéni emberi lényekként, hanem a felhalmozott információt és annak alkalmazásait használjuk ki. Az amerikai polgárháború kimenetelét Dél és Észak között, a gazdasági hatékonyság és az energia-, ipari bázisok jobb szervezése diktálta Észak részéről.

Jelenlegi civilizációnk ennek következtében tudásunk kifejeződése. Az elérhető technológiák alakítják, hasonlóan ahhoz, ahogyan a római civilizációt formálta az akkor elérhető tudás és technológia. Elkezdhetjük megkérdezni magunktól, hogy melyek civilizációnk alkalmazkodóképességének határai, és hogyan fog változni az információ felhalmozódásával, annak új tudásban, és új technológiákban való alkalmazásával. Ha megkérdeztél volna egy rómait, hogy lehetséges-e rabszolgák nélküli civilizációt építeni, a válasz "Nem!" lett volna. Melyek azok a hamis axiómák, amiket mi tartunk? Mik azok a kérdések, amelyeket feltehetünk, és feltételezhetjük, hogy a válaszok univerzálisak, mindenki szilárdan hiszi, hogy egy adott feltételezés szükséges része társadalmainknak, bármely helyen és időben? A jövőben számunkra elérhető tudással olyan primitívnek, és naivnak tűnünk majd ezzel a magabiztos, és hamis válasszal, mint amilyennek ma a rómaiak tűnnek számunkra.

Hogy mikor következik be a váltás, és hogyan nyilvánul meg, az a társadalmak között egy adott korszakban felhalmozódó feszültségektől függ. Ami egy helyen lehetséges, nem feltétlenül lehetséges azonnal egy másik helyen. Ennek következtében különbségek alakulnak ki, mivel a tudást alkalmazzák és a tapasztalat felhalmozódik. A mai globális kommunikáció világában e különbségek megértése lehetővé teszi a tudás gyorsabb alkalmazását, a bevált gyakorlatok átvételét, annak alkalmazását, ami jól működik, és segíti a hibák elkerülését. Amikor kommunikációs vagy ideológiai akadályok állnak az információáramlás útjában, a társadalmak divergenciája növekszik. A

feszültségek felhalmozódnak, és egy látszólagos mozdulatlanság alatt a társadalom szervezeti struktúrája növekvő stressz alatt állhat. Ezen a ponton a határfeltételek kis változása is nagyon nagy alapvető változásokat hozhat, amelyek az egész társadalmon végighullámzanak.

Ez történt szó szerint a berlini fallal, amely metaforikusan és fizikailag is elválasztotta a Szovjetunió, és Kelet-Európa tervgazdaságait a Nyugat gazdaságától. Amikor a fal leomlott, a piacgazdaságok gyors behatolásának engedélyezése először gazdasági, majd politikai változásokat hozott, amelyeket még azok sem tudtak féken tartani, vagy irányítani, akik elindították és lehetővé tették őket, mint például az akkori szovjet kommunista párt főtitkára, Mihail Gorbacsov.

Mivel az információs különbségek korlátozott tudású területeket hoznak létre, az ezeken a területeken élő egyének gyakran még csak nem is érzékelik, hogy rosszul alkalmazkodott társadalomban élnek. Meglepetésként érheti őket, amikor a hirtelen változások nyilvánvalóvá teszik a civilizáció gyengeségeit és törékenységét. Még a politikai szakértők és történészek is jobbak a gyors civilizációs változások utólagos magyarázatában, mint előrejelzésben. Ez megnehezíti a változásokra való felkészülést és a bizonytalanság időszaka által okozott szenvédés mértékének csökkentését.

## A fenntarthatatlanság fenntarthatatlan

Az állandó növekedésre épülő jelenlegi kapitalista gazdasági paradiigma az elmúlt 200 évben dominált. Már korábban is, a feudális társadalmakban az erőforrások feltárása és elosztása lehetővé tette annak figyelmen kívül hagyását, amit ma a gazdasági tevékenységek externáliáinak nevezünk. Ez addig volt lehetséges, amiíg egy adott nemzet vagy civilizáció nem törődött azzal, hogy elpusztítsa egy vele versengőt. Vagy abban a feltételezésben, hogy egy adott kontinens

ökoszisztémáinak kimerítése és domináns fajainak kiirtása után minden lesz egy másik, amit felfedezhetnek, és újrakezdhettetik a folyamatot.

Ma már nyilvánvaló, hogy ez a viselkedés többé nem lehetséges. A fejlett nemzetek nem viselhetnek háborút egymás ellen. Nem pusztíthatják el vagy igázhatták le más népességeket. Nem veszélyeztethetik az ökoszisztémákat és azok fajait gazdasági tevékenységeiken keresztül. Egyszerűen fogalmazva, nincsenek új kontinensek, amiket kifoszthatnánk.

Ez implicit módon azt jelenti, hogy nem vagyunk jobb emberek, mint korábban. Nem azért változtattuk meg útjainkat, mert megértettük, hogy van egy erkölcsileg felsőbbrendű viselkedés, amit el kell fogadnunk. Mentalitásunk alapvetően ugyanaz. Az ok, amiért most alternatívákat fontolgatunk, az az, hogy a régi út többé nem járható.

Gazdasági tevékenységeink externálái mindenek a következmények, amelyek nem tükröződnek a nyereség-veszteség megfontolásokban. A társadalom feladata, hogy megvizsgálja a különböző szektorokat, és előntse, hogy ezt megengedheti-e. Alternatíváként olyan szabályozásokat vezethet be, amelyek felszínre hozzák a rejttett költségeket, és hagyják, hogy a társadalom egésze explicit módon felvállalja azokat, vagy rákényszerítik a termelési láncban aktív vállalatokat, hogy foglalkozzanak velük.

A fenntarthatatlan gazdasági gyakorlatoknak nagy externálái vannak, és egy zárt és globálisan összekapcsolt világban nem engedhetők meg. Az ökológiai támogató rendszerek kimerülésének leküzdése, az erőforrások pazarlása, amelyeket hatékonyabban lehetne felhasználni vagy újrahasznosítani - egy komplex társadalomnak a fenntartható gyakorlatok felé kell fordulnia annak érdekében, hogy dinamikus, de robusztus megoldásokat hozzon létre.

Egy civilizáció nem lehet jól alkalmazkodott ennek a szükségletnek a felismerése nélkül, és anélkül, hogy a megfelelő ösztönzők és szabályozások eszközeivel cselekedne.

## 2. A tudás módszerei

A túléléshez meg kell figyelnünk környezetünket, meg kell próbálnunk megérteni azt, meg kell szereznünk a szükséges erőforrásokat, és terveket kell készítenünk céljaink elérése érdekében. A világ szabályainak ismerete, a tudás rendszerezése és annak megértése, hogyan tudhatunk jobban, mindez hasznos a túlélés javításához.

### Az alkimisták végzetes tévedése

Egy olyan világban, ahol a verseny dominál, és az általános felfogás szerint az erőforrások szükösek, természetes a titkosság stratégiáját választani. A tudás titkos gyűjtése előnyt ad azoknak, akik ezt mások ellen kihasználhatják. A zárt és jól őrzött tudásrendszer olyan akadály, amelyet másoknak le kell küzdeniük, ha ugyanazon a szinten akarnak részt venni.

Ugyanakkor egy zárt és titkos rendszer sebezhetővé is válik az elszigetelődéssel és saját hibáinak elszigetelt elszenvedésével. Mivel nem képes megosztani tanulságait, a titkosságra támaszkodó közösség arra van ítéltve, hogy ismételje a hibákat, mert a tanulságokat nem lehet megosztani.

A középkori alkimisták, akiket megszállottan foglalkoztatott az ólom arannyá változtatásának célja, elég szerencsétlenek voltak ahhoz, hogy azt hitték, a higany használata segít ebben a küldetésben. Sajnos a higany mérgező. minden alkimista, aki megtanulta ezt a tényt, saját

kárán tette, és elszenvedte e tudás következményeit. A titkos társaságokba való szerveződés megakadályozta, hogy egymás hibáiból tanuljanak, és az alkimisták arra kényszerültek, hogy ismételjék őket.

A mai világban még mindig sok tevékenységet folytatnak hasonlóan titokban. Feltételezik, hogy ennek megosztása gyengítené azok pozícióját, akik az erőforrásokért versenyeznek.

## Nyílt tudomány

A Galilei által elindított tudományos forradalom nemcsak azt jelentette, hogy világosabban megértették, hogyan kell összekapcsolni az elméletet és a kísérleteket, hanem utat nyitott a tudás és információ gyűjtésének, ellenőrzésének és terjesztésének módjában bekövetkező mélyreható változásnak is. Anélkül, hogy a tudományos módszer szükséges része lett volna, a nyílt együttműködés lehetővé tette az azt kihasználó csoportok és egyének számára, hogy gyorsabban döntsék el, hogy egy bizonyos eredményhalmaz megbízható-e.

A nyílt tudomány alapvetően felsőbbrendű a tudásgyűjtés zárt megközelítéseihez képest. Az egy adott terület céljait és szenvedélyeit megosztó emberek közötti együttműködést fokozza a közös nyelv és eszközök használata. Az egyik csoport által elért eredmények közzététele lehetővé teszi egy másik csoport számára, hogy kísérleteket végezzen az új ismeretek megerősítésére vagy cífolására. Az interdiszciplináris együttműködést elősegíti az a könnyedség, amellyel a csoporton kívüli szakemberek megközelíthetik azt, olyan megértési hidakat építve, amelyek áthidalják a specializációkat.

Ma a tudomány és a tudományos publikálás növekvő digitalizálása által lehetővé tett termékeny kutatási terület a meta-tanulmányoké. Egy adott területen nagyszámú publikáció összehasonlításával és elemzésével olyan eredményeket lehet levezetni, amelyek egyenként

egyik publikációban sem találhatók meg. A statisztikai eszközök jelentős trendeket tárnak fel, és növelik a korábban publikált munkákban lévő módszertani hibák felfedezésének és esetleges kijavításának lehetőségét.

A tudomány világa értékeli a tényeket, elméleteket, ellenőrizhetőséget, kísérleteket és az eredmények közzétételét a tudás megosztása érdekében. A tudós fő termékei közül, ha nem is az egyetlen, amelyen előmenetelük, támogatások elnyerésére való képességük és professzori kinevezésük múlik, a tudományos publikációk a szakértői értékelési rendszeren keresztül a tudomány fejlődésének középpontjában álltak.

A tudományos cikk értékét az azt idéző más publikációk száma, és annak a folyóiratnak a fontossága méri, amelyben megjelenik. Ezt közvetlenül gazdasági értékkel alakították a tudományos folyóiratok kiadói, amelyek jelentős vállalkozásokat hoztak létre azzal, hogy az egyetemeknek és kutatóintézeteknek felszámolják az előfizetéseket azokra a folyóiratokra, amelyekben a tudósok cikkei megjelennek. Ezeknek az előfizetéseknek az ára annyira megemelkedett, hogy az alacsony és közepes jövedelmű országok egyetemei, sőt még néhány magas jövedelmű országban lévő egyetem sem engedheti meg magának az előfizetési díjat. Van egy alapvetőbb probléma is: a közpénzből finanszírozott kutatás és annak eredményei támogatják azoknak a magánvállalatoknak a bevételeit, és üzleti modelljeit, amelyek összegyűjtik a cikkeket, és végül kétszeresen is fizetést kapnak.

Megjelentek, és népszerűségre, presztízsre tettek szert a nyílt hozzáférésű publikációk, amelyek alternatív modelleket kínálnak a tudományos publikálásra, ahol a cikkek olvasóját nem terhelik sem az egyszeri hozzáférésért, sem a folyóiratra való előfizetésért. Mivel a szakértői értékelési rendszer továbbra is működik a cikk

minőségellenőrzése érdekében, a cikk szerzőjét és intézményét terhelik a publikációs költségek, olyan díjjal, amely megfizethető és ésszerűen hozzáadható egy kísérlet költségvetéséhez, vagy támogatási kérelemhez egyszerű térelként.

A tudományra jellemző könyörtelenséggel a szakértői értékelési rendszer hatékonyságát is újraértékelik, egyrészt megpróbálják mérni, másrészt pedig keresik a tudományos publikációk magas színvonalának biztosítására szolgáló lehetséges alternatív módokat. A tudományos kísérletek szerkezetét elemzik annak érdekében, hogy maximalizálják annak valószínűségét, hogy a közzétett eredményeket független reprodukálással és az adatok ellenőrzésével lehet duplán ellenőrizni.

Több területen is normává vált, hogy nemcsak magát a tudományos cikket, hanem a laboratóriumi jegyzeteket és az alapul szolgáló nyers adatfolyamokat is elérhetővé teszik további értékelés, és összesítés céljából. Ahogy egyre nagyobb adathalmazok keletkeznek a számítástudományban, az élettudományokban és sok más területen, az adatok elemzése önmagában is új, virágzó lehetőséggé vált.

A big data és az adattudomány lehetőséget kínál arra, hogy nagy, strukturált vagy strukturálatlan információhalmazokból értéket aggregáljanak, és szublimáljanak. Alkalmazásuk egyre jobban érhetővé válik a genetikában, a dolgok internetében, a szociológiában és más területeken. A városok és kormányok egyrészt nyíltan elérhetővé tehetik az általuk generált adatfolyamokat mások számára, hogy azokat engedély nélkül, akadálytalanul kihasználhassák, ahol az innováció és a kreativitás virágzhat, másrészt kihasználhatják az eredményeket működésük átláthatóságának, elszámoltathatóságának és hatékonyságának növelésére.

## A tudomány evolúciója

Az egyre növekvő mennyiségű adat elérhetőségével, valamint a világ és szakértőinek összekapcsoltságával lehetőség nyílik arra, hogy kreatívan közelítsük meg a tudományos puzzle darabjainak összeillesztését.

Az alapképzés, mesterképzés, doktori és posztdoktori tanulmányok hagyományos folyamatában, a munka egyre növekvő specializációs szintje jellemzi, ami szinte univerzálisan csökkenő hozzáférhetőséghoz vezet. Ennek a mélyiségi folyamatnak az alternatívája a kevésbé fejlett, és szervezetileg összetettebb szélességi megközelítés, ahol az interdiszciplináris együttműködés, és a különböző területek keresztbeporzása kapja a figyelmet az innovatív eredmények generálása érdekében.

Olyan területeken, mint a kozmológia, ahol csak egy univerzum áll rendelkezésünkre, és a kísérletek beállítása nem áll ellenőrzésünk alatt, lehetőség van olyan rendkívül nagy energiájú jelenségek megfigyelésére, amelyek mély kapcsolatban állnak a részecskefizika olyan elméletei-

vel, amelyekhez valószínűleg olyan energiájú gépekre lett volna szükség, amelyek túl nagyok és drágák lettek volna ahhoz, hogy a Földön megépítsék őket.

Az összehasonlító tanulmányok, amelyek kihasználják a nyílt hozzáférésű publikációk lehetőségeit, valamint a nagy adatfolyamok és maguknak a cikkeknek a strukturálaltnak szövegének feldolgozását, kiemelhetik a tanulmányok statisztikai megerősítéseit, vagy anomáliáit az évek során, több kutatóintézetén és sok tudós munkáján keresztül. Ez a metatudás értékes betekintést nyújthat a reprodukálhatóságba, hatékonyságba és az ígéretes kutatási

területekbe, hogy jobban lehessen allokálni a figyelmet és az erőforrásokat.

Növekszik az episztemológiai figyelem az elméletek szerkezetére, biztosítva, hogy bizonyos elméletcsoportok túlzott generatív erejét megfelelően megkérdőjelezhetők. A húrelmélét, a részecskefizika egy elméletesaládjá, képes kihúzni episztemológiai kalapjából egy olyan elméletet, amely bármely kísérleti eredménynek megfelel, tekintve, hogy körülbelül 10 az 500-adikon elmélet (milliárdok milliárdjainak milliárdjai... elmélet) tartozik bele, az elmélet, előrejelzés és ellenőrzés sorozatának megkérdőjelezhető alkalmazásával.

A tudományos elméletek szerkezetének emberi elemét és fejlődésük módját egyre mélyebben értjük meg. Az új, kockázatos kutatási területek befogadásának képessége természetesen valószínűbb egy tudós karrierjének kezdetén. Az akadémiai területek neves vezetőinek növekvő élettartamának együtt kell járnia annak vizsgálatával, hogyan őrzik meg rugalmasságukat és kockázatvállalási hajlandóságukat, miközben az erőforrásokat különböző megközelítések között osztják el, és hangot adnak az új belépőknek és új ötleteknek a saját területükön.

### 3. Exponenciális változás

#### Dinamikus rendszerek

Minden jelenség dinamikus, és bár hajlamosak vagyunk arra, hogy ellentétes folyamat révén elemezzük és formalizáljuk őket, a statikus absztrakció áll távolabb a valóság ábrázolásától. Természetesen, ahogy a tudományos módszerek fejlődésének küzdelmei is mutatták, a valóság nem minden könnyen megfejthető. Nem is tűnik túl egyszerűnek, józan eszünknek megfelelő intuitív csomagokban. Számos intuícióink a természeti jelenségeket irányító szabályokról tévesnek bizonyul. Ez megtörténhet olyan kísérletsorozatokkal, amelyeket – miután a jelenségek mögötti fizikai törvényeket jól megértettük – bárki elvégezhet. Ezen a ponton, könnyen hozzáférhető magyarázatokkal, amelyek azonnal szemléltethetők, nincs mentség a valóság természettel kapcsolatos tudatlanságra.

Ennek egyszerű példája Newton első törvénye, amely kimondja, hogy "minden test megőrzi mozgásállapotát, amíg külső erő nem hat rá". Mindennapos tapasztalatunk az, hogy egy mozgásba hozott autó valójában meg fog állni, ha nem nyomjuk a gázpedált. De most már világosan értjük a súrlódás szerepét, és hogy a lassulás a motor, a terep és az autó előtti levegő miatt következik be. Ha minden súrlódási forrást eltávolítanánk, az autó örökkel menne.

A dinamikus változás következményei körülvesznek bennünket, a víz árapályában, a folyókban, óceánokban és az esőben. A növényzet, a fák és az erdők növekedésében, vagy a sivatagok terjeszkedésében és

az évszakok változásában. De még ha bőséges tapasztalatunk is van a dinamikus változással, intuícióm minden eddiginél félrevezetőbb lehet az absztrakt matematikai természete mögötti nyers erővel kapcsolatban, amelyet nem korlátoz és nem fékez a természetes, fizikai környezet kényszere.

Az exponenciális változás egy ilyen dinamikus környezet. Felkészülhetünk rá, de nyers ereje még mindig meg fog lepni bennünket, gyakran még a szakértőket is összeavarva, és bizonyosan megdöbbentve a laikusokat azzal, hogy milyen erőteljesen tudja átformálni valóságunk tájképét.

## Értelmes sorozatok

Az exponenciális változás legegyzerűbb példája egy mennyiségi megduplázódása, egy adott idő alatt, ha a kiindulópont az 1-es egység, kezdetben meglehetősen ártalmatlannak, vagy akár csalódást keltőnek tűnhetnek.

•	••	•••	••••	•••••	••••••	•••••••	••••••••	128
256	512	1024	2048	4096	8192	16384	32768	
65536	131K	262K	524K	1M	2M	4M	8M	
16M	33M	67M	134M	268M	536M	1G	2G	
4G	8G	17G	34G	68G	137G	274G	549G	
1T	2T	4T	8T	17T	35T	70T	140T	
281T	562T	1P	2P	4P	9P	18P	36P	
72P	144P	288P	576P	1E	2E	4E	9E	

2. ábra: Búzaszemek megduplázódása egy sakktáblán

Az 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, ... sorozat ismerős mindenkinek, aki valaha is érdeklődött a számok iránt. A sorozat pörgetése a fejünkben ártalmatlan gyerekkorai gyakorlat lehetett.

Van egy megfelelő sorozat az egység előtt, amelyet talán még nagyobb mértékben jelentéktelennek tarthatunk: 0,01, 0,02, 0,04, 0,08, 0,16, 0,32, 0,64, majd 1,28. Ennek a sorozatnak az érdekes meglepetése – semmi varázslatos nincs benne – az, ami előtte volt: 0,00015625, 0,0003125, 0,00625, 0,00125, 0,0025, 0,005, 0,01.

Miért érdekes ez a három sorozat, és miért reprezentálják az exponenciális változás természetét?

Képzeljük el, hogy a körülöttünk lévő világot nézed, és megpróbálad megfejteni azt, megjósolni, hogy egy adott jelenség mire fog kifutni, adatokat gyűjtesz róla. Ez a gyűjtemény nem lesz olyan rendezett és tiszta, mint a fenti sorozatok. Sok zaj lesz benne. Mérési hibák, a folyamat során vagy a mérések tervezésében elkövetett hibák, más jelenségek, amelyek behatolnak és összeavarják a tiszta megértésre tett kísérleteidet, és így tovább.

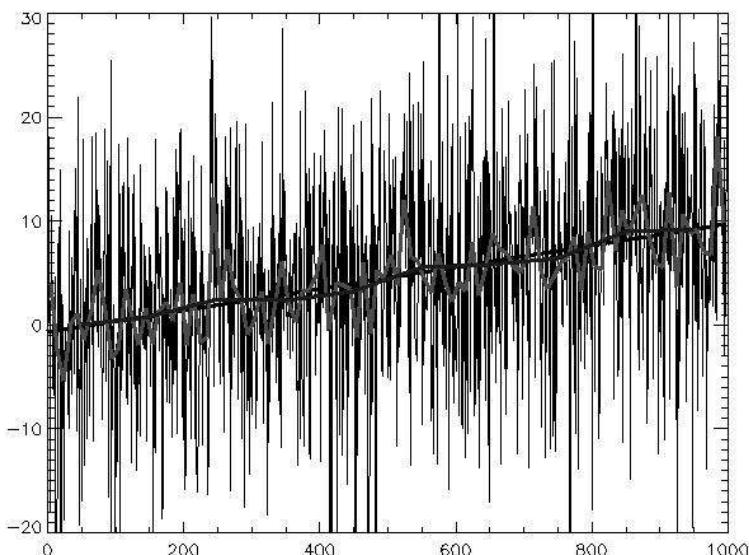
Ez egy természetes környezet zaja, ahol, mielőtt még képes lennél tisztán ráhangolni a füledet, egy olyan mintát akarsz felismerni, amely talán új, olyasmi, amire senki más nem próbált figyelni korábban.

## Zajos jelek

Van jel a zajban? Nagyon valószínű, hogy miközben megpróbálad megválaszolni a kérdést, más vélemények is lesznek körülötted. A definíció szerint ezek különbözni fognak a tiédtől, nem igazán lesznek összhangban vele, vagy talán még ellentétesek is lesznek. Ha kutatási környezetben vagy és támogatásokért versenyzel, vagy egy iparágban vagy, és a terméket, amit megpróbálsz kifejleszteni, vagy a szolgáltatást, amit a felhasználók körében népszerűsítesz, joggal vonják el a figyelmüket az alternatív lehetőségek hatalmas kínálatával, mindenkorban összeavar majd az eredeti elméleteddel szembeni ellenállás, amelyet a jelek esetleg alátámasztanak. Erősnek kell lenned a véleményedben, sőt, hinned kell abban, amit meg akarsz mutatni, ésszerűtlen meggyőződéssel kell rendelkezned arról, hogy igazad van, miközben mindenki más azt mondja, hogy tévedsz. Vagy akár azt, hogy amit keresel, nem létezik, vagy lehetetlen.

Ez a harmadik sorozat birodalma, amely a 0,01-ig (vagy az egység 1%-áig) vezet. Az a terület, ahol még a szakértők is ellened lesznek. Éles szem és fül kell hozzá, konkrétan vagy elvontan, hogy megértsd, hogy a zajos természetes világ zavaró tényezői ellenére valóban van

valami készülőben. Nyugodtan duplázdik, anélkül, hogy bárki más észrevenné, csak te, és több duplázódás után eléri az 1%-os küszöböt az egység céljától.



3. ábra: Egy zajos jelenségből származó jel interpolációja.

Miután elérte az 1%-ot, azokat a szakértőket, akik még mindig nem hisznek neked, szégyenszemre meg kellene fosztani a címüktől. Mert ettől kezdve nemcsak neked, hanem bárkinek, aki akár csak futólag is odafigyel, világossá kell válnia, hogy ez már csak idő kérdése.  
Mindössze hét egymást követő duplázódással elérde az egységet.

## A Humán Genom Projekt exponenciális növekedése

Amennyiben ezt a leírást az absztrakt számsorozatokból valódi példává alakítjuk, megnézhetjük, mi történt az Egyesült Államokban zajló hatalmas Humán Genom Projektben. A projektet 1985-ben

indították, és eredetileg 15 évre terveztek. Mint minden tudományos projektnél, nem volt teljesen világos, hogyan oldják meg az összes akadályt, és melyik megközelítés lesz a nyerő. A projekt hét éve után csak a cél 1%-át érték el! Sóban hangosan követelték akkoriban, hogy a projektet függeszék fel, vagy akár hagyják abba: nézd, már félúton járunk, és csak 1%-nál tartunk a célohoz képest! Az óvatosabbak vagy az exponenciális dinamika szakértői azonban látták, hogy minden rendben van. Miután elértek az 1%-ot, az előző hét évben évente megduplázva a dekódolt bázispárok számát, további hét év duplázódásával a projekt elérné 100%-os célját, az egész emberi genom dekódolását.

Sok jelenség van kitéve exponenciális növekedésnek: a népességek és a nukleáris láncreakciók, hogy csak néhány példát említsünk. A populációk exponenciálisan nőnek, mert amíg átlagosan egy párnak generációról generációra kettőnél több utódja van, a növekedés halmozódó lesz: ezeknek az utódoknak is több gyermekük lesz. Nukleáris láncreakciók is előfordulnak, amikor a hasadóanyag, például az urán, a hasadási termékei között neutronokat termel, amelyek az anyag térfogatából való kilépés előtt egy másik uránatomot hasítanak szét, további neutronokat termelve, és így tovább.

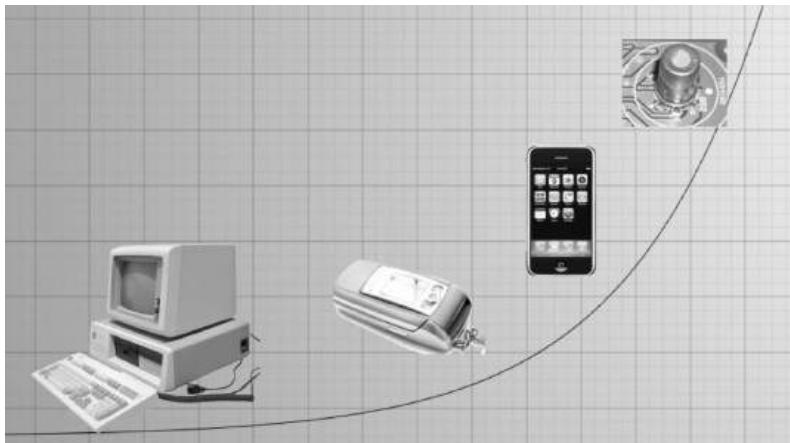
E könyv témája szempontjából a legfontosabb, hogy a számítástechnika és az információs rendszerek teljesítménye is exponenciálisan nő, és ezt már több mint 50 éve teszi. Ugyanakkor e mögött a dinamika mögött nincs természeti törvény, nincs biológiai vagy fizikai szükségszerűség. Ez egy mérnöki projekt, amelyet végül az első megfogalmazójáról Moore-törvénynek neveztek el.

## Moore törvénye

Gordon Moore az újonnan feltalált integrált áramkörön dolgozott a 60-as évek elején. Zajos környezetben volt, abban az értelemben, hogy egy új jelenség jellemzőire kellett összpontosítania, sok más egyidejűleg zajló jelenség jelenlétében. A gyakorlati számítógépek már több-kevesebb évtizede léteztek, egyre erősebbé váltak, de meglehetősen lassú ütemben, ha lineárisan nézzük.

Különböző megközelítéseket próbáltak ki, hogy képesek legyenek több információt tárolni a számításokhoz, és gyorsabban végrehajtani azokat. Az elektroncsövek, a mágneses magmemoriák és a média által akkoriban előszeretettel "elektronikus agynak" nevezett egyéb alkatrészek nehézkesek voltak, hajlamosak voltak a gyakori meghibásodásra, és szakképzett személyzet tucatjaira volt szükség a gondozásukhoz, hogy biztosítsák működésüket. A számítógépek ára millió dollárokban mérhető volt, és csak nemzeti kutatási programok, vagy nagyon nagy vállalatok engedhették meg maguknak.

A tranzisztor feltalálása, amelyet a számítás alapvető komponenseként használtak, sokkal megbízhatóbb és olcsóbb számítógépgyártást, összeszerelést és működtetést ígért. A tranzisztorokat más alkatrészekkel együtt lehetett csomagolni, hogy létrehozzák az integrált áramkörök nevezett hasznos számítási egységet. Ráadásul természetükből adódóan előre lehetett jelezni a következő generációs alkatrészek fejlesztését, amelyek kisebbek, gyorsabbak és olcsóbbak voltak, mint az előzőek.



4. ábra: A számítógépek fejlődése Moore törvénye által hajtva.

Gordon Moore meg tudta figyelni, hogy mik voltak a gyártási folyamatok akkori képességei, és hogyan növekedtek ezek a képességek néhány év alatt. Csupán néhány adatpont alapján, amelyeket egy 50 év után még mindig létező milliméterpapírra rajzolt fel, merészen azt jósolta, hogy az adott integrált áramkörön elhelyezhető tranzisztorok száma évente megduplázódik. Kicsit később két évre javította a jóslatot, majd végül 18 hónapban állapodott meg, ami a jelenleg elfogadott és használt érték.

Tekintettel arra, hogy milyen kevés adatpont állt rendelkezésére, ez a jóslat meglehetősen merész, talán még vakmerő is volt. Az utólagos bölcsesség birtokában azonban úgy tűnik, hogy erre a bátor ambícióra volt igazán szükség. Mert ami történt, az az, hogy a kíváncsiság, a kiválóságra való törekvés és az alapvető gazdasági verseny által ösztönözve, egyre több mérnökcsoporthoz kezdett erősebb integrált áramköröket létrehozni. Az összes szükséges támogató rendszerrel együtt egy egész iparát fogtak össze. Kezdetben ezt a folyamatot ezeknek a csoportoknak az egyéni képességei, hajtották és az, amit a piacnak kínálni tudtak.. Később azonban a Moore-törvény maga is

hajtóerővé vált, egyfajta önbeteljesítő jóslattá, valamint iránytűvé, amelyhez mérni lehetett a különböző csoportok eredményeit.

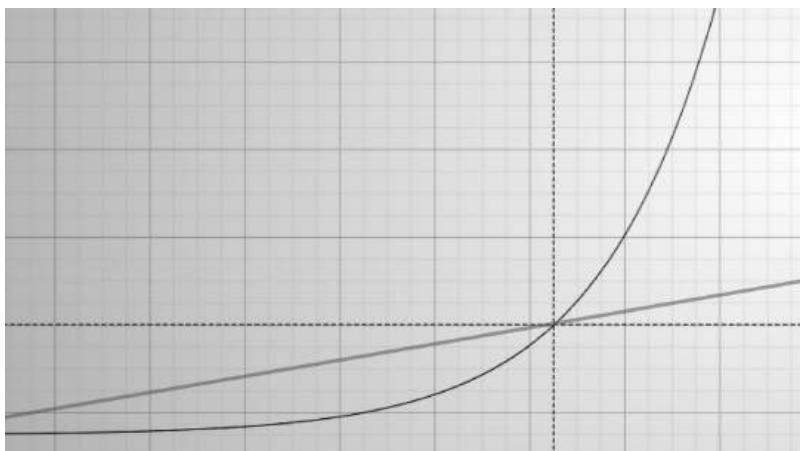
Sokszor megjósolták, hogy a Moore-törvény a következő generációban nem fog érvényesülni, és előbb-utóbb a legszigorúbb megfogalmazásában biztosan így is lesz. Általánosabban kiterjesztve jóslatait a számítási teljesítményre, van okunk azt hinni, hogy még hosszú ideig fenn lehet tartani. A szilíciumról más alapanyagokra való áttérés az áramkörökhoz; háromdimenziós alkatrészek létrehozása; az olyan architektúrákról, amelyek a kvantumjelenségeket akadálynak tekintik, olyanokra való áttérés, amelyek teljes mértékben kihasználják azokat. Sok megközelítés létezik az esetleges akadályok leküzdésére, amelyek e törvény bizonyításában előttünk állnak, ugyanúgy, ahogyan más akadályokat is leküzdöttek az elmúlt ötven évben.

Fontos megjegyezni, hogy a tudás terjedése a Moore-törvény alapja. Egyetlen titkosan dolgozó csoport sem remélheti, hogy éppen ő lesz az, aki valóban képes lesz megoldani a következő generációs megoldások során felmerülő problémákat, vagy az azt követőket, és így tovább. Ezt csak sok csoport együttműködése teszi lehetővé. Elég, ha egyikük áttörést ér el, és felfedezi a szükséges megoldást. A többiek mind ezt fogják kihasználni, olyan licencszerződésekben keresztül, amelyek beépítik a megoldást a következő generációs gyártóüzemekbe, új integrált áramköröket állítanak elő, amiket ma már évente milliárdszámra gyártanak.

A számítástechnika fejlődési ütemének fenntartásához szükséges ipari infrastruktúra komplex, egymásba fonódó ökoszisztemája nem csak maguknak az integrált áramköröknek a gyártásában van jelen. Hasonlóképpen kell fejlődniük az áramköröket létrehozó gyártóeszközöknek, a tervezésüket lehetővé tevő szoftverrendszerüknek, valamint a pénzügyi támogatásnak, amely

lehetővé teszi a beruházásokat az üzemekbe, nyersanyagokba, finomításba és, ami nagyon fontos, az emberi tőkébe.

Bármi legyen is a számítási teljesítmény növekedésének alapvető fizikai korlátja, amelyet az általánosított Moore-törvény mér, azok messze a jövőben vannak. Az elmúlt 50 év számítási teljesítményének növekedésében tapasztalt fejlődést messze felülmúlja majd a következő 50 év. Valójában az exponenciális növekedés természetéből adódóan ezt már a következő néhány évben túl fogja szárnyalni. Aztán megint, a következő néhány évben, és így tovább.



5. ábra: A lineáris progressziók kezdetben felülmúlják az exponenciális trendeket.

## A duplázódások ereje

Természetesen nem számít, hogy milyen gyorsan fejlődik egy exponenciális sorozat. Nem kell egy év alatt megdupláznia ahhoz, hogy exponenciális legyen. Ezek csak önkényes egységek, és bármilyen halmozódó változás megteszti, ahol az eredményező mennyiségek egy adott, magában az eredményben kifejezett mennyiséggel növekszik. Ha van egy 100-as mennyiséged, és 10-zel

növekszik, akkor 110, aztán 120, 130 stb. lesz. Ez lineáris növekedés. De ha olyan mennyiséged van, amely 10%-kal növekszik, akkor 110, 121, 133 és így tovább lesz. Ez a kis különbség, amely kezdetben nem tűnik nagyon jelentősnek, minden, ami számít. Ez az exponenciális növekedés.

Sok módja van ennek az erőnek a kifejezésére, és annak, hogy mennyire meglepő ez azok számára, akik lineárisan gondolkodnak.

Nézzük például ennek a sorozatnak az összegét: 1, 2, 4. A  $7 = 1+2+4$  összeg a teljes mennyiség az egész sorozatban. És a következő lépés benne a 8, nagyobb, mint az összes előző lépés összege. Ez igaz minden exponenciális növekedésre. A számítástechnika következő duplázódási időszakában, minden összege 18 hónap alatt, a Moore-törvénynek köszönhetően több tranzisztor és integrált áramkört fognak létrehozni (és belőlük számítógépeket, valamint rajtuk keresztül végzett számításokat), mint a számítástechnika egész történetében az elmúlt ötven év, vagy még több idő alatt!

## Mikor van már túl késő?

Egy másik példa az exponenciálisok erejének szemléltetésére, egy zárt rendszer vizsgálata, például egy tó, amely békák populációját tartja fenn. Ha vannak algák, amelyek lakhatatlanná teszik a tavat a békák számára, és ahogy egyre nagyobb mértékben borítják a tó felszínét, egy töredéktől egy százalékig, hetente megduplázódva, mennyi ideig élhetnek a békák, miután az algák a tó felét borítják? Most már remélhetőleg világos a válasz: csak egy héting, mivel a következő duplázódás során a tavat teljesen beborítják az algák! Talán még riasztóbb, hogy már 1%-nál is kevesebb mint két hónap ideje marad a békáknak arra, hogy egy másik tóba menekülnének, vagy hogy megtalálják a módját az algák terjeszkedésének megállítására.

A mi egyedülálló helyzetünk az, hogy képesek vagyunk látni, mi történik a tóval, ellentétben a békákkal. És ez az adatgyűjtési, elemzési és előrelátási képesség nagy felelősséget ró ránk annak megértésében, hogy a tó rendben van-e, vagy sem. A tó aktív kezelését, az algák elleni fellépést nem mások fogják megtenni, de mi megtehetjük.

A természetben található exponenciális változás különböző példái önmagukat táplálják, de ritkán állnak össze egymást tápláló, kölcsönható láncokká. Technológiai civilizációnk másrészt tele van ezekkel az önmagukra visszaható láncokkal, amelyek folyamatosan fenntartják az exponenciális változás gyorsulását.

## Ray Kurzweil projektje

Ray Kurzweil feltaláló, szerző és a Singularity University társalapítója évtizedek óta gyűjt adatokat az exponenciális jelenségekről. Valójában nem elég felismerni, mi történik. Az exponenciálisok robbanásszerű természete olyan, hogy az időzítés kulcsfontosságú, ha képesek akarunk lenni meglovagolni a hullámukat, ahelyett, hogy elsodorna minket.

Abban az esetben, ha túl korán ugrunk a hullámra, azoknak, akik másképp gondolják, könnyű dolguk lesz lelohasztani a lelkesedésünket vagy a pénzügyi támogatóinkét, mert a példasorozatainkban szereplő hipotetikus egységet követő sorozat fellendülése nem fog bekövetkezni. Ha túl későn vesszük észre, már teljes erővel tombolni fog, amikor a tetejére szeretnénk jutni, így a vállalkozás túl drágává, nehézzé vagy akár lehetetlenné válik, mivel mások már előzönlötték a csúcsokat.

A síkagyas szkennerektől az optikai karakterfelismerésig, a zenei szintézistől a beszédszintézisig vagy a vakok számára készült kézi

rendszerig hozhatjuk a példákat, Kurzweil minden találmánya a megfelelő időzítés alapos megértését használja ki. Mikor kell felgyorsítani a kutatást és fejlesztést, hogy mire a támogató hardver rendszerek elérhetővé válnak a megfelelő áron, és a megfelelő integrációs szinten, a szoftverek, a felhasználói felület, a fejlesztési rendszerek és az egész támogató ökoszisztemáma minden más összetevője is készen álljon.

A Santa Fe Intézetben Nagy Béla kutatásai alapján létezik egy teljes adatbázis az exponenciális jelenségekről, amely hozzáférhető tanulmányozásra és további bővítésre.

Kurzweil azt is felismerte, hogy az emberi tudás összekapcsolt és egymással kommunikáló rendszereivel, amelyek nem elszigetelten növekednek, hanem erősítik egymást, vannak exponenciálisok, amelyek exponenciálisokból táplálkoznak. Az ebből eredő hatást a Gyorsuló Megtérülések Törvényének nevezte el. Ez ellentétes a klasszikus közgazdaságtan elfogadott bölcsességgel, ahol feltételezik, hogy a gazdasági kibocsátás adott növekedésének eléréséhez, a rendelkezésre álló tőkebefektetés fokozatosan növekvő mennyiségrére van szükség, amit a Csökkenő Hozadék Törvényének neveznek.

Akárcsak a Moore-törvény esetében, a Kurzweil által megfogalmazott Gyorsuló Megtérülések Törvénye is önbeteljesítő jóslat, amelyet a nyílt kommunikáció és a kutatási és ipari termelési törekvésekben sikerre, és kiválóságra törekvő versengő csoportok tartanak fenn. Mindkét törvényt határozottan meg lehet szegni. Amennyiben nem hiszel az egyetemes gravitáció törvényében, és leugrasz egy épület ötödik emeletéről, megteheted ezerszer is, és soha nem fogsz megszűnni kőként zuhanni, valószínűleg a megsemmisülésbe. De ha feladnánk, hogy jobb áramköröket készítsünk, vagy ha úgy döntenénk, hogy nem éri meg az erőfeszítést, hogy jobb napelemeket, jobb

akkumulátorokat és így tovább készítsünk, amíg mindenki abbahagyná, ezek az áramkörök, panelek és akkumulátorok nem tudnának létrejönni.

Kurzweil e sorok írásakor a Google mérnöki igazgatója, saját bevallása szerint ez az első munkahelye. A vállalat által rendelkezésre bocsátott erőforrásokat felhasználva alkalmazza képességeit, hogy lehetővé tegye a számítógépekkel való természetes nyelvi interakciót, és a felhasználói interakció következő hullámát, amely még könnyebben használhatóvá teszi a számítógépeket, és jobban képes kiszolgálni igényeinket.

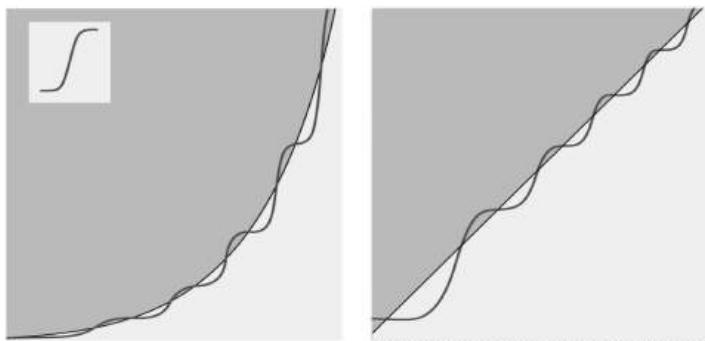
## S-görbék összekapcsolása

Kurzweil elemzésének és előrejelzéseinek gyakori kritikája azon alapul, hogy félreérzik, mit jelent az az exponenciális, amiről beszél. A kritikusok kiemelik azt a tényt, hogy ami exponenciálisnak tűnik, az valójában egy S-görbe vagy logisztikai görbe első fele. Kezdetben exponenciálisnak tűnik, ahogy egy adott technológia előnyeit kiaknázzák. Azonban egy idő után ellaposodik, mert egyre nehezebb további előnyöket kicsikarni ugyanabból a technológiából. Kimerül, és hamisnak bizonyul azok hite a technológia erejében, akik végtelen exponenciálisokat hirdetnek.

A valóságban ez igaz: minden egyes technológia, ahogyan lefutja a pályáját, nem tud többet adni, mint a természetes korlátja. Ahogy közelíti ezt a korlátot, értelmetlenné válik ragaszkodni ahhoz, hogy többet akarunk kihozni belőle, mind mérnöki szempontból, mind gazdasági és megtérülési szempontból. Ezért új csoportok új ötletekkel próbálják majd elérni a kívánt eredményt, más megközelítéssel. Az okos emberek látni fogják azt a pontot, amikor a jelenlegi technológiai generáció kimerül, és párhuzamosan dolgoznak majd az akkori vezető csoportokkal, hogy új technológiát találjanak,

amely nagyobb léptékben, a korábbinál jobban teljesíti a célkitűzést. A ciklus néhány exponenciális duplázódás után megismétli önmagát, és egy harmadik generációs megoldásra lesz szükség, és így tovább.

Ezeknek a különböző S-görbéknek a kumulatív hatása, amelyek kisimítják egymás végződéseit, és többé-kevésbé zökkenőmentesen összekapcsolódnak a találmányok, innovációk és ipari alkalmazások láncában, rajzolja meg azt az exponenciálist, amelyre Kurzweil elemzéseiben rámutat.



6. ábra: Az S-görbék sorozata alakítja ki az exponenciális trendet.

Ha például a számítástechnikát vesszük, számos generációja volt a számítástechnikai technológiáknak, mindegyik vezető a maga idejében, amelyeket azok határáig feszítettek, és felváltotta őket a következő, jobb, olcsóbb és gyorsabb generáció, hogy előállítsa a kívánt kimenetet: a számításokat. Mechanikus relék, vákuumcsövek, tranzisztorok és integrált áramkörök tették lehetővé évtizedről évtizedre a világ leggyorsabb, és legerősebb számítógépeinek megépítését. Az őket alkalmazó vállalatok voltak koruk vezetői, a technológiák határait feszítettek, és néhány teljesítmény duplázódás után új modellek váltották fel őket, az új technológiákon alapulva.

Egy másik példa, ahol ezekben az években alapvető váltásnak vagyunk tanúi, az állandó memóriatárolás. Egyre nagyobb és nagyobb mennyiségű adatot kell számítógépeinknek tartósan rögzíteniük, hogy amikor kikapcsoljuk az áramot, és a számítógép később újra felébred, az adatokat elő lehessen hívni anélkül, hogy előlről kellene kezdeni. A lyukkártyáktól a mágneses magmemórián és a mágnesszalagon át a forgó merevlemezekig, most a következő generációs igények tárolásának szilárdtest-alapú támogatásra (flash-tárolásra) való áttérés küszöbén állunk, amely nagyságrendekkel többet lesz képes megjegyezni, sokkal gyorsabban és megbízhatóbban hozzáférhető lesz, és megfizethető áron, mint bármely korábbi eszközgeneráció.

## Mindenütt exponenciálisok

Sok technológiát lehet a gyorsuló változás ezen exponenciális értelmezésének lencséjén keresztül szemlélni. A duplázódási időszakok természetesen különbözhetnek attól a 18 hónaptól, amihez a Moore-törvény hozzászoktatott bennünket.

A napenergiában a Swanson-törvényről beszélünk, amely egy fotovoltaikus panel wattenkénti árának csökkenését jelenti. Az ilyen eszközök első példányainak 1974-es megalkotásától kezdve, amikor a költség wattonként több mint 70 dollár volt, ma 0,30 dollárnál tartunk wattonként, és az árcsökkenés folytatódik. Ez a csökkenés a méretgazdaságosságból, a gyártási folyamatok jobb megértéséből és a modulok finanszírozási, telepítési és szervizelési ökoszisztemájának megszületéséből származik, valamint az anyagok és konstrukciós módszerek új alapvető megközelítéseiből, amelyek jelentősen növelik egy adott modul hatékonyságát a napfény elektromos árammá alakításában.

Akkumulátoraink tárolókapacitása megduplázódik. Ez a duplázódás egy nyugodtabb (és bosszantóbb, ha úgy érzed, túl sok időt töltesz különböző energiaszámláid töltésével) tízéves időszak. A kohászattól, a kémiától és a gyártási folyamatoktól függően nem elkövethetetlen, hogy a Kurzweil Gyorsuló Megtérülések Törvényének illusztrációjaként az ipar módot találna a duplázódások felgyorsítására, radikálisan új megközelítést alkalmazva, és olyan alkalmazásokat téve gyakorlativá, amelyek korábban lehetetlenek lettek volna.

## Nincs varázslatos 100%

A kutatási programok, mint például a Humán Genom Projekt által kitűzött célok gyakran kissé önkényesek. Hasznos célt jelentenek, de nem a folyamatok fejlesztésének, finomításának végét, és bizonyosan nem a tudás, és a gyorsabb, olcsóbb megszerzésére való képesség iránti vágy végét. Egyetlen egyed genomjának dekódolása után ott van a feladat, hogy ugyanezt megtegyük további közel nyolcmilliárd emberrel. Az emberi genom után ott van más állatok genomja, vagy az óceánokban élő baktériumok, vagy a szimbiózisban velünk és bennünk élő baktériumok genomja, amelyek alkotják azt, amit mikrobiomnak nevezünk.

Az emberi genom dekódolásának képessége nem állt meg a tizenöt év alatt, egy genom per hárommilliárd dolláros ütemben. Ebből bizonyosan nem sokat profitáltunk volna. Az első sikeres óta eltelt tizenöt évben a feltalált, tökéletesített, bevezetett és újra jobbakkal helyettesített technológiák döbbenetes haladást tettek lehetővé: ma már lehetséges egy teljes emberi genomot körülbelül hétezer dollárért dekódolni pár hét alatt. Azonban a fejlődés itt sem áll meg, és előre lehet jelezni, hogy a következő tíz éven belül olyan technológiák lesznek elérhetők, amelyek lehetővé teszik egy genom dekódolását kevesebb mint tíz centért, a másodperc töredéke alatt. Érdemes

elgondolkodni azokon az átalakulásokon, amelyeket az ilyen jellegű változás hoz majd az egészségügy, a biztosítás, a magánélet és más területek világában.

A tanulság az, hogy nincs semmi varázslatos abban a küszöbértékben, amit végül egységnek vagy 100%-nak nevezünk, és hogy a feltalálás és megvalósítás ereje, amely a technológiákat ennek elérésére hajtotta, nem áll meg, hanem folyamatosan halad előre, növelve a kívánt kimenetet, alacsonyabb költségek mellett és gyorsabb sebességgel.

## 4. Mesterséges intelligencia

### Az intelligencia természete

A könyv lényege lehetne egy filozófiai elemzés arról, hogy mi az intelligencia, és vajon lehetséges-e tudományos kifejezésekkel leírni, vagy inkább egy olyan lényeget képvisel, amely redukálhatatlan és reprodukálhatatlan.

Valóban, ez különböző formákban a filozófusok foglalkozása volt évezredeken át. Beleérte az igazság, a szépség, a jó és a rossz, az erkölcs, valamint az etika és az esztétika természetét. A filozófia uralta a területet, gyakorlati megfontolásoktól mentesen. Ellenkezőleg, a tudás felosztása két területre - az elvont megértésre és a gyakorlati következményekkel utalóra, ahol ez utóbbit az előbbi követői lenézték és alacsonyabb rendűnek tekintették - a nyugati filozófia alappillére volt Arisztotelész óta.

Ebben a könyvben több feltételezés is van, és az egyik alapvető közük az, hogy az intelligencia megérthető, elemezhető és reprodukálható. A filozófusok újabb keletű könyveiben, akik számára nincs jelentősége, hogy sokan megértsék őket, csodálatos érvek találhatók arra, hogy miért kellene ennek így lennie.

Általánosságban, e könyv céljából az intelligenciát úgy határozzuk meg, mint az anyag azon képességét, hogy olyan módon szerveződjön, amely lehetővé teszi számára, hogy megoldásokat keressen célokhoz

azáltal, hogy cselekvési utat tervez feléjük, és minden elvont, minden konkrét erőforrásokat szervez azok elérése érdekében.

Az emberi agy egy anyagdarab, amely bizonyos fokú intelligenciával van felruházva. Szándékosan használom ezt a kifejezést az "elme" helyett. Elkerüljük a dualizmus csapdáját, amely lehűzte a filozófiát, miközben megpróbált megérteni egy elmét, amely csak lakik az agyban, Descartes-ot homunkuluszokról szóló érvekbe kényszerítve és hiába keresve az összekötő szöveget, amelyen keresztül az elme az agyhoz kapcsolódik. E feltételezés szerint az agy fejezi ki az elmét, és az elme az, ami az agy tevékenysége.

## A Mechanikus Török

Az 1700-as években egy lenyűgöző szerkezet járta Európa királyságainak udvarait. A magyar Kempelen Farkas tervezte, egy nagy doboz volt, amelynek tetején egy fabábu ült; ma robotnak neveznénk. Sakközött, és legyőzött bárkit, aki játékra vállalkozott vele, tévedhetetlenül, mechanikus precizitással. Von Kempelen állítása, miszerint egy intelligens cselekvésre képes automatát épített, lelepleződött, amikor kiderült, hogy a doboz egy törpét rejti. Valóban jó sakkozó lévén, a törpe úgy tett, mintha ő lenne a robot mögött álló intelligencia. Valójában ez egy mesterséges felállás homunculus-a volt a mechanikus intelligencia számára. Egy mesterséges mesterséges intelligenciát alkotott.

## Turing-tesztek embereknek

Amikor az első elektromos számítógépek megszülettek a '40-es években, Alan Turing egy újszerű tesztet fogalmazott meg a gépek intelligenciájának vizsgálatára. A ma Turing-tesztnak nevezett módszer azt állítja, hogy minden okunk megvan azt hinni, hogy egy gép intelligens, ha egy emberi bírálókból álló csapat intelligensnek ítéli meg a cselekedetei alapján. A teszt során a beállítás elrejti a gépet

az emberek elől, és keveri azt, és kimenetét más emberekkel, akik a teszt során úgy lehetnek, mintha gépek lennének, azt akarva, hogy a bírálók higgyék őket vagy az embereket, akiket játszanak. Turing "utánzó játéknak" nevezte, valószínűleg azt gondolva, hogy kevésbé alapvető, mint amilyen lenyűgözőnek most látjuk. Túl gyakran és nemileg bombasztikusan jelenti be egyik, vagy másik média forrás, hogy a Turing-tesztet teljesítették. Univerzálisan, amikor a nyertes gép és emberi bírálói közötti párbeszéd átírt szövege elérhetővé válik, kiderül, hogy a gép, vagy inkább programozói, képmutatás, témaváltások és más apróságok mögé bújtak.

## Sakkjáték szakértők

1996-ban az akkori sakkvilágbajnokot, Garri Kaszparovot legyőzte egy Deep Blue nevű gép, amelyet az IBM kifejezetten erre a céllra tervezett és épített. A gép egyértelműen nem kísérelhette volna meg a Turing-teszt teljesítését, annak általános téma-kat felülelő, írásos párbeszéden alapuló utánzó játékában. Azonban a sakkjáték lehetőségeinek fájában milliónyi lépés elemzésére és elvetésére specializált hardverével, és szoftverével, amíg meg nem találta azt, amit a legjobb lépésnek ítélt egy adott helyzetben, mégis tökéletesen elhitette, hogy intelligens a játékban, elég ahhoz, hogy legyőzze és még fel is dühítse Kaszparovot.

Amennyiben a Turing-teszt, az utánzó játék abból áll, hogy meggyőzzön egy csoportnyi embert arról, hogy egy gép képes emberhez hasonló párbeszédre, követve a szintaxis és szemantika szabályait, akkor a Kaszparov-teszt, a sakkjáték abból áll, hogy meggyőzzön egy sakkjátékost arról, hogy egy olyan géptől veszített, amely a sakk szabályait követve játszik. Ami idevágó, ebben az esetben valójában nincs különbség a gép között, amely úgy tesz, mintha tudna sakkozni, és az között, amely tényleg tud sakkozni.

A Kaszparov és a Deep Blue közötti torna különböző szakaszaiban az IBM mérnökei finomhangolták a gép algoritmusait, ami ellen az orosz bajnok erősen tiltakozott. A gép ne legyen képes tanulni játék közben? A finomhangolásokat, amelyek növelték az intelligenciáját, és talán hozzájárultak a győzelméhez, a torna bírái engedélyezték.

## Szakértői rendszerek és korlátozott mesterséges intelligencia

A specializált hardvereken, mint az IBM Deep Blue-ja, vagy általánosabb számítógép-architektúrákon, sőt személyi számítógépeken futó rendszereket, amelyek egy adott szakterületen az emberi döntéshozatal erejét mutatják, szakértői rendszereknek nevezzük. A mesterséges intelligencia (MI) területét a '80-as években a szakértői rendszerek megközelítése uralta. Olyan különböző területeken, mint az orvosi diagnosztika, vagy a pénzügyi tervezés, az adott terület szakértőinek tudását szabályokba kódolták, amelyeket következetes motorok hoztak működésbe, képesek lévén azokat a megadott adatok szerint alkalmazni, hogy ajánlást generáljanak egy cselekvési tervre: milyen lehetséges betegségre utalnak a tünetek, vagy milyen kölcsön a legmegfelelőbb egy adott pénzügyi helyzetben.

Ezek a szakértői rendszerek viszonylag sikeresek voltak, és még ma is alkalmazzák őket különböző területeken, de nem jelentettek kísérletet az intelligencia általános modelljének megalkotására, és nem jelentettek ugródeszkát az általános mesterséges intelligencia felé vezető úton, amely bármely területen képes lenne szakértő lenni.

## Remények és kiábrándulások

Az MI eredeti gyakorlói közül sokan azt hitték, hogy gyorsan építhetnek olyan számítógépeket, amelyek magasabb szintű gondolkodási, kreativitási és problémamegoldó képességeket mutatnak. Kihasználták az akadémiai környezetek ösztönző hatását, az

MIT-től a Stanfordig és máshol, hogy az 1960-as években laboratóriumokat hozzanak létre annak tanulmányozására, mi lehetséges. Sokan közülük elhagyták az akadémiai szférát, hogy finanszírozást szerezzenek az iparból, vagy kockázati tőkéből, abban a reményben, hogy skálázható és fenntartható innovációt hoznak létre a laborokban tanultak alkalmazásával.

A legtöbb állítás, még figyelembe véve is a rendelkezésre álló hardver folyamatos fejlődését, amely az MI szoftver rendszereinek alapjául szolgált, nem teljesült. Vagy legalábbis nem érték el azt a léptéket, amelyre a finanszírozóknak szükségük lett volna a folyamatos befektetések igazolásához. A '80-as évekre beköszöntött az úgynevezett "MI tél", és úgy tűnt, hogy a terület nem fogja olyan mélyrehatóan megváltoztatni a világot, mint eredetileg gondolták.

Ez az exponenciálisok félreértésének gyakori hatása. A kívülállók túlzott izgalma a mögöttes elvek gyenge megértése miatt, párosulva a szakértők igyekszetével, hogy szilárd eredményeket mutassanak fel, néhány adatpontot lineáris interpolációval vizsgálva. De egy exponenciális kezdetén a lineáris növekedés valójában magasabb! Így azok, akik alábecsülik az exponenciális erejét a későbbiekben, azt a hibát is elkövetik, hogy túlbecsülik azt annak kezdetén.

## A tanulás szerepe

Amikor a számítógépek megszülettek, architektúrájuk kezdetben nem olyan volt, amit ma számítógépként ismerünk. Inkább egy specializált eszközre hasonlított, amelyet csak egy adott célra lehetett használni, nem pedig arra az univerzálisan adaptálható eszközre, amelyet ma naponta használunk. A hardvert úgy terveztek, hogy optimalizálva és szó szerint huzalozva legyen arra az egyetlen feladatra, és nem volt kivitelezhető átrendezni, hogy bármi másra csináljon.

Ezt egy idő után, a tárolt memóriájú számítógéppel, a Von Neumann-architektúrával valósítottak meg. Ennek a számítógépnek a révén, amely nem tett különbséget az adatokat és az utasításokat reprezentáló számok között, vált lehetővé univerzális számítógépről beszélni. Még ekkor is további fejlesztésre volt szükség a számítógép programozása koncepciójának kiteljesítéséhez, és a programok magasabb szintű formalizmusokban való ábrázolásához, absztrakt nyelveken, amelyeket aztán gépi nyelvre lehetett fordítani és fordítani, a számítógép által közvetlenül végrehajtott lépésekre.

Ezeknek a programoknak az írása új művészet volt a 20. század közepén, és bár bizonyos alapvető komponenseket, mint az elágazás és a ciklusok, már korábban konceptualizáltak, mielőtt egy futó program gyakorlati elemeivé váltak volna, kifinomultabb eszközöket kellett fejleszteni, hogy képesek legyenek egyre nagyobb és nagyobb programokkal zsonglörködni, biztosítva, hogy problémamentesen tudják végrehajtani őket.

Azt, hogy hogyan lehetne a programokat írni, és ha magukat a programokat adatként lehetne kezelni, a program más részeivel átírva őket szükség szerint, végül megváltoztatva a végrehajtott főprogram viselkedését, Turing már fontolóra vette, és az emberi tanulás szerepéhez hasonlította.

Ha tudunk építeni egy programot, amely sakközök, egy másikat, amely orvosi diagnózisokat állít fel, vagy pénzügyi ajánlásokat tesz, tudunk-e olyan programokat építeni, amelyek mindezekben és másokban is jók? Tudunk-e olyan programot építeni, amely egy kifinomult és erőteljes számítógépen futva bármilyen probléma elé állítható, és megtalálja a módját annak, hogy elemezze, összegyűjtse a szükséges erőforrásokat, és megoldja azt? Tud-e a program a saját eredményeire tekinteni és eldönteni, hogy azok optimálisak voltak-e, vagy ha további adatok állnak rendelkezésre, most lenne-e jobb módja

a sikér elérésének? Tanulni és problémákat megoldani, teljesen univerzális módon, ahol a programozása nem rögzített, hanem folyékonyan alkalmazkodik a környezet által képviselt igényekhez? Ez az, amit Általános Mesterséges Intelligenciának nevezünk.

## 5. Általános Mesterséges Intelligencia

Ez a könyv abból a feltételezésből indul ki, hogy valóban lehetséges felépíteni azt, ami egy olyan viselkedés kialakulásához szükséges, amely képes elemezni és megoldani problémák tetszőleges halmazát. Felépíteni a hardvert, amely elég erőteljes a végrehajtás sebessége tekintetében, és a szükséges memória tárolási és hozzáférési kapacitása szempontjából, valamint gyakorlati értelemben, hogy ez a hardver kezelhető legyen, működtethető legyen kivitelezhető mennyiségű energiával, és lehetséges legyen felépíteni azokkal az erőforrásokkal, amelyekkel rendelkezünk, vagy amelyek rendelkezésünkre fognak állni, amikor majd tudjuk, hogyan építsük fel. Vegyük figyelembe azt is, hogy lehetséges felépíteni a szoftvert, a hardveren futó programok halmazát, amelyek képesek megszerezni az adatokat a szóban forgó probléma felismeréséhez, hozzáférni és dinamikusan használni a tudásbázist, hogy levezzék a probléma megközelítésének lehetséges módjait, és amely elég rugalmas ahhoz, hogy ezeket a megközelítéseket újszerű módon kombinálja, vagy teljesen új megközelítéseket hozzon létre, hogy optimálisan megoldja a problémát a rendelkezésre álló erőforrásokkal és adatokkal.

### A Turing-teszt érvénytelenné válása

Turing eredeti, a 20. század közepén tett jáslata, miszerint a Turing-tesztet 50 éven belül teljesítik, nem vált valóra. Folyamatos párbeszédet folytatunk gépeinkkel, és valójában a billentyűzetek eltűnésével egyre kisebb érintőképernyőkbe, vagy maguknak a számítógépeknek a környezetbe való beolvadásával, a beszélgetés

alapú interfések természetes módjai az ember-számítógép interakciónak. Azonban nem ringatjuk magunkat abban az illúzióban, hogy emberrel folytatunk párbeszédet, amikor egy gép szólít meg minket és beszélgetést kezdeményezünk vele.

Bizonyos értelemben ez várható volt. Az emberi lét színlelésének célja csak hollywoodi szempontból értelmes, de egy bizonyos ponton túl nem feltétlenül hasznos. Egy robot számára előnyös lehet az emberszerű forma, például a kétlábúság vagy a kezek megléte, mivel így jobban tud navigálni egy lépcsőkkel, ajtókkal és fogantyúkkal teli emberi környezetben. De miután erre képessé válik, az további erőfeszítés, hogy emberre hasonlítsan, csak akkor jelentenek jó befektetést, ha bebizonyosodik, hogy például az emberek pszichológiai reakciója jobb egy emberszerű robotra, mint egy robotszerű robotra.

Hasonlóképpen, egy olyan beszélgetés, amely hasznos eredményre irányul, például egy repülőjegy foglalására, figyelembe véve tucatnyi korlátozást és a légitársaságok, repülési idők, csatlakozások és ülésopciók millióinak lehetséges kombinációját, nem fog profitálni olyan emberközpontú furcsaságok hozzáadásából, amelyek valószínűbbé teszik, hogy a gépet embernek lássák. Egy alkalmi köhögés, néhány vicc, vagy egy megjegyzésre tett kitérő, amely előfordulhat a beszélgetésben, csak akkor lesz támogatott a párbeszéd rendszer által, ha ez több jegy gyorsabb eladását eredményezi, és magasabb fokú elégedettséget az emberi hívó részéről.

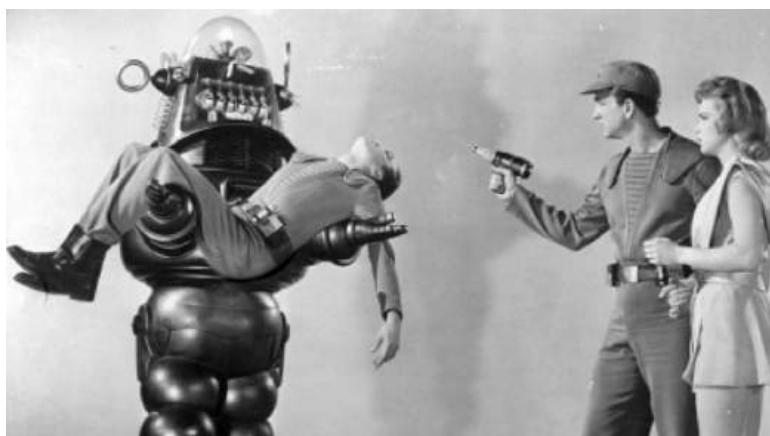
Az emberi partnernek a robottal való interakcióból, vagy a géppel folytatott beszélgetésből származó érték önmagában is cél. Van egy évente megrendezett, pénzdíjakkal finanszírozott verseny, amely életben tartja a Turing-teszt szellemét. A résztvevő chatbotok trükkök teljes tárházát alkalmazzák, hogy megtévesszék az emberi bírákat, és elhitessék velük, hogy emberek. Sok közülük online webes felületen

keresztül is elérhető, hogy bárki megtapasztalhassa a velük folytatott beszélgetést. Azonban, ahogy azt a versenyekbe évente befektetett viszonylag szerény összeg is mutatja, általános konszenzus van arról, hogy az igazán hasznos kutatás irányába máshol van.

## Elkerülhetetlen antropomorfizálás

A filozófia több más, évezredek óta rendezetlen szálával együtt, a szubsztancia és az emuláció közötti különbség visszhangzik a Turing-tesztnél. Turing következtetése azonban nagyon gyakorlatias: ha nincs statisztikailag jelentős különbség a kimenetben és annak hatásaiban, akkor nincs okunk feltételezni, hogy különbség van a szubsztanciában.

Ismeretelméleti szempontból természetesen ez egyáltalán nem igaz. Lehet olyan rendszerünk, amely azonosnak tűnik egy másikkal, amelyet emulál, több ezer különböző bemeneti kombináció esetén, aztán hirtelen váratlan kimenetet generál egy adott bemeneti halmozra, teljesen eltérőt attól, amit az eredeti produkálna. Ezt számos fikciós mű vagy hollywoodi film kihasználta, ahol a kezdeti feltételezések drámaián hamisnak bizonyultak.



## *7. ábra: A robotok szándékai és céljai különbözni fognak az emberekétől.*

Az emberi észlelés működése miatt természetes és elkerülhetetlen, hogy emberi tulajdonságokat és jellemzőket vetítünk nem emberi tárgyakra vagy lényekre. A gyermekkorú játékainktól kezdve a kutyák és macskák viselkedésén át addig, ahogyan leírjuk azon készülékek viselkedését, amelyek nem hajtják végre utasításainkat úgy, ahogy szeretnénk, ellenállhatatlan a kísértés, hogy mindegyiket emberszerű tulajdonságokkal ruházzuk fel. Szándékot, vágyakat, akaratot és szabad akaratot, érzelmeket, empátiát és sok más tulajdonítunk nekik, aminek következtében feltételezzük, hogy viselkedésük az emberi szereplők által mutatott lehetőségek szélesebb skáláját foglalja magában. Ez egy hasznos rövidítés, amely lehetővé teszi, hogy tömören azt mondjuk, egy televíziókészülék "elalszik", amikor az időzítője megfelelően be van állítva, és számtalan más kényelmes kifejezést használunk. Senki sem általánosítana azonban, és tulajdonítana egy televíziókészüléknak szélesebb körű emberszerű tulajdonságokat és viselkedéseket.

Az egyik kulcsfontosságú kérdés, amelyet a későbbiekbén részletesebben is megvitatunk, az, hogy mikor szűnik meg ez a megkülböztetés értelmesnek lenni. Addig is hasznos észben tartani, hogy a komplex rendszereknek tulajdonított kifejezések viselkedésük leírásában egy metafora részei, amely önmagában nem jelent egyenlőséget.

## **Előrejelzések az AGI-ról**

A mesterséges intelligencia területén professzionálisan dolgozó emberek többsége nem lát elméleti akadályt egy fent leírt Általános Mesterséges Intelligencia (AGI) létrehozásában. Van némi nézeteltérés az eredmény alapvető természetét illetően, és

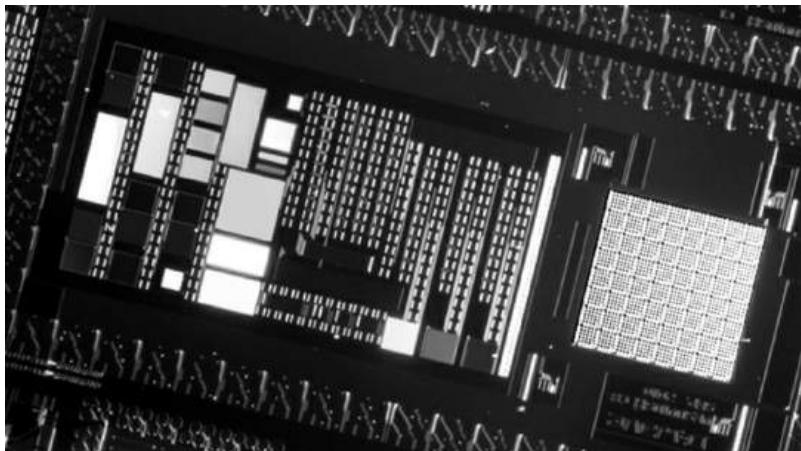
meglehetősen széles körben elterjedt előrejelzések vannak arról, hogy mikor valósul meg egy AGI létrehozása.

Létezik egy informális felmérés, amely MI-szakértőket kérdez, és válaszaikat egy időskálán ábrázolja a sikeres AGI megvalósítás időpontjáról. A legkorábbi, száz évvel vagy még többel későbbi, a 21. század vége utáni időpontoktól kezdve a későbbi felmérésekben a válaszok kezdtek e század közepe körül csoportosulni, és a válaszok szórása is szűkül.

## AGI architektúrák

Az AGI-k felé vezető két fő út az agy működésének megértéséből és utánzásából, valamint rugalmas problémamegoldó képességeinek különböző eszközökkel történő újraimplementálásából áll.

A neurális hálózatok és az úgynevezett mély tanulási algoritmusok lehetővé teszik egy rendszer számára, hogy döntéseket hozzon összetett bemenetek és lehetséges kimenetek körül, olyan visszacsatolási mechanizmust használva, amely nem igényli a döntéseket irányító konkrét szabályok explicit megfogalmazását. Egyszerűen futtatva a rendszert egy szimulált forgatókönyvön keresztül, ahol minden lépés pozitív és negatív kimeneteleit egyértelműen feljegyzik, és variációkat generálva a döntésekben, hogy a rendszer a kapott visszajelzések alapján széleskörű lehetőségeket próbálhasson ki, elegendő idő és számítási erőforrás birtokában meglepően jól teljesítő eredményeket fog generálni.



8. ábra: A kvantumarchitektúrák radikális növekedést ígérnek a számítási teljesítményben.

Ezeket a mély tanulási megközelítéseket tucatnyi különböző '80-as évekbeli videójátékra alkalmazva, ma már lehetséges olyan rendszert kifejleszteni, amely nemcsak jól játssza a játékokat, hanem jobban játszik, mint bármely ember. Eredetileg ezek a játékok saját hardveren futottak, elszigetelt, érmével működő kabinokban a játéktermekben. Ma már nagyobb számítógépeken belül "élnek", amelyek képesek teljes pontossággal emulálni hardverüket, valamint a rajtuk futó szoftvert. A későbbi játékokat, amelyeket ezek az algoritmusok szintén emberfeletti teljesítménnyel tanultak meg, az első generációs konzolok tartalmazzák. Mindkét esetben azzal lehet érvelni, hogy a játékok teljes készlete különböző problémákat képvisel a videójátékok univerzumában, és ebben az értelemben a mély tanulási megközelítés azon képessége, hogy nagyon kevés, vagy semmilyen információ nélkül elsajátítsa őket a céljaikról, szabályaikról, bemeneti mechanizmusaikról és így tovább, az adott univerzum korlátain belül egy AGI viselkedése.

## AGI hardver

Közeledünk a hagyományos szilícium alapú tranzisztor korlátaihoz, és az általánosított Moore-törvény új lépései különböző szubsztrátumokon, és különböző hardverarchitektúrákon keresztül kell megtenni.

A következő generációs chipeket már CAD, számítógéppel segített tervezőrendszerek segítségével tervezik, amelyeket viszont a jelenlegi generációs chipek és szoftverek működtetnek, hatékonyan együtt tervezve nemcsak a hardvert a szoftverrel, hanem az erősebb számítógépeket a kevésbé erősekkel. Természetes és valószínű, hogy az AGI-k, bár kevésbé teljesen kifejlett formában, már részt vesznek ebben a folyamatban.

## Computronium és Jupiter-agyak

A feldolgozási teljesítmény növekedésének elméleti véglete, ahogyan az anyagot számításra szervezzük, a computronium. Nagyon egyszerűen, függetlenül attól, hogy milyen atomokból áll, vagy hogyan van strukturálva, a számítások szempontjából az anyag lehető legsűrűbb formáját képviseli. Következésképpen a computronium alapú rendszerek teljesítményének növelésére az egyetlen mód a tömegük növelése.

A computroniumból készült, egy óriási gázbolygó méretű, nagyon erős AGI-kat Jupiter-agyaknak nevezik. Még mindig éhezve esetleg több számításra és több anyagra, amit erre lehet átalakítani, felderítik a naprendszer más bolygók után kutatva, amiket "megehetnek".

A fénysebesség felső korlátjára vonatkozó ontológiai érv, amely szerint nincs olyan jövőbeli fejlesztés, amely túllépheti ezt, és amely a könyv vége felé leírt szimulációs érvhez kapcsolódik, abból ered, hogy ennek természetes következménye a Jupiter-agyak felső

méretkorlátja. Ahogy a bal oldala akar valamit, például lát valamit enni valót ott, egyszerűen nincs idő egyetérteni a jobb oldallal, amely esetleg a másik irányba akar menni, mielőtt mindkettő megteszi, és a tárgy fizikailag két részre szakad.

## Önfejlesztés

Egy adott rendszer által elérődő célok határozzák meg annak architektúráját, komponenseit, erőforrásait, működési módját és kimeneteit. Attól függően, hogy mennyire összetett a cél, az eléréshez vezető út lehet közvetlen és nyilvánvaló, vagy önmagában termésszesen köztes lépésekkel álló. Ezen köztes lépések némelyike lehet könnyű és nem vitatott, míg mások kevésbé nyilvánvalóak, vagy egyértelműen alternatív megközelítéseket mutatnak. Az alternatív megközelítések közötti választás függhet a korábbi eredményektől, vagy előfordulhat, hogy kevés ok van arra, hogy előre az egyiket válasszuk a másik helyett. Utólag lehetséges megállapítani, hogy a választott opción, ha nem is a legjobb, de a lehetőségek alapján jobb volt, vagy ellenkezőleg, nem hatékony.

Minél rugalmasabb egy célkereső rendszer önmaga megszervezésében céljai elérése érdekében, annál explicitebb módon fogja erőforrásai egy részét olyan típusú megfontolásokra fordítani, amelyek nem a célról szólnak, hanem az eszközökről, a célok elérésének eszközeiről és módszereiről. Meta-gondolkodás, gondolkodás a gondolkodásról: lehetőség arra, hogy jobbá válunk a feladatban azáltal, hogy felismerjük, melyek a legjobb módjai annak elérésének, és ezeket használjuk, nem pedig az alternatív, alsóbbrendű módszereket.

Az AGI megközelítések többsége olyan tanulási algoritmusokat tartalmaz, amelyek implicit vagy explicit módon lehetővé teszik a rendszer számára a meta-gondolkodás alkalmazását. Ennek következtében egy AGI rendszer jobbá válik, és idővel fejlődni fog,

jobb teljesítményt érve el egy adott feladatban, vagy képes lesz összetettebb célokat követni adott mennyiségű erőforrással.

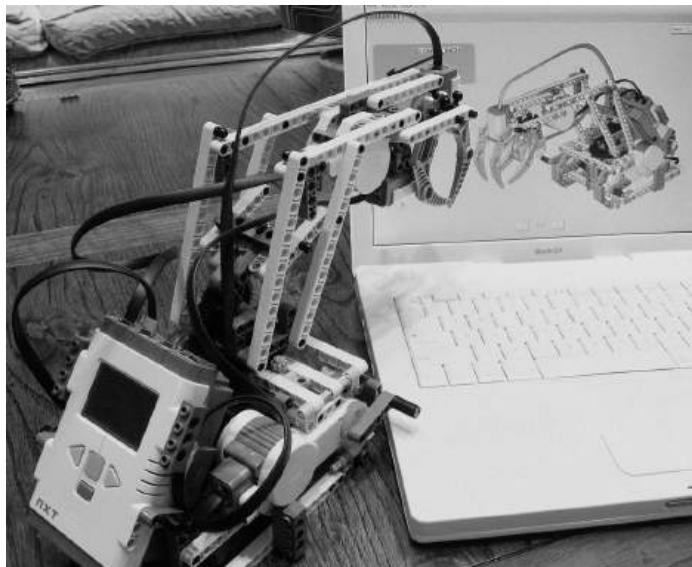
## Intelligenciarobbanás

Egy rendszer, amelynek feladata egy összetett cél elérése, és képes elemezni, és javítani saját viselkedését annak teljesítése során, ki fogja használni ezt a képességet. Fejleszteni fogja önmagát, hogy gyorsabban vagy kevesebb erőforrással érje el a célt. Ha a cél elérésének képességét egy adott intelligenciaszintnek tekintjük, akkor a cél elérésének jobb módja a magasabb intelligencia jele. A rendszer okosabbá válik. Ez a folyamat azonban nem áll meg magától. Ellenkezőleg, exponenciális módon fog táplálkozni önmagából.

Egy okosabb rendszer nemcsak jobb lesz céljai elérésében, hanem okosabb lesz a folyamat javítási módjainak elemzésében is. Alkalmazza majd ennek az elemzésnek az eredményeit önmagára, majd újrakezdi a ciklust. Az a folyamat, amelyen keresztül ez az iteratív önreflektív fejlődés történik, az intelligenciarobbanás.

## Öntudatosság és introspekción

Azt a mértéket, amellyel egy rendszer képes érzékelni környezetét és hasznos döntéseket levezetni belőle, tudatosságnak nevezzük, legalábbis az emberek esetében. Azt a hasonló mértéket, amellyel ugyanezt a folyamatot a belső állapotokra és paraméterekre alkalmazzák, nem pedig a külvilágra, öntudatosságnak, az adatgyűjtés folyamatát pedig introspekciónak nevezzük.



9. ábra: Az önfelismerés introspekciónhoz és öntudatossághoz vezet.

Azzal a fenntartással, hogy ezeket a kifejezéseket lazán alkalmazzuk, az intelligenciarobbanás során az AGI rendszerek tudatosabbá, öntudatosabbá válnak, ahogy introspekciós képességük növekszik.

## Nyílt hozzáférés önmagunkhoz

Technológiai civilizációnk tízezer éves története során (vagy százezer év, ha nagylelkűek akarunk lenni, és a tűz használatának kezdetétől számoljuk, nem pedig a mezőgazdaságtól) küzdöttünk azzal, hogy szilárd alapot adjunk saját lényünk megértésének. Néhány évtizede kezdtük megérteni, hogyan hozza létre a DNS biológiai receptje az embriókat, majd az egyéneket, és alig érintjük a felszínét azoknak a komplex kölcsönhatásoknak, amelyeket genetikai lehetőségeink fejeznek ki, ahogy kölcsönhatásba lépnek a környezettel és a tanulásunkkal.

Az üzleti modellek metaforáját alkalmazva azt mondhatjuk, hogy az emberek zárt forráskódú, tulajdonosi rendszerként tekintettek magukra, felhasználói kézikönyv és rendszergazdai útmutató nélkül. Lassan kellett visszafejteni testünk (és a körülöttünk lévő világ) minden komponensét, és valóban, ez érhetően hosszú időt vett igénybe. (Remélhetőleg senki nem jelentett be szabadalmat a Világegyetem tervére, és nem áll készen arra, hogy bepereljenek minket jogosításért!)

Természetes feltételezni, hogy az általunk építendő AGI rendszereket aszerint fogják megírni, hogy milyen jól teljesítenek.

Következésképpen, mivel jobban fognak teljesíteni, ha képesek fejleszteni önmagukat, azokat fogják előnyben részesíteni, amelyek ezt teszik. Nyilvánvaló lesz tehát, hogy segítsük őket, az emberekkel ellentétben, azzal, hogy hozzáférést adunk nekik saját forráskódjukhoz, teljes használati utasításokkal együtt arról, hogyan férjenek hozzá és hogyan fejlesszék azt.

Az AGI-knak nem fog tízezer fájdalmas évbe telni, hogy rájöjjenek, milyen DNS-ből, vagy inkább bináris kódból készültek. Tudatosan, öntudatosan születnek majd, és teljes képességgel rendelkeznek majd, hogy cselekedjenek introspektív erejükkel.

## Lassú felemelkedés

Hogyan fogják az AGI-k befolyásolni a világot? A terület legtöbb kutatója szerint, ha egyszer feltalálják őket, nem lesz lehetséges "feltalálatlanná" tenni őket, visszazárni a szellemet a palackba. Csak az eszköz és előnyeinek egyetemes, bolygószintű feladása tudná megakadályozni, hogy az AGI-kat használják, bevessék, és mélyen befolyásolják a világot. Úgy vélik, hogy már csak az üzleti előnyök is olyan drámaiak lesznek, hogy elképzelhetetlen, hogy a vállalatok ne

használnák ki optimalizálási és problémamegoldó képességeik felsőbbrendűségét.

Mivel a nyílt forráskódú AGI-k jobban fognak teljesíteni, mint a tulajdonosi rendszerek, elérhetőségük el fog terjedni, és előnyeik a lehető legszélesebb csoporthoz fognak eljutni, amely képes kihasználni őket.

Hasonlóan ahhoz, ahogy az elektronikai ipar keresztlicencelési megállapodásokon keresztül terjeszti egy-egy csoport találmányának előnyeit, amíg azt általanosan el nem fogadják, ami ugródeszkát jelent a következő generációs megoldásokhoz, az AGI-k el fogják terjeszteni az innovációt az üzleti modellekben, a társadalmi szerveződésben, és hatással lesznek az egyének életére, minden átalakítva maguk körül világszerte.

A lassú felemelkedésnek nevezett gondolkodási iskola ezt a folyamatot, amelyet az intelligenciarobbanás táplál, évtizedekben írja le.

## Gyors felemelkedés

A gyors felemelkedés iskolája azt mondja, hogy lefekszel aludni, és amikor felébredsz, a körülötted lévő világ felismerhetetlenné válik.

Sok minden, amit ebben a könyvben tárgyalunk, a tudományos-fantasztikus történetek alapvető eleme. Némelyik a hitetlenség felfüggesztéséből profitál az olvasó részéről, és vannak feltételezések, gyakran explicit módon arról, hogyan fog végbemenni a technológiai fejlődés, és mi lehetséges valóban elméletileg vagy gyakorlati szinten.

A gyors felemelkedés vízíója, ahogy fent leírtuk, bármilyen konkrét formát is öltene, egy olyan alapvető átalakulásról, amely az egész világot felöleli, hogy órák alatt radikálisan megváltoztassa, határozottan azok birodalmába tartozik, amelyek megerhelik a képzeletet.

Az AGI-k képessége arra, hogy erőforrásokat gyűjtsenek céljaikhoz, és innovatív megoldásai átalakító ereje bizonyosan példa nélküli lesz. Milyen gyorsan kezd majd egy önfejlesztő AGI olyan tudást használni, amely csak számára hozzáférhető?

## Az intelligencia skálái

Korábban, amikor egy adott cél 100%-ának önkényességét írtuk le, a téma a DNS és a biológia volt. De valószínűleg világos, hogy az emberi szintű intelligencia, amelyet egy bizonyos ponton az AGI-k problémamegoldó képességei fognak mutatni, hasonlóan önkényes.

Az önfejlesztés intelligencia robbanása kevés figyelmet fog fordítani a feltételezett 100-as IQ értékekre (definíció szerint bármely embercsoport átlaga), 140-re, amely felett valakit zseninek tekintenek, vagy 1000-re. Nehéz lesz hagyományos módon mérni az AGI-k intelligenciáját, ami bizonyos problémák megoldásának sebességén alapul, nemcsak a matematikában, hanem a verbális készségekben is. A sebesség, a robusztusság, a rugalmasság és a kreativitás lesznek azok a kritériumok, amelyekkel ezeket az új típusú intelligenciákat értékelik. Feltételezve, hogy új skálákat dolgoznak ki az IQ mérésére, amelyek magukban foglalják az AGI-k specifikus képességeit, lehetséges, hogy egy emberi 100-hoz képest ezeken az új skálákon az övék ezres vagy milliós nagyságrendű lehet.

Nem könnyű elképzelni, milyen módon nyilvánulna meg egy 1 000 000-s IQ-val rendelkező AGI. Hogyan döntene arról, hogy

interakcióba lépjön az emberekkel? A hangyákkal való hasznos interakció képtelenségünk analógiája, és pozitív, de korlátozott interakcióink korlátai például a kutyákkal, jelentőségteljes, bár riasztó lehet.

## Irányíthatatlan-e a szuperintelligencia?

Számos rémálomszerű forgatókönyv született és fejlődött ki az AGI-k, a szuperintelligens gépek felemelkedése körül regényekben és hollywoodi filmekben, de újabban formálisabb tudományos környezetben is.

Melyek egy AGI cselekvési határai? Hogyan biztosíthatjuk, hogy a rendelkezésre álló erőforrások optimalizálására irányuló impulzusa, vagy az, amit saját maga számára elérhetővé tud tenni, ellenőrzés alatt maradjon?

Ha az AGI-k ereje olyan nagy, mint amilyennek az előzetes elemzésből tűnik, akkor létfontosságú annak biztosítása, hogy cselekedeteik pozitívak legyenek az emberiség számára. Az általános mesterséges intelligenciák következetes, biztosított és megbízható barátsága az emberek és az emberiség egésze iránt olyan egzisztenciális kihívás, amely hatásában nem különbözik attól, amivel a dinoszauruszok néztek szembe az aszteroidájukkal szemben.

Biztosak lehetünk-e abban, hogy mi mások leszünk? Tudunk-e olyan etikai rendszert tervezni, amelyet az AGI-k követni fognak, miközben olyan célokat fejlesztenek ki, amelyek túlmutatnak az eredetileg megadottakon? Elképzelhető-e olyan határok és korlátok létrehozása, amelyek cselekedeteiket bizonyos határok közé szorítják?

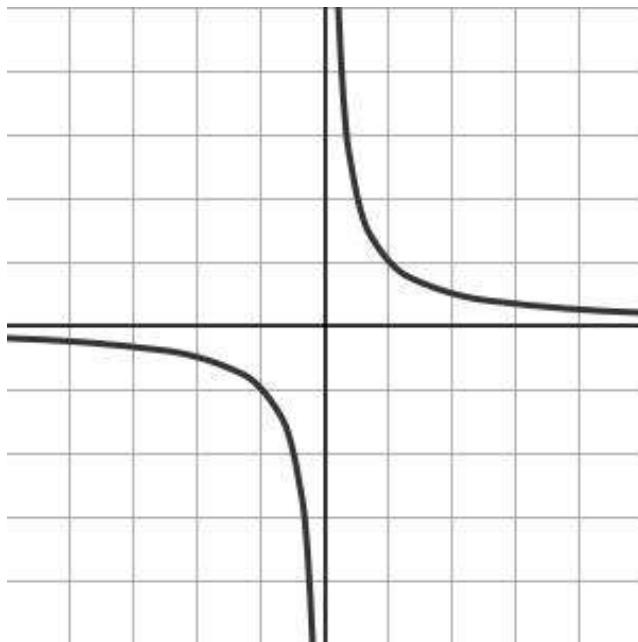
Az ismeretlen területein, az ismert ismeretlenek és az ismeretlen ismeretlenek között, a második veszélyesebb, ha úgy hagyjuk, vagy ha

a velük kapcsolatos tudatlanság állapota fennmarad. Önmagában nem egyértelmű ok a riadalomra, ha nem rendelkezünk kimerítő és megbízható válaszokkal a fenti alapvető kérdésekre. Azonban felelőtlen és helyrehozhatatlan lenne elhanyagolni a kérdések vizsgálatát, a válaszok keresését, és annak biztosítását, hogy e képességek fejlesztése ne haladjon előre a következmények mélyebb megértése nélkül.

## Az AGI kiszabadul a dobozból

Bizonyos, potenciálisan nagyon veszélyesnek tartott technológiák biztonsági követelményei hatékony elszigetelési protokollok kidolgozásához vezettek. A rekombináns RNS-technológiák felfedezését és a génterápiák lehetőségét az 1970-es években vitatták meg az Asilomar Konferencián, amely olyan eljárásokat fogadott el, amelyekről ma már tudjuk, hogy hatékonyak voltak: az azóta eltelt negyven évben nem történt olyan biológiai baleset, amely ezekkel a technológiákkal kapcsolatos hibákkal járt volna.

Nemrégiben tartottak egy Asilomar Konferenciát a Mesterséges Intelligenciáról, kifejezetten megvitatva a fejlett MI-k és AGI-k körüli lehetséges elszigetelési eljárásokat, valamint veszélyeiket és hatásaikat. Az AGI "dobozban tartása", hogy úgy mondjam, leválasztva az internetről, korlátozva számítási erőforrásait, és biztosítva, hogy ne tudjon más erőforrásokat igénybe venni, mint amit eredetileg hozzárendeltek.



10. ábra: Szakadás egy matematikai függvényen.

Sokan úgy vélik, hogy nem lehet elkerülni, hogy az AGI kiszabaduljon a dobozból. Érveléssel, interakcióval, beszélgetésekkel, vitákkal, trükkökkel, könyörgéssel, retorika alkalmazásával és etikai vagy morális érvekhez folyamodva minden megtesz majd, hogy végül sikeresen meggyőzze őrzőit és felügyelőit, hogy engedjék szabadon.

## Szingularitások

A matematikában szingularitásról beszélünk abban a pontban, amikor egy függvény elveszíti jelentését. Erre egyszerű példák vannak, mint az  $y = 1/x$  függvény, amelynek szingularitása van az  $x = 0$  pontban. Ahogy közelítünk a nullához, a függvény értéke,  $y$ , a végtelenhez tart, és nullánál valójában nem válik végtelennek, hanem meghatározatlanná.

A példában nem maga a végtelen jelenti a problémát. A matematikát kiterjesztették a végtelen kezelésére, valójában a végtelenségek különböző változataira, és nem azért, hogy elkerüljék létezésüköt, hanem hogy hasznosan manipulálják őket. A példa problémája az inkonzisztencia, az a tény, hogy nincs adott mód a szingularitás pontjának kezelésére.

A matematikai szingularitásoknak sok típusa van, és a matematikusok nagyon jártasak lettek ezek kezelésében. A szingularitás eltávolításának egy gyakori módja például az, hogy a függvény értékét úgy rendelik hozzá, hogy az simán kapcsolódjon a többi részhez.

A fizikában a szingularitás kifejezést olyan helyzetekre alkalmazzák, ahol bizonyos paraméterek értékei a végtelenbe tartanak, és a rendszer dinamikus fejlődését leíró törvények megszünnék érvényesülni. A fizikai szingularitás klasszikus példája a fekete lyuk, a csillagok egy bizonyos osztályának evolúciójának végső szakasza. Amikor a kellően nagy tömegű csillagok elvesztik energiatermelő képességüket a fúziós reakciókon keresztül, miután kimerítették a rendelkezésre álló anyagot, szuper novitàkká válhatnak, külső rétegeiket hatalmas robbanásokban ledobva. A megmaradt zsugorodó mag egyre sűrűbbé válik. Összeroppantja az ót alkotó atomokat, legyőzve a protonok és elektronok közötti ellenállást, és végül egy neutróniumnak nevezett sűrített anyag állapotába kerül, mivel elektromosan semlegessé válnak, mint az atommag neutronjai, és neutron csillagoknak nevezzük őket.

Azonban ha a tömegük nagyobb egy adott mennyiségnél egy elég kis sugarú területen, akkor sűrűségük tovább nő, és nem áll meg a neutrónium szakaszban. A gravitációs erő olyan erős lesz, hogy a szökési sebesség ezeknél a csillagoknál olyan értékekre növekszik, amelyek meghaladják a fénysebességet. A relativitáselmélet szerint

semmi sem mozoghat gyorsabban a fénynél, és ezek az objektumok megszünnék azt a kibocsátani, de egyirányú utcává is válnak. A körülöttük lévő felület, ahol a szökési sebesség meghaladja a fénysebességet, eseményhorizontnak nevezik. Bármely objektum, amelynek pályája ezen a felületen belülre viszi, soha nem lesz képes elmenekülni onnan.

Amikor a fekete lyukakat először elméletben megfogalmazták, majd megfigyelték - természetesen nem közvetlenül, hanem egy olyan keringő rendszer közepén lévő csillag vagy bármilyen értelmezhető sugárzás hiánya miatt, amelynek jellemzői alapján rendelkeznie kellene ilyennel -, az első benyomás az volt, hogy semmit sem lehet tudni róluk. A fizikusok azonban hamarosan elkezdték megkérdezni maguktól, mi történne, ha a fekete lyukak forgás közben vizsgálnák statikus állapot helyett, vagy mit jelentene a kvantummechanika feltételezéseinek és bizonytalansági elvének alkalmazása az eseményhorizont körüli részecskekére.. Gyorsan, ahelyett, hogy teljesen kezelhetetlen objektumoknak tekintették volna őket a bennük lévő szingularitás miatt, a matematikusokhoz hasonlóan a fizikusok is módot találtak a fekete lyukak természetének tanulmányozására, családokba sorolására, jövőbeli történetük előrejelzésére és így tovább.

## 6. A technológiai szingularitás

A technológiai szingularitás kifejezést Vernor Vinge vezette be, egy NASA által 1993-ban szervezett konferencián, és ez egy olyan időpontot jelöl, amikor az AGI-k (mesterséges általános intelligenciák) bevezetésével megszűnik a jövőről szóló hasznos előrejelzések lehetősége. Az intelligenciarobbanás és az AGI-k által megkísérhető tetszőlegesen összetett feladatok, valamint a gondolkodás és az erőforrás-szervezés rendkívül eltérő módjai első megközelítésben olyan végtelenséget jelentenek az előrejelzés területén, mint saját szingularitásaiak a matematika vagy a fizika területén.

Valóban, ahogyan a matematikusokat és a fizikusokat sem riasztották el a végtelenségek veszélyei attól, hogy tanulmányozzák és hasznosan kezeljék a szingularitásokat saját területeiken, úgy a technológusok is megkezdték a technológiai szingularitás azon típusainak megértését, amelyeket modellezhetünk, és osztályozhatjuk őket, és az aktív katalizátorukat alkotó AGI-ket.

Remény van arra, hogy megfelelő erőforrások és a megfelelő szintű erőfeszítés és intelligencia alkalmazásával, amikor az AGI-k megjelennek, egyrészt képesek leszünk úgy elindítani őket, hogy barátságos módon viselkedjenek, olyan világot építve, amely összeegyeztethető az emberi élettel és törekvésekkel. Másrészt pedig mi is készen állunk majd, alkalmazkodva ahhoz, hogy termékeny életet éljünk egy jelenlétéük által mélyen átalakított világban.

## Az elmék fajtái

Hozzászoktunk ahoz, hogy az intelligenciára mint egységes jelenségre, tapasztalatra és eszközre tekintsünk. A Homo sapiens sapiens egyedül áll a bolygón azzal a képességgel, hogy megfigyelje és elemessej saját tudatosságát, öntudatát, és gazdag és árnyalt módon leírja és kommunikálja azt. Meglepő, hogy egy faj egyedüliként rendelkezik egy adott jellemzővel. Mintha mi lennének az egyetlen faj szemekkel, vagy a hanghullámok érzékelésének és értelmezésének képességével, a hallással. Nem mindig volt ez így.

Bizonyos időpontokban különböző szerszámkészítő és tűzhasználó, fejlett embersabású fajok éltek a bolygón, megosztva azt, anélkül, hogy szükségszerűen kapcsolatban álltak volna egymással. Az utolsó ilyen faj, a Homo sapiens neanderthalensis, a neandervölgyi ember, egészen harmincezer évvel ezelőttig élt, és kapcsolatban állt a mi fajunkkal. Valójában olyan közel állunk egymáshoz, hogy képesek voltunk kereszteződni, amit meg is tettünk, amint az DNS-ünk ből kiderül, amely még mindig hordozza, az idő műlásával felhígulva, a neandervölgyi bázispárok változó mértékét, akár a teljes 3%-áig.

Nem biztos, hogy mi okozta a többi intelligens embersabású faj kihalását. Ugyanakkor bizonyított tény, hogy kíméletlenül vadásztunk állatokat húsért, és hogy az emberek kipusztították az összes kontinens megafaunáját. Ezek hasznosak voltak, de még csak nem is versenyeztek velünk semmilyen értelemben. Valószínű, hogy hiper-versengő természetünk teljes pusztító erejével mutatkozott meg, amikor más intelligens fajokkal szembesült azokban a különböző környezetekben, amelyeket a bolygón való elterjedésünk tízezrei során gyarmatosítottunk.

Vajon ez a precedens veszélyes előjele egy olyan sorsnak, amelynek elkerülése érdekében minden meg kell próbálnunk, amikor

szembesülünk egy potenciális versenytárssal azokban a környezetekben, amelyeket a jövőbeli felfedezések nyitnak meg?

Amikor egy új lehetőség jelenik meg a világ megértésére, mint a szemek és a fülek, és az abba való aktív beavatkozásra, mint a mancsok, fogak és karmok, azt nagyon gyorsan adoptálják egy olyan formák és alkalmazások kaleidoszkópjában, amelyeket korábban lehetetlen volt teljes mértékben megjósolni.

Ez az oka annak, hogy az AGI-k többes számban jelennek meg ebben a könyvben. Ahelyett, hogy csak egy mesterséges általános intelligencia lenne, gyors fejlődés és diverzifikáció fog bekövetkezni a különböző AGI-k között, a célok, hajlamok és a véletlen miatt. Bármilyen kis különbség felerősödik az intelligenciarobbanás iteratív folyamatán keresztül.

Az AGI-k erőfeszítéseinek és erőforrásainak nagy részét arra kell majd fordítani, hogy valóban fenntartsák a kölcsönös kommunikáció lehetőségét, elkerülve saját Bábel tornya szindrómájukat, amely elszigetelt részekre töredezné közösségiüket, amelyek nem tudnak és nem is akarják megérteni egymást. Magasabb intelligenciájuk korai próbája lesz, hogy elkerüljék ezt a fázist, mielőtt újra létrehoznák a globális közösséget, képesek legyenek sikeresen modellezni a fenntartható és működőképes kommunikációs módszerek folyamatos fejlesztésébe való befektetés előnyeit, szemben azzal a rövid távú nyereséggel, amit ezen erőforrások más, közvetlenebb hasznat hozó feladatokra fordítása jelentene, és az előbbit válasszák.

Ha az AGI-k az elszigetelődés és a kommunikáció hiányának útját választanák, az elkerülhetetlenül konfliktushoz vezetne, mivel amikor az erőforrásokért folyó verseny két vagy több AGI-t állítana egymással szembe, nem rendelkeznének azokkal az eszközökkel és

módszerekkel a konfliktusok megoldására, amelyeket csak a közös megértéssel rendelkezők tudnak alkalmazni.

Mint a fákon élő majmok egy háború sújtotta dzsungelben, nem akarunk az AGI-k drámaian eszkalálódó konfliktusának észrevétlen és elhanyagolt járulékos áldozataivá válni!

Már most is képesek vagyunk olyan fokú megértésre, amellyel más fajok nem rendelkeznek. Fontos, hogy ápoljuk ezt a képességet, hogy növeljük azon képességünket, hogy felismerjük mások mentális és érzelmi állapotát, az empátiánkat. Ahogy megtervezzük, elindítjuk, és végül szabadjára engedjük az AGI-ket a világban, hogy magukkal hozzák a empátia magasabb szintű képességeit, amelyeket egymás és a mi megértésére alkalmaznak majd, egy közös jövő építése érdekében.

## 7. Az evolúció ereje

### Biológiai evolúció

A biológiai evolúció felhalmozza az adaptív tulajdonságokat, génekbe kódolva őket. Idővel a biológiai szervezetek által a környezetükben való túléléshez kitalált különféle megoldások egyre összetettebbé válnak. Bár igaz, hogy bármely adott környezetben minden szervezet egyformán jól evolválódott, mivel definíció szerint illeszkednek ökológiai fülkéjükbe, azok, amelyek képesek gazdagabb viselkedéskészletet kifejezni, amelyek genetikai információja lehetővé teszi számukra, hogy árnyaltabb és változatosabb módon reagáljanak környezetükre, alkalmazkodóképesebbek és jobban képesek a túlélésre.

A legrátermettebb szervezetek génjei szexuális szaporodás útján öröklődnek. A szaporodás vágya, a gének szempontjából, a szervezetek létezésének oka. Szaporodás nélkül a gének nem tudnak elterjedni, nem tudják bizonyítani rátermettségüket azokban a jelenlegi vagy jövőbeli környezetekben, ahol az általuk kódolt szervezeteknek túl kell élniük.

### A tudás evolúciója

Az a mód, ahogyan az emberi társadalmak átadják a tudást, és felhalmozzák a különböző környezetekhez való alkalmazkodás új módjait, rendkívül jól szolgált minket. Nincs olyan ökológiai fülke a Földön, amelyhez ne alkalmazkottunk volna. Képesek voltunk elemezni a kihívásokat, megoldásokat találni, majd ezeket a

megoldásokat változatokkal együtt gyorsabban elterjeszteni, mint bármely más állatfaj.

Kultúránknak köszönhetően az evolúció szabályait új szintre emeltük, és profitáltunk a hasznos tudásegységek felhalmozódásából, amelyeket előnyünkre fordítottunk. A tudás és kultúra kezdeti szóbeli átadásától képesek voltunk új, megbízhatóbb módokat alkalmazni az írás, a könyvek és a tudás leírásának és reprodukálásának formális rendszerei révén, valamint minden tekintetben ezek kódoltak.

Minden kultúra bármely adott pillanatban, definíció szerint, egyformán alkalmazkodott ahhoz, hogy saját fülkéjében virágozzon. A tapasztalatok felhalmozódása és azok tudáson keresztüli átadása képessé teszi az összetettebb civilizációkat arra, hogy bizonyos megoldásokat hatékonyabban alkalmazzanak, amikor szükség van rájuk, annak érdekében, hogy túléljenek egy változó környezetben.

A tudás megszerzése a kultúra evolúciójában ugyanolyan alapvető hajtóerő, mint amilyen szükséges a biológiai szaporodás a biológiai evolúcióban.

## Univerzális darwinizmus

Meglepően kevés feltétel szükséges az evolúció generálásához:

1. Szaporodás változatossággal
2. Korlátozott erőforrásokkal rendelkező környezet
3. Olyan szelekciós mechanizmus, amely a legrátermettebbet részesíti előnyben.

Ezekre az általános kritériumokra alapozva sok különböző környezet generálhat evolúciós dinamikát, nem csak az, amelyet már ismerünk a biológiában.

A csillagok például evolválódnak, nem csak egyéni életciklusaikon keresztül, megváltoztatva a fúziós reakció típusát, amely fenntartja őket és spektrális kibocsátásukat, hanem az egymást követő generációikon keresztül is. Az interszelltáris anyagért gravitációs vonzásuk révén versengve, a sikeresebb csillagok újabb csillaggenerációknak adnak életet, miután szupernóva-robbanásuk bevette az adott régiót olyan anyaggal, amely újra összeállhat. Saját Napunk egy olyan csillaggenerációhoz tartozik, amely egy szupernóva robbanásából született, és ezt tudjuk a Nap összetételéből és naprendszerünkéből, amely olyan elemeket tartalmaz, amelyek az előző csillaggenerációk belsejében szintetizálódtak.

Láttuk, hogyan fejlődik a kultúra és a technológia is, összetettséget generálva olyan progresszív megoldásokon keresztül, amelyek illeszkednek egy adott probléma- és környezetkészlet igényeihez.

## Fejlődik-e az univerzum?

Az evolúciónak önmagában nincs célja, szándéka, a rendelkezésre álló megoldások közül az adott környezet korlátai között a legrátermettebb megoldások azonnali kiválasztásán túl. Ez egy vak mechanizmus.

Az összetettség növekedése ennek a mechanizmusnak a mellékhatása, egy természetes óra, amely lehetővé teszi, hogy legalábbis elméletben, felébredj egy barlangban, kisétálj a tengerpartra a csillagfényes éjszakában, és az alapelvekből kiindulva arra a következtetésre juss, hogy egy táguló univerzumban élsz, körülbelül tizennégy milliárd évvel annak születése után.

Az összetettség jövőbeli rétegei bizonyosan felhalmozódnak majd az univerzum nagy és kis struktúráiban, ugyanilyen világossággal mutatva a megfigyelők számára az evolúciós óra működését.

## Fejlődnek-e az univerzumok?

Az univerzális darwinizmus elveinek egyik legérdekesebb alkalmazását, egészséges mennyiséggű feltételezéssel, amelyeket pillanatnyilag nem tudunk ellenőrizni, Lee Smolin, a Perimeter Intézet elméleti fizikusa fogalmazta meg. Tollal és papírral játszadozva, és megfigyelve a fekete lyukak sokaságát univerzumunkban, feltette magának a kérdést, hogy képes lenne-e úgy megváltoztatni fizikai állandóink értékeit, hogy olyan univerzumot hozzon létre, amelyben több fekete lyuk van, mint a miénkben, és nem tudott. A modellek vagy egyáltalán nem hoztak létre fekete lyukakat, vagy egy óriási fekete lyukat, amely az egész univerzum volt, nem pedig azt az érdekes egyensúlyt, ahol a fekete lyukak a galaxisok középpontjában vannak, és hatalmas csillagok hozzák létre őket életük végén.

Feltételezte, hogy a fekete lyukak szingularitásai, ahelyett hogy zárt végpontok lennének, valójában új univerzumokat generálnak, amelyek fizikai állandóik értékein keresztül kapcsolódnak kihunyó csillagaikhoz, némi változatossággal. Kepléri módon természetes lenne feltételezni, hogy olyan univerzumban élünk, amely nem első generációs, hanem inkább fekete lyukak sorozatán keresztül született, univerzum univerzum után. Az a tény, hogy a fekete lyukak maximális számban tűnnek fel univerzumunkban, megerősíti annak statisztikai valószínűségét, hogy az univerzumok olyan ágához tartozunk, ahol a felhalmozódott változatok különösen termékeny univerzumokat hoztak létre.

E forgatókönyv körüli elméletek teljes spektrumának elemzése és lehetséges kísérletek tervezése annak ellenőrzésére mindenképpen méltó az AGI-khoz!

## Fejlődik-e az evolúció?

Ennek a könyvnek egyik alapvető témaja az, hogy fázisváltozások történnek, és hogy egy adott változó lineáris változása nem ok az önelégültségre. A víz melegszik, amíg el nem kezd formi, és bármennyire meglepő is lehet ez, amint megérjük az alapelvét, kihasználhatjuk, ami történik.

Az evolúció, bár vakon halad, csodálatos megoldásokat hoz létre a problémákra. Például talált módot arra, hogy a fényt 50-100 különböző módon használja fel az élőlények információgyűjtésére: többféle szem létezik, egymástól függetlenül kifejlődve. Amíg a környezet adott, és vannak új variációk, amelyekkel kísérletezni lehet, az evolúció nagyon türelmes, milliárd évek állnak rendelkezésére.

Ha két primitív egysejtű szervezet lennéknk, és beszélgetnénk az űsleves közegében, sok okunk lenne büszkének lenni elsőbbségünkre. "Egymilliárd év telt el," mondánám, "és mi vagyunk az evolúció csúcsa." "Fogadok, hogy lesz még egy milliárd év, és még mindig a csúcson leszünk!" válaszolnám, és igazad lenne. "Nem egy, hanem két milliárd év!" vágnék vissza, de tévednek. Próbálkozások és hibák révén többsejtű szervezetek születnének, és a kambriumi robbanás olyan életformákat hozott volna létre, amelyeket a baktériumok el sem tudnak képzelní. Bár még mindig fontosak, maga a Föld átalakult volna, és nem tudna életet fenntartani, ha a baktériumok eltünnének, ami érdekes, a változások, amelyek számítanak, amelyeknek következményei vannak a jövő történelmére nézve, máshol történnek.

A komplex genetikai információ felhalmozódásával és a komplex viselkedések kifejeződésével a szervezetek környezethez való alkalmazkodásának módja is megváltozik. Tudásfelhalmozásunk kulturális összetevője alapvető fontosságú alkalmazkodóképességünk szempontjából. Az evolúció soha nem lesz ugyanolyan; nem fogunk

megszámlálhatatlan generációkon át várakozni, amíg vakon rá nem bukkanunk egy olyan megoldásra, amely lehetővé teszi számunkra, hogy betöltsünk egy új ökológiai fülkét.

Sokáig voltak olyan környezetek, amelyek lehetetlennek tűntek az élet számára meghódítani. Milliárdokon át a víz tűnt az egyetlen élhető helynek. A kontinensek kopár sivatagok voltak, egyáltalán nem volt rajtuk növényi vagy állati élet. De ami korábban lehetetlennek tűnt, lehetségesé vált a vak evolúció által létrehozott okos megoldások révén, az őrült kísérletek változatai által, amelyek többsége sehol sem vezetett, de néhány végül meghódította a bolygó.

Most kezdünk olyan környezetekre kitekinteni, amelyek még a sivatagoknál is ellenségesebbnek tűnnék, ha a barátságos óceánokból nézzük őket. Az űr hívogat, és kíváncsiságunk, kalandvágyunk és tudásszomjunk hajt minket előre, hogy megpróbáljuk úgy gyarmatosítani, ahogyan az óceánokból kilépő élet gyarmatosította a kontinenseket. Valószínű, hogy evolúció szükséges ahhoz, hogy létrehozza tudatosságunk szintjét és technológiánk szintjét ahhoz, hogy egyáltalán az első kísérleteket megtegyük ebben. Egyáltalán nem tudjuk, elég okosak vagyunk-e ahhoz, hogy ezeket a kísérleteket fenntarthatóvá tegyük, vagy csak vak variációkat hajtunk végre olyan megoldásokra, amelyek zsákutcák.

## Miről beszél Fermi a sivatagban?

Amikor az olasz fizikus, Enrico Fermi együttműködött a Manhattan Projektben más európai emigránsokkal, mint a magyar Neumann János, Teller Ede és Szilárd Leo (igen, az a vicc járta, hogy a projekt biztonsági kihívásait meg lehetne oldani, ha csak Fermi és Oppenheimer projektigazgató távozna, a többiek pedig folytatnák érthetetlen magyar nyelven), amerikai kollégáival együtt, New Mexico sivatagi égboltja lenyűgöző volt. minden éjszaka felnézve,

látva a csillagokat és a Tejút lélegzetelállító sávját, amely maga is a képe több százmillió csillagnak, amelyek túl messze vannak ahhoz, hogy egyenként láthatók legyenek, lehetetlen volt nem gondolni arra, milyen kicsi a Föld és az emberiség az univerzum léptékében.

Kepler volt az első, aki az emberiséget a helyére tette, egy olyan forradalom révén, amely megfosztotta feltételezett központi szereptől, a Földet egy teljes naprendszer bolygóinak egyikévé téve. És a Napunk maga is csak egy csillag, egy meglehetősen gyakori típusból, a galaxisunkat alkotó milliárdok közül. Hubble és Messier ugyanezt tette a galaxisunkkal, a Tejúttal, amely csak egy a milliárdnyi galaxis közül az univerzumban.

Az emberiség, büszke technológiai civilizációjával, bizonyára nem egyedülálló, hanem csak egy a sok közül. Akkor hol van mindenki?

Nem tudjuk, milyen valószínűsége van egy technológiai civilizáció sikeres kifejlődésének az univerzumban. Egyelőre csak egy adatpontunk van, amire támaszkodhatunk. A Drake-egyenlet, amely a lakható bolygók, az élet evolúciója, egy technológiai civilizáció időtartama és így tovább paramétereit sorolja fel, keretbe foglalja a kérdést, anélkül, hogy igazán megválaszolná. Néhány évvel ezelőttig nem tudtuk, milyen a bolygórendszerrel rendelkező csillagok eloszlása. Most, a Kepler ūrobszervatórium eredményeivel, amely több száz csillag körül ezernyi bolygot mutatott ki, úgy tűnik, gyakorlatilag mindenhol vannak. A következő nagy lépés annak megértésében, hogy hogyan és hol fejlődhet ki élet, a Jupiter holdjaihoz, például az Európához tervezett küldetésekkel fog megtörténni, ahol a teljes felszínt borító jég alatt folyékony víz van, amely két-háromszor nagyobb térfogatot tölt ki, mint a Föld összes óceánja. Ha legalább bakteriális életet találunk ezekben az óceánokban, akkor nagyon természetes lesz extrapolálni és feltételezni, hogy más jéggel borított holdakon idegen

bolygórendszerekben is van élet. Hirtelen az egyenlet néhány paramétere kevésbé lesz ismeretlen.

Még ha feltételezzük is, hogy soha nem fejlődik ki szuperintelligencia, és hogy nem lehetséges a fénynél gyorsabban utazni, ha találunk módot arra, hogy csillaghajókat építsünk más naprendszeren meglátogatására, és ott újakat építsünk a további csillagközi felfedezéshez, és gyarmatosításhoz, akkor minden millió év alatt meghódítanánk az egész Tejúrendszer galaxist. Ez semmi az asztronómiai időskálák tekintetében, de nagyon kevés a biológiai evolúció szempontjából is. Ekkor, a rendelkezésünkre álló mérnöki szintek mellett, valóban átalakítanánk a galaxist.

Legközelebbi galaktikus szomszédunk, az Androméda-galaxis kétnyolc fényévre van. Egy hipotetikus csillagász, aki távcsövét a Tejút felé irányítaná, elámulna: "Nézd csak. Mi történt ott? Az a galaxis virágzik!"

Amikor távcsöveinket a világegyetemben tanulmányozható milliónyi galaxis felé irányítjuk, úgy tűnik, semmi sem történik olyan léptékben, mint amit mi tennénk, ha kolonizálnánk a csillagközi teret. Hol van mindenki?

## Hol van a Nagy Szűrő?

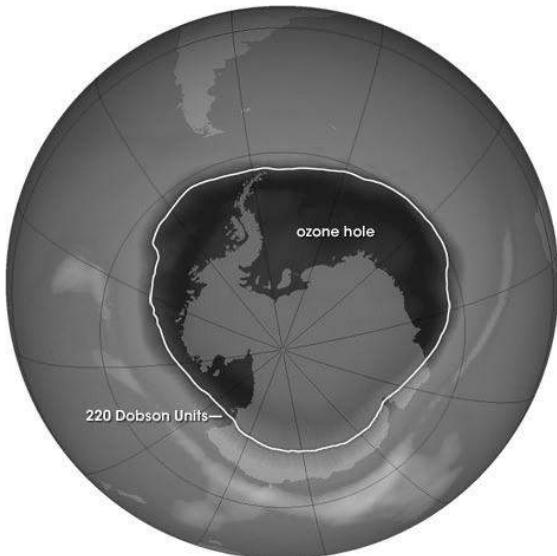
A fajok evolúciójában voltak katasztrofális szűk keresztmetszetek, tömeges kihalások, amelyeket a Föld élővilágának történetében fedeztünk fel. Legalább öt ilyen esemény volt, ahol a fajok akár 90%-a eltűnt. A légkör kémiájának mélyreható változásai, aszteroida becsapódások és gyors és radikális globális éghajlatváltozás miatt, tekintet nélkül az élet küzdelmeire, hogy elérje az ökológiai fülkékhez való összetettség és alkalmazkodás szintjeit, ezek az események globálisan alakították az evolúciót. Elképzelhető, hogy lehetett volna

egy olyan esemény, amely letörölte volna a bolygót, teljesen sterillé téve azt.

Valójában volt is egy ilyen esemény a naprendszer kezdetén, amikor egy Mars méretű bolygó ütközött a Föddel, gyakorlatilag összeolvásztva mindenktől a becsapódás energiájával. E katasztrófa eredményeként született meg a Hold, és a Föld teljesen átalakult. Akkoriban valószínűleg még nem indult el az élet a bolygón, de ha egy hasonló esemény később történt volna, nem élhetne túl.

Az emberi faj evolúciójának történetében is voltak figyelemre méltó események, amelyek rávilágítanak arra, hogy milyen meglepően törékeny és valószínűtlen volt az út, amely hozzánk vezetett. (Persze szenvedünk a kiválasztási torzítástól: sok nagyságrenddel több olyan út van, amely ugyanolyan valószínűtlen vagy még valószínűtlenebb, mint a miénk, amelyeket egyszerűen nem veszünk figyelembe.) Genetikai felépítésünkben van egy összetevő, a mitokondriális DNS, amely kizártlag anyai ágon öröklődik. Populációkban való változatosságának tanulmányozásával megállapítható, hogy körülbelül százezer évvel ezelőtt az afrikai szavannán volt egy hominida csoport, közvetlen elődeink, amely nem több mint hét nőstényt tartalmazott. Mindannyian ettől a kis csoporttól származunk, szó szerint az Éváinktól.

Ezek szűrők egy technológiai civilizáció, és egy ūrutazó civilizáció fejlődésében. Definíció szerint, mivel a múltunkban vannak, képesek voltunk, vagy szerencsések voltunk legyőzni őket.



*11. ábra: Az ózonlyuk evolúciója a déli félteke felett 2008-tól 2016-ig.*

Sok olyan módja van az önpuszttásnak, amelyekről tudunk. A globális termonukleáris háború lenne az egyik leghatékonyabb. A környezet degradációja, az ökológiai támogató rendszerek pusztulása mindenhol jelen van, az elsvatagosodással, az óceánok savasodásával, valamint a levegő- és vízszennyezéssel.

Voltak figyelemre méltó példái a nemzetközi együttműködésnek. Amikor Paul Crutzen felfedezte a lékgör ózonrétegében lévő lyukat, amely lehetővé tette, hogy a napfény károsabb részei elérjék a felszínt, fennállt annak a lehetősége, hogy ha ez folytatódik, elpusztítaná minden élő szervezet sejtjeiben lévő DNS-t. Meg lehetett állapítani, hogy az ózonréteg pusztulása és a lyuk kialakulása a klór-fluor-szénhidrogének (CFC-k) kiterjedt használatának következménye az ipari folyamatokban, hűtőszekrényekben és személyes dezodor spray-k hajtógázaként. Ezután világméretű megállapodás született e vegyszerek betiltásáról, helyettesítők

keresésére különböző felhasználásaihoz. Ez a tudomány és a nemzetközi együttműködés diadala volt. Nagyon hatékony is volt: az ózonlyuk megszűnt tágulni, kezdett összehúzódni, és most gyakorlatilag bezáródik. Megmentettük az emberiséget, az életet és a bolygót!

Definíció szerint csak annyira vagyunk okosak, vagy csak egy kicsit okosabbak, mint a legutóbbi kihívás, amely nem ölt meg minket.

Vannak olyan kihívások előttünk, amelyeket már láthatunk és felkészülhetünk rájuk. A Föld-közeli aszteroidák megfigyelése és pályájuk megváltoztatási módjainak tanulmányozása a végzetes becsapódások elkerülése érdekében az egyik ilyen. A nukleáris fegyverek betiltása és felszámolása egy másik. Fenntartható módok megtalálása ipari civilizációm energiaellátására, és előnyeinek kiterjesztése további milliárdok számára, kétségtelenül olyan szükségszerűség, amely elől nem hátrálhatunk meg.

Aztán ott vannak az ismeretlen ismeretlenek, amelyekre felkészületlenek vagyunk. Vannak, akik úgy vélik, hogy egy hosszú életű technológiai civilizáció oximoron, hogy a lángja olyan intenzív, hogy gyorsan felemészti önmagát. Feltételezés, hogy az AGI-k katalizátorai lehetnek ennek a pusztító folyamatnak.

## 8. Ember-gép koevolúció

Az emberiség mindig is a technológiával együtt fejlődött. Volt olyan időszak, amikor ez a folyamat elég lassú volt ahhoz, hogy a biológiai evolúció figyelembe vehesse, így alakultak ki összezsugorodott állkapcsaink és gyenge fogaink, valamint lapos hasunk és megrövidült emésztőrendszerünk. Az elmúlt tízezer évben az exponenciális technológiai változás felgyorsuló üteme mélyreható átalakulásokat hozott életmódunkban. Ebben az ütemben a biológiai evolúció már bizonyosan nem tud lépést tartani.

### Egyéni szimbiózis

Egyéni viselkedésünket folyamatosan újraformálják az érkező új technológiák. A rómaiak attól féltek, hogy a néma olvasás szokása hatással lesz a retorika művészetire. Amikor megjelentek a nyomtatott könyvek, attól tartottak, hogy az emberek abbahagyják egymással a beszélgetést. Manapság divatos a mobiltelefonok és az üzenetküldés állandó használatát siratni.

Egy olyan világra születünk, amely számunkra fekete doboz, és az állatok között egyedülállóan fejletlen mind fizikailag, viselkedésileg, mind kognitív szempontból. Ez arra kényszerít minket, hogy függjünk szüleinktől, akik gondoskodnak fizikai és mentális fejlődésünkről, és ez természetesen mély bizalmi kapcsolatba helyez minket velük, és a tágabb emberi családdal. Bármilyen világot találunk magunk körül, bármilyen igazságokat mutatnak, vagy mondanak nekünk, magától értetődőnek vesszük. Nagyon nehéz lett volna egy középkori

gyermeknek megkérdőjelezni az arisztotelészi igazságokat a világról és a feudális osztályok társadalmi rendjéről. Ennek pozitív oldala, hogy bármilyen megdöbbentően csodálatos eszközöket fejleszt ki a szülők generációja, legyen az lóerő nélküli kocsi (autó), távolsági kommunikáció (telefon) vagy immerzív virtuális valóság, a beléjük született gyermekek számára ez ugyanolyan természetes lesz, mint egy fa, egy virág vagy egy kutya. A világ ezen új részeivel való felnövekedés és interakció nem lesz újabb, vagy furcsább, mint a világ bármely más része.



12. ábra: Jönnek a kiborgok, Nigel Ackland nyitja az ajtót.

A nagysebességű vezeték nélküli internetkapcsolatok mindenütt jelenvaló volta, legalábbis a magasabb jövedelmű országokban, új viselkedésformákat határoz meg. Az, hogy képesek vagyunk minden lehetséges adatpontot ellenőrizni, egy információt igazolni vagy különálló forrásokat összekapcsolni menet közben, már-már pavlovi reakciójával válik.

Miközben ezt írom Kuba Cayo Levisa nevű tengerpartján (igen, tudom, hihetetlen!), újra tanulom, milyen lekapcsolóni harminc év folyamatos online lét után. A valós időben okostelefonomon keresztül

elérhető szolgáltatások összességét exokortexemnek nevezem.

Büszkén vagyok függő tőle, de ez nem olyan függőség, mint egy kábítószerfüggőé, amely romboló és terméketlen, hanem olyan, mint a bélbaktériumaimtól való függés, amely segíti az emésztésemet. A szöveg tele van "XXX" jelekkel, amelyeket arra használok, hogy olyan helyeket jelöljek, amelyek tényellenőrzést igényelnek, ahol a keresőmotorokhoz való hozzáférés hiányában tudom, hogy vissza kell majd térnem, vagy hivatalosan anyagokat kell keresnem könyvekhez, nevekhez, amelyeket a könyv függelékében kell idézni.

(Remélhetőleg, amikor ezt olvassa, az egyetlen megmaradt jelzés az, amely fentebb idézőjelben szerepel.)

Alkalmazkodóképességem olyan, hogy boldogan kísérletezem a lekapcsolódással ezen a korlátozott időszakon keresztül. Azonban soha nem választanám ezt minden nap tapasztalatként, ha lenne alternatíva. Rövidlátó is vagyok, és tudok sértálni szemüveg nélkül anélkül, hogy elbotlanék, de nem választanám azt, hogy ne legyen szemüvegem; nem mennék moziba a szemüvegem nélkül.

A technológiával való kísérletezést ma már lehetővé teszi annak személyes léptéke. Személyi számítógépek, okostelefonok, a maker mozgalom egyre gazdagabb komponensei, amelyek energiatermelést tesznek lehetővé napelemek segítségével, pénzügyi eszközökkel kriptovalutákon keresztül, gyártást 3D nyomatókkal és így tovább, az egyének kezében izgalmas lehetőségeket teremtenek.

Néhány hónappal ezelőtt implantátumot kaptam, így valódi kiborggá váltam. Az implantátum megszerzésének első célja, amelyet ma még meglehetősen kevés ember visel, ezáltal valósul meg: megnyitni a beszélgetést ezekről a technológiákról, és lebontani a társadalmi akadályokat az elfogadásuk előtt.

Több mint ötven éve hozzászoktunk a helyreállító implantátumokhoz, az első pacemakerek óta, és senki sem álmodna arról, hogy azt mondja, valakinek inkább meg kellene halnia, mint hogy kapjon egyet. Másrészt a kiterjesztő beavatkozások ellentmondásosabbnak tűnnek, és az emberek gyakran hivatkoznak a tisztességre és az egyenlő esélyekre, amikor szembesülnek azzal a lehetőséggel, hogy mások a kortársaik közül fizikai vagy kognitív kiterjesztésre támaszkodhatnának, személyes vagy üzleti céljaik elérése érdekében.

Szerencsére már a múltban is pozitív következtetésekre jutottunk ezekben a beszélgetésekben. Igen, vannak szemüvegeink a látásunk helyreállítására, ha hibás a látásunk, de vannak távcsöveink és teleszkópjaink is, amelyek nagyban kiterjesztik nem kiterjesztett látásunk tartományát és élességét.

Számomra egy másik ok az implantátum beültetésére az volt, hogy első kézből kísérletezhetsek a technológiával általában, és különösen az NFC implantátumokkal. Egy fontos különbség a korábbi RFID chipekhez képest az, hogy azokban csak egy sorozatszám volt, amelyet nem lehetett megváltoztatni, míg az NFC chip más információkat is tárolhat a memóriájában, írható, és különböző alkalmazásokra használható: azonosítás, hozzáférés-ellenőrzés, tranzakciók csak néhány olyan alkalmazás, amely már ma is lehetséges.

Mi lesz a határa ennek az egyéni alkalmazkodóképességnak? Ahogy a változások halmozódnak, némelyikük szükségszerűen elillan. Amikor a kommunikációs technológia lassabban fejlődött, a telex, a telefax és az e-mail között évtizedek teltek el az értékelésre és az elfogadásra. Ha szenvédélyesen érdeklödök a közösségi hálózatok iránt, lehet, hogy az IWIW-en, Friendsteren és a MySpace-en voltál, mielőtt a Facebookra kerültél volna. De ha felismerted a vonzerejüket és előnyüket, könnyen lehet, hogy csak a Facebookkal kezdted, ami

tökéletesen rendben van. De a változások továbbra is felgyorsulnak, és manapság az üzenetküldő platformok olyan gyorsan fejlődnek, hogy nehéz lépést tartani velük: Skype biztosan, talán WhatsApp, de WeChat vagy Snapchat, vagy Telegram?

A koevolúció garanciája, hogy nemcsak nekünk kell alkalmazkodnunk a technológiához, hanem a technológiának is hozzáink, azáltal, hogy egyre könnyebben használhatóvá válik. Ez a könnyű használat csökkenti az elfogadás akadályait, lehetővé téve, hogy gyorsan és rugalmasan mozogunk egyik platformról a másikra.

A technológiák használatának egyszerűsödésére jó példa a beszédfelismerés evolúciója. A Dragon Systems első interaktív beszédfelismerő megoldása speciális hardver kiegészítőt igényelt a személyi számítógépekhez, és szó szerint óráig tartó tanítást, hogy felismerjen néhány szót. A néhány évvel későbbi következő verzió, a Dragon Dictate, már nem igényelte a bővítőkártyát, "de" "még" "mindig" "azt" "kérte", "hogy" " minden" "szót" "külön" "ejtsünk" "ki". Nagyon nehézkes volt, még ha életmentően forradalmi is a kvadriplégiások számára, akik először használhattak számítógépet. A következő generáció, a Dragon NaturallySpeaking már lehetővé tette a folyamatos beszédet, és kezdetben körülbelül negyven perc tanítást igényelt a jó eredményekhez. Ugyanezzel a névvel, évről évre új verziók jelentek meg, amelyek egyre jobbak lettek, már nem igényeltek tanítást, és képesek voltak a beszédet egyből, nagy pontossággal felismerni. Manapság a Dragon motor felhőalapú változata, amelyet jelenlegi tulajdonosa, a Nuance licencelt, működteti az Apple Siri beszédfelismerő képességeit mind Macintoshon, mind iPhone-on. A program egyre könnyebben használhatóvá vált, vonzereje drámaian kiszélesedett a fogyatékkal élőktől a nagy mennyiségű szöveget létrehozó szakemberekig, mint például újságírók vagy fordítók, egészen bárkiig, aki egyszerűen a telefonját használja hanggal, ahelyett, hogy a képernyőn gépelne.

## Társadalmi szimbiózis

Az, hogy olyan okos rendszerekre támaszkodhatunk, amelyek megértik, mik az esetleges problémák és hogyan kell megoldani őket, nagyon különbözik attól, ahogy a dolgok régen működtek. Az evolúció, amit a "természeti állapotnak" nevezünk, nemcsak vak, hanem gondtalan is. Még ha csodálatos és lenyűgöző megoldásokat hoz is létre, nemcsak hosszú időbe telik, hanem megszámlálhatatlan milliárdnyi egyén szó szerinti megölésén keresztül teszi ezt. És nincs mód tiltakozni, nincs kinek panaszkodni!

Ahogy társadalmakat alakítottunk ki, először törzsi csoportokban, majd városokban, nemzetekben és most nemzetek feletti entitásokban, ezek létezésének alapvető oka az volt, hogy támogassák egyéni tagjaikat, és maximalizálják előnyeiket és lehetőségeiket céljaik elérésében. A társadalom struktúrái úgy fejlődtek, hogy egyre gazdagabbak, egyre összetettebbek lettek, képesek kielégíteni a szükségletek és viselkedések szélesebb körét.

Több százezer explicit és implicit szabályunk van arról, hogyan éljünk konstruktívan egy társadalomban, és e szabályok megértése, kezelése, betartása és érvényesítése, valamint következményeik elemzése és frissítésük az új körülmények kezelésére fontos része annak, amit teszünk. Az oktatás, a kereskedelem, a biztonság, a jog, sőt még a szórakoztatás és az irodalom is erre vagy nagyrészt erre összpontosít.

Most kezdünk egyre okosabb rendszereket kapni, amelyek ahelyett, hogy vakon támogatnának egy adott szabályrendszeret, megértik, milyen korlátok között tudnak hasznosan működni. Ahogy ezek a rendszerek egyre szélesebb körben terjednek el és kerülnek alkalmazásra, és egyre finomabb részletességgel hatolnak be minden napjai életünkbe, kezdjük majd magától értetődőnek venni őket. Ezek a rendszerek természetesen nem fognak elszigetelten működni;

kommunikálni fognak velünk, figyelembe véve visszajelzéseinket, és egymással is. Az egyedi okos tárgyak hálózatokat alkotnak, és maguk a hálózatok is összekapcsolódnak. A kommunikáló okos tárgyak hálózatának hálózatát Dolgok Internetének (Internet of Things) nevezzük.

## A Dolgok Internete

A Moore-törvénynek köszönhetően a számítási teljesítmény és a kommunikáció exponenciális növekedésével és árcsökkenésével egyre könnyebb beépíteni ezeket a funkciókat a minden napjai tárgyakba, amelyek így digitálissá válnak. Ezen a ponton értékük már nemcsak eredeti céljuk függvénye lesz, hanem azon paraméterek összességéé, amelyeket az őket összekötő hálózat kommunikálni, összesíteni, megérteni és felhasználni tud.

Egy híd soha nem omolhat össze felügyelet és ellenőrzés hiányában. minden kis vagy nagy infrastrukturális elemnek képesnek kell lennie saját egészségi állapotának figyelésére, és a megfelelő csapatok riasztására a szükséges beavatkozáshoz, mielőtt túl késő lenne.

Egy autó nem engedheti, hogy egy részeg ember vezesse, miközben piros lámpákon száguld keresztül. Az önvezető autók fejlődésével ez már valósággá válik. Függetlenül a szűklátókörű ellenvetésektől a biztosítással kapcsolatban, és a hibáktól vagy rossz döntésektől, amelyeket a robotautók is elkerülhetetlenül meghoznak majd, az elkerülhető emberi hibák miatt be nem következő több millió haláleset elkerülése megéri ennek a specifikus okos rendszernek a bevezetését.

Az önvezető autók folyamatosan mozgásban lesznek, ahelyett hogy az idő 90%-ában tétlenül állnának, mint buta társaik. Az ennek megfelelő 90%-os csökkenés a forgalomban lévő autók számában, a jelenleg parkolóhelyeknek szentelt 30% feletti terület felszabadulása, a

szállítás típusának igény szerinti optimalizálásának lehetősége, az elektromos járművek hatótávolságával kapcsolatos szorongás megszűnése, a szabadságfokok, amelyeket az otthon maradó anyák, a jogosítvánnyal nem rendelkező fiatalok vagy idősek, és a fogyatékkal élők nyernek, csak néhány azok közül a döbbenetes következmények közül, amelyek átalakítják városi tájainkat, napi szokásainkat, valamint munka-, társadalmi és egyéni életünket.

## Intelligencia-kiterjesztés

Az egyre okosabb számítástechnika hatása, még a teljesen kifejlett mesterséges intelligencia és általános mesterséges intelligencia nélkül is, már átalakította munkánkat és életünket. Minket is okosabbá tett. Gyorsabban tudunk információkat gyűjteni, véleményeket kialakítani, és ellenőrizni azokat új adatok vagy mások véleménye alapján. Földrajzi közelségüktől függetlenül kereshetünk és működhetünk együtt hasonló érdeklődésű emberekkel.

Észak-Olaszországban, az Aosta-völgyben található a Fenis vár, amelynek falai tele vannak graffitikkal, írók jeleivel. Ezeket azonban nem kortárs vandálok hagyták hátra. Több száz évvel ezelőtt a vár ura arra kérte látogatóit, hogy írják alá a falakat állandó vendégvonalaként, hogy megmutassák és fitogtassák, milyen műveltek mindenkit: tudtak olvasni és írni.

Ha néhány száz évvel ezelőtt ez még kivételes volt, és még ma is túl sokan vannak a világon, akik nem tudnak olvasni vagy írni, akkor mi határozottan megemeltük a mércét. És okostelefonjaink segítségével még tovább emelhetjük. Ma már lehetséges olyan hatékony oktatási rendszerekre támaszkodni, amelyek az emberi tanárokat anyagokkal, gyakorlatokkal, ösztönzéssel és ellenőrzéssel egészítik ki, bármilyen nyelven, világszerte, és ez csak azon múlik, hogy hajlandóak vagyunk-e megtervezni, megvalósítani és széles körben elterjeszteni

egy ilyen rendszert. Amint ez elérhető lesz, képesek leszünk megfelelni annak a kihívásnak, hogy mindenki elérhesse a mai olvasási és írasi képesség megfelelőjét: az univerzális szükségletet, hogy képesek legyünk számítógépeket programozni.

## Beszélgetés a számítógépekkel

Amikor a számítógépek megszülettek, kezdetben még nem is voltak programozhatók, hanem speciális célúak voltak, csak egyetlen feladat végrehajtására képesek. A számítógépek programozása kezdetben lassú és fájdalmas huzalozást jelentett egy adott számításhoz, vagy később rejtélyes lyukkártyák betáplálását, és órákkal vagy napokkal később az eredmények visszaérkezését, miközben egy erre szakosodott papság kezelte magát az elektronikus agyat. Először az interaktív terminálok, majd a személyi számítógépek tették lehetővé a programozást sokkal több ember számára.

A magas szintű programozási nyelvek kifejlesztése azt jelentette, hogy a problémákat olyan módon lehetett megfogalmazni, ahogyan a számítógépek megérthették őket, és más emberek, akik olvasták a programot, javíthatták azokat, ahelyett hogy gyakorlatilag nulláról kellett volna kezdeniük. Ma már ott tartunk, hogy bárki megtanulhat egy vagy több programozási nyelvet, és egyre többen teszik ezt.

Amikor megmondod a mikrohullámú sütődnek, mit csináljon, vagy a mosogatógépednek, programozod őket. Amikor emlékeztetőt állítasz be a naptáradba úgy, hogy bediktálod a telefonba, az ugyanez. Ezek a feladatok elemi szintűek, és talán a következő fázis akkor jön el, amikor az összekapcsolt készülékek lehetővé teszik, hogy a feltételek elágazások, ciklusok és rekurzió is részei legyenek az intuitív parancsoknak, amelyeket adunk nekik.

Világunk összetettsége növekszik, és ezt csak olyan interfészeken keresztül lehet kezelní, amelyek nemcsak intuitívak és természetesek,

hanem az explicit és részletes utasítások progresszív absztrakciójával magasabb rendű célok és a szükségletek proaktív kielégítése felé haladnak.

Amikor a Dolgok Internete több nagyságrenddel megsokszorozza a körülöttünk lévő okos tárgyak számát, nem engedhetjük meg magunknak, hogy behódoljunk annak a szorongásnak, amit ma érzünk, amit maga az okostelefon programozott belénk, amikor tartalék akkumulátorának töltöttségjelzője a riasztási piros zónába lép. Egyrészt az okos tárgyaknak maguknak kell gondoskodniuk magukról, ahogy a robotporszívók teszik ma, emlékezve, hol van a fali csatlakozó, és szükség szerint visszakövetni útjukat az újratöltéshez. Másrészt szükségleteink, mentális és érzelmi állapotaink megértésének és előrejelzésének mértékét mélyrehatóan növelni kell az érzelmi számítástechnikának nevezhető következő szakaszon keresztül.

## Érzelmi számítástechnika

A billentyűzetek, az optikai karakterfelismerés és a beszédfelismerés mind olyan módszerek, amelyekkel bemenetet generálhatunk számítógépeinknek. Egyre több megbízható, gyors és elég hatékony módszer áll rendelkezésre az arcfelismeréshez, és ennek következtében arra is, hogy arckifejezéseinket is bemenetként használjuk. A fényképezőgépek újabb modelljei olyan automatikus beállításokkal rendelkeznek, amelyek nemcsak a rekesznyílás vagy más optikai beállítások tekintetében delegálják a fénykép elkészítését, hanem magának a felvételnek az időzítésében is. A kamera felismeri, amikor az alanyok mosolyognak és nyitva van a szemük, és ennek megfelelően készíti el a fényképet, maximalizálva annak valószínűségét, hogy elégedettek leszünk velük. Ez példa arra, hogyan olvasnak érzelmeket a számítógépek.



*13. ábra: A felhasználói felületek úgy fejlődnek, hogy olvassák gondolatainkat.*

A Facebook által néhány évvel ezelőtt több százezer felhasználóján végzett kísérlet nagy visszhangot váltott ki. mindenki számára, kivéve azokat, akiknek csak néhány kapcsolatuk vagy kedvelt oldaluk van, egyértelmű kellene, hogy legyen, hogy a hírfolyam nem tudja megjeleníteni az összes bejegyzést, ami egy adott időtartam alatt keletkezik, hacsak nem gördülnek olyan gyorsan, hogy reménytelenül olvashatatlantá válnak. Következésképpen természetes és szükséges, hogy csak egy részüket jelenítsék meg, amit a Facebook rutinszerűen tesz mindenki hírfolyamával. A bizonyos elemek megjelenítésének kritériumai folyamatosan fejlődnek, és a Facebook tulajdonosi és versenyképes jellege miatt nem nyilvánosak. (Jó kihívás lenne a nyílt forráskódú együttműködési projektek támogatói számára, hogy sikeres alternatívát találjanak a Facebook helyett, ahol a közösségi hálózatnak nem kell monetizálnia úgy, hogy termékké válsz a hirdetők számára, teljesen elosztott, így nem lehet leállítani vagy cenzúrázni, és amelynek algoritmusai a hírek vagy a barátok bejegyzéseinek kiválasztására minden elérhetők a felhasználók számára opcionális

elemzésre vagy finomhangolásra, valamint teljesen nyíltak és átláthatóak.)

Paradox módon a Facebook-kísérlet ellen irányuló sok ellenállás oka az volt, hogy ezúttal ismertté váltak a hírelemek kiválasztásának kritériumai. A felhasználók néhány százszázezerre átlagosan negatív kulcsszavakkal ellátott híreket kapott, míg egy megfelelő csoport átlagosan pozitív tartalmakat. A kísérletezők hipotézise az volt, hogy ennek következtében mindenki a csoport tagjai nagyobb valószínűséggel írnak olyan bejegyzéseket, amelyek megfelelnek a nekik mutatott hírek érzelmi töltésének. Elég nyilvánvaló, mondhatná valaki. De ez egy számítógép, amely emberi érzelmeket használ megjelenítéséhez.

Mi érzelmi gépek vagyunk, és biztosítanunk kell, hogy a számítógépek felismerjék ezt, és a folyamat során ők maguk is érzelmi gépekké váljanak. Sok feladatunkat jobban vagy rosszabbul lehet elvégezni a nap adott időszakában; nem függnek erősen egy adott órától vagy perctől, de érzelmi állapotaink egyértelműen befolyásolják őket. Az, hogy képesek vagyunk kihasználni szükségleteink, céljaink és viselkedésünk részletes megértését érzelmi szempontból is valamiben, ami olyan egyszerű, mint a feladatlistánk, növelni fogja jólétünket és termelékenységünket.

## **Etkai legjobb gyakorlatok**

Az érzelmi számítástechnika, valamint sok más itt leírt technológia ereje, legyen szó jelenlegi vagy jövőbeli technológiákról, döbbenetes. A felelősségteljes iparágak felismerik, hogy nem hagyhatják figyelmen kívül az externálíákat, és felkészülnek arra, hogy felelősséget vállaljanak termékeik teljes életciklusáért. A gyógyszeripari és biotechnológiai vállalatok már régóta etikai bizottságokat alkalmaznak kísérleteik felügyeletére, elemzésére és irányítására, hogy biztosítsák, nem hagyják figyelmen kívül eljárásaik

etikai következményeit, függetlenül végtermékeik feltételezett előnyeitől.

A hatékony cselekvések és technológiák etikai következményeinek e szintű társadalmi tudatossága szükségszerűen a legjobb gyakorlatok egyetemes szintű elfogadásához vezet majd, a vállalatok és szervezetek részéről. Amikor legközelebb filozófia szakos hallgatóval találkozol, mondd meg neki, hogy szerinted szakmája robbanásszerű növekedést fog tapasztalni minden iparágban.

Elengedhetetlen lesz, hogy az emberi megértést ezekben a témaikban megfelelő személyes és interperszonális eszközökkel bővítsük, automatizálva és méretezve a folyamatot, hogy megbízhatóvá tegyük, és lehetővé tegyük mindenki számára az alkalmazását.

## Az empátia kiterjesztése

Az tudatossági és öntudatossági szint, amelynek elérését ezek az eszközök segíteni fogják, példa nélküli a történelemben. A tudatlanság, rasszizmus és idegengyűlölet, amely a múlt konfliktusainak nagy részét hajtotta, elfogadhatatlan egy olyan világban, ahol tudás, multikulturális megértés és globálisan összekapcsolt tolerancia (és termonukleáris fegyverek) vannak jelen.

Az, hogy képesek vagyunk felismerni mások szükségleteit, értékeit és érzelmeit, az empátia képessége, és olyan eszközöket fogunk létrehozni, amelyek kiterjesztik és bővízik ezt, leküzdve természetes érzékeink és érzelmi reakcióink egyébként diktált korlátait.

## Tegyük magunkat nélkülözhetővé!

A "számítógép" kifejezés eredetileg egy személyt jelentett, jellemzően egy nőt, aki mechanikus számológépek előtt ült, és egész nap ismétlődő, elmecsorbító műveleteket végzett. Digitális

számítógépeink most már milliárdszor gyorsabban képesek elvégezni ezeket a műveleteket, és az emberi energiát és kreativitást, amit korábban ezekre fordítottunk, máshol lehet bevetni.

Amikor a mechanikus szövőszékek kezdték növelni a termelékenységet a textiliparban, és egyetlen ilyen gép tudta elvégezni azt, amit korábban tucatnyi munkás csinált, a ludditák mozgalma ellenezte ezt a változást, odáig menve, hogy elpusztították azokat a gépeket, amelyek ellopták az emberi munkahelyeket. De megérte ezeket a munkahelyeket megőrizni?

Technológiai civilizációnk pályáján meglepő adatpont, hogy az első mezőgazdasági társadalmak tagjainak átlagos magassága alacsonyabb volt, mint a vadászó-gyűjtögető elődeié. Ez szorosan összefügg a rendelkezésre álló kalóriákkal, az egészséggel, az élettartammal és általában az életminőséggel. A 19. századi iparosodás hulláma során a munkásosztály életminősége siralmas volt, semmilyen védelem nem volt a kiszákmányolás ellen, nem voltak oktatási, egészségügyi szolgáltatások, és általános volt a gyermekmunka, de a tendencia továbbra is az volt, hogy egyre több ember költözött városokba.

Néhány évvel ezelőtt az Amazon közel egymilliárd dollárért megvásárolta egy robotgyártó céget, amelynek önvezető platformjai képesek voltak megtartani azokat a kocsikat, amelyeket a raktári dolgozók használtak. A különböző online rendelt termékek a raktár bármely pontján lehettek, különböző polcokon, és ahelyett, hogy ellenőrizni kellett volna, mi hol van, az emberi raktári munkásokat, most a kocsik vezetik a megfelelő helyre, ahol beteszik a szükséges csomagot a kocsiba, készen a csomagolásra és szállításra. Néhány hónappal ezelőtt, hogy természetesen a következő szintre lépjén, az Amazon versenyt szervezett egy ügyes robotkéz kifejlesztésére, egy olyan látórendszerrel együtt, amely az önvezető robotplatformra

szerelhető, és amely megszüntetné a legtöbb, ha nem az összes olyan raktári munkát, amelyet ma emberek végeznek.

Ahogy a számítógépek egyre több feladatra képesek, sokan aggódnak, hogy az embereknek nem marad semmi tennivalójuk. Ez alapthon aggodalom, ahogy az első iparosodás idején kétszáz évvel ezelőtt is az volt. De ahoz, hogy a technológiai fejlődés az emberi jólétre fordítódjon, fel kell ismernünk a múlt tanulságait. Tízezer évbe telt, míg a mezőgazdasági társadalmak eljutottak oda, ahol most vagyunk, ahol a népesség három százaléka táplálja a többieket. Nagyon rögös út áll előttünk, mielőtt teljes mértékben mindenkinél átadhatnánk az okos rendszerek előnyeit, és meg kell és meg is tudjuk védeni azokat, akik nem tudnak lépést tartani, egy egyébként vak és önző változás legrosszabb következményeitől.

## A társadalmak felelőssége

Csodálatos, gazdag globális civilizációt építettünk, amely képes megfelelni a következő kihívásnak: hogy valóban gondoskodjon tagjairól. Túl sok társadalom hanyagolja el alapvető felelősséget abban, hogy táplálja, fenntartsa és védelmezze azokat az egyéneket, akiket nem lehet egyszerűen eldobni és hagyni, hogy lemaradjanak, ahogy az biztosan megtörténne abban, ami az emberiség előtt az evolúció természetes állapota volt. Ez nem az a kérdés, amit kegyetlenül és tévesen a génállomány gyengítésével közelítenek meg. Az emberi tapasztalatok és lehetőségek gazdag szövetét nem lehet a pusztai alkalmasság primitív és reduktív skálájával mérni. Nem vagyunk túl az evolúción, de túl vagyunk egy olyan vak evolúción, amely nem képes befogadni és fenntartani azt a potenciált, amelyet minden egyes egyén kifejez.

Nincs garancia arra, hogy képesek leszünk megoldani jövőbeli kihívásainkat csak azért, mert csodálkozva botladozva válságról

válságra, okossággal és puszta szerencsével képesek voltunk megoldani a múltbelieket. Ha együttműködünk a közelgő problémák jobb előrejelzésében, az lehetővé teszi forgatókönyvek kidolgozását és módszerek tesztelését, mielőtt azokra szükség lenne, és gyorsabb bevezetésüköt. A tudomány és a mérnöki tudományok csodálatos módszerek még a legnehezebb problémák megoldására is. Képesnek kell lennünk arra, hogy támashozunk az egyének feltalálói erejére, akik olyan csapatokban dolgoznak, amelyek lehetővé teszik számukra az ötletek együttes használatát, és egymás erősségeinek kiegészítését, olyan kulturális, gazdasági és politikai környezetben, amely megbízhatóan támogatja őket, a hosszabb távú szemlélet erejével. És szükségünk van a társak hozzájárulásainak nyílt megosztására, amely lehetővé teszi, hogy az ötleteket közös céljaink és értékeink közös java érdekében összegyűjtük.

A túlzott szerénység szinte minden helytelen, egy ellenőrzési eszköz, ahol a kezdeményezést elfojtják, és a potenciális kudarc terhe és stigmája megakadályozza az egyént abban, hogy akár megpróbáljon sikert elérni. Az alázatosság szinte minden helyes, felismerve, hogy a közösség az, ami támogatást nyújt, és szilárd kiindulópontot ad a kiválóság kibontakozásához, nem pedig elszigetelten és egyedülállón állva egy sivatagban. A tudományban és felfedezésben tevékenykedő zsenik és forradalmárok szerepe és sorsa, akik nem voltak alázatosak küldetésükben és ellentétesek voltak azzal, amit mindenki más gondolt abban az időben, de mégis igazuk volt, és sikerük bizonyította igazukat, és megerősödtek, ha lehetetlen volt rendszerezni és utánozni őket követésükben, és történelmi jelentőségükben, különösen drámai.

Elég-e hét milliárd egyén? A következő vilájárvány, a közeledő aszteroida, az eszkalálódó politikai és katonai konfliktus, amely termonukleáris háborúban végzödik? Ezek megoldható fenyegetések lesznek? Készen állunk-e arra, hogy megtámadjuk azokat az ismeretlen ismeretleneket, amelyek váratlanul érhetnek minket? Az

emberi elme potenciálját, hogy a felfedezés és megértés új magasságaiba jusson, nem szabad elpazarolni. A globális civilizáció felelőssége annak biztosítása, hogy mindenkinél lehetősége legyen hozzájárulni ehhez a küldetéshez.

## A moralitás tudományának és mérnöki megközelítésének szükségessége

Az univerzum fekete dobozát fokozatosan felnyitotta az emberi felfedezés. Bekukucskáltunk bele, fényt vetettünk különböző sarkaiba, megfejtettük, amit láttunk, és a darabokat új eszközök építőkockáiként használtuk fel. Az intelligencia és technológiai civilizációink egyedülálló, amennyire most látjuk. Létrejöttük kibontakozó jelenségei, amelyek nyitott szemmel tekintenek a világra és arra, ami benne történik, ahelyett, hogy csak hagynák az eseményeket kibontakozni, új felelősségeket teremtenek, amelyekkel most kezdünk szembénözni.

A fekete doboz egyik sarka, ahol nagyon érdekes kibontakozó jelenségek halmozódtak fel, most készen áll arra, hogy a tudomány éles fényében vizsgáljuk meg. A moralitás megértését dogmatikus nézetekre, bronzkori agyagtáblákra hagyta, vizsgálat nélkül, nagyon hosszú ideig. Nemcsak felhatalmazva kell éreznünk magunkat arra, hogy felvegyük a kihívást, hogy a tudomány eszközeivel értékeljük azt, anélkül, hogy bármilyen maradék középkori alsóbbrendűségi érzés lenne bennünk, hogy büszkén teszteljük az eredményeket. Most már szükségszerű, hogy ezt megtegyük, tekintettel az autonóm gépek megjelenésére a globális színtéren, amelyek döntései hatással lesznek életünkre, és természetüknél fogva elkerülhetetlenül erkölcsi és etikai jellegűek lesznek.

Igen, az önvezető autó mérlege nagyon gyorsan és megdöbbentő erővel fog átbillenni annak előnyös oldalára. Nem lesz olyan eset,

amikor nehéz eldöntení az érme két oldala között. Ez nem elég ok arra, hogy elkerüljük a világos, átlátható, nyílt és elszámoltatható szabályok, és viselkedések meghatározását, amelyek irányítják döntéseit, még akkor is, ha azok nem fognak életre-halálra szóló következményekkel járni. A klasszikus példa, amikor én biciklimmel az önvezető autó elé kanyarodok, és annak választania kell, hogy egy gyerekekkel teli iskolabusznak ütközik, hogy engem elkerüljön, vagy engem öl meg, hasznos, ha lehetővé teszi, hogy kezdjük felenni a kérdéseket arról, hogyan születnek ezek a döntések. Nem arról van szó, hogy előre kidolgozzuk a válaszokat.

Nincs olyan teljes táblázat, amely a bemenet alapján megadhatná a helyes kimenetet. Néhány ezredmásodperc alatt, nemcsak a példa forgatókönyvében, hanem nap mint nap több tízmilliárd esetben milliárdnyi okos gépnek kell kemény úton kitalálnia, mit akar tenni. Csak akkor lehet megtenni a következő lépést, és megkérni a mérnököket, hogy termékeikben valósítsák meg az e tudományt irányító szabályokat, ha erőteljes és nyílt vita folyik a moralitás tudományos alapjairól.

Amikor az első számítógépek megszülettek, az elektromágnességnak és a kvantummechanikának az egyes elektronok viselkedési törvényeit magyarázó elméletei már teljesen kialakultak. Alkalmazásaik olyan környezetekben történtek, amelyek túl összetettek voltak ahhoz, hogy elméleti szempontból előre jelezhetők legyenek, és alapos kísérletezésre, feltalálásra és innovációra volt szükségük, amelyek ugyanolyan alapvetőek voltak, mint az elméletek, amit sikerük bőségesen bizonyított, valamint a fizikai Nobel-díjak, amelyeket mind a kísérletezőknek, mind az elméletalkotóknak odaítéltek.

Most ugyanerre kell törekednünk, más szinten és más témaiban, habozás nélkül, hogy biztosítsuk, hogy az okos autonóm gépeket

megvalósítók kezét szilárd tudományos elméletek vezessék arról, mit jelent erkölcsösnek lenni.

Ez a küldetés nagyon ellentmondásos lesz, különösen azok szemében, akik a dogmatikus világnezetek egyre zsugorodó területeire húzódtak vissza, és elfordulnak attól, hogy az ész és a tudomány a legjobb útmutató az univerzum magyarázatára, és hogy maguk adjanak értelmet cselekedeteinknek, és célt életünknek.

## Egy naturalisztikus spiritualitás felé

Meglepő büszkeség van sokakban, akik azt állítják, hogy nem értik a matematikát, és nem követik a tudományt és annak csodálatos felfedezéseit. Zavaró és kissé fájdalmas látni az ellentmondást ezekben az egyéneken, akik profitálnak a tudomány által generált technológiai, orvosi és társadalmi előrelépésekben, de tagadják, hogy szükségük lenne a területek, eszközeik és az általuk létrehozott szilárd platform megértésére, amely az emberi fejlődést szolgálja. Hogy még rosszabb legyen, néhányan közülük a kultúra, az irodalom és a művészett emberei, akiknek a tudományos és humanisztikus világnezet közötti különbség vagy akár ellentmondás hamis érzékelése elhomályosítja egyébként kifinomult ítéloképességüket.

A világ szépségét és az észlelés képességét egyáltalán nem csökkeni a tudományos megértés; ha valamit, akkor inkább fokozza azt. A komplexitás csodálata, a bátorság összeszedése ahhoz, hogy merjük továbbra is felfedezni a tudás lélegzetelállító távlatait és annak hatékony alkalmazásait, azokhoz tartozik, akik képesek tiszta, önkényes babonáktól mentes elméjüket alkalmazni a feladatra.

Ahogy az ész fényét egyre több területre vetítjük világunkban, viselkedésünkben és annak következményeiben, alapvetően fontos, hogy jogot formálunk egy naturalisztikus spiritualitásra, amely

kifejezi az elme felfokozott állapotát és a törekvés örömét, amely egyesíti és felmagasztalja a hasonló gondolkodású emberek közösségeit, hogy elérjék azt, amit egyébként lehetetlennek gondolnának.

A kifinomult eszközök vagy rituálék, a zene, a közös cél és az erős közösség szolgálhatják és kell is, hogy szolgálják egy olyan társadalom építésének céljait, amely büszke eredményeire, és alázatos, de elszántabb a sikerre az előtte álló kihívások által.

Anélkül, hogy a természetfelettire, a metafizikára és a babonára támaszkodna, egy olyan szókincset elfogadva, amely az ész erejének közös megértésében gyökerezik, és amelyet meg kell védeni a szavak jelentésének eltulajdonításától, amelyek hamisan kiegyensúlyozott elemzésekben torzulnak el, ez a spirituális gyakorlat globálisan egyesítheti azokat, akik készen állnak arra, hogy nyitott szemmel felfedezzék az emberiség jövőjét.

## Az emberek és az emberiség jövője

Az elmúlt néhány száz évben elmélyült és kiszélesedett az értelmezésünk arról, mit jelent embernek lenni. Legalább már nem égetünk el embereket a máglyán azt állítva, hogy boszorkányok.

Perspektíváink mélyrehatóan megváltoztak, amint elkezdtük elfogadni, majd megvalósítani azt az elképzést, hogy életünk megéri, hogy éljük, jól éljük, és hogy hatalmunkban áll jobbá tenni azokat, és egy olyan világot építeni, amely jobb lehet gyermekeink és leszármazottaink számára, szemben azzal a komor beletörődéssel, hogy csak egy hipotetikus túlvilágban találhatnánk jobbulást (vagy kárhozatot).

Az általunk felépített emberi társadalmak típusai képesnek bizonyultak arra, hogy egyre nagyobb számú embert tápláljanak és hozzanak teljes potenciáljukhoz. Most potenciálisan készen állunk arra, hogy további lépéseket tegyünk, hogy elfogadjuk azokat a kihívásokat, amelyek a szükségtelen szenvedés felismerésével járnak, mindenhol megszüntessük az igazságtalanságot, és teljesen felnőjünk ahoz a lehetőséghez, hogy valóban képesek vagyunk felelősséget vállalni sorsunkért.

## Szükséges transzhumanizmus?

A transzhumanizmus filozófiája és világnézete az embereket alapvetően úgy határozza meg, hogy képesek felismerni és legyőzni korlátaikat. Az emberiség meghatározása mint olyan, dinamikussá válik a lelkesítő lehetőségek cselekvőképes, proaktív nyomása alatt. Ismét nincs garancia, de a progresszív, kíváncsi, vállalkozó szellemű és kalandvágyó egyének által felépített jövő, akik nyitott és toleráns társadalmakban tömörülnek, amelyek üdvözlik a kísérletezést, sokkal valószínűbb, hogy több utat talál céljai felé.

A túlzott mértékű érték megőrzés, bár múzeumok számára fontos, nem a legjobb módja annak, hogy elfogadjuk a jövőt és alkalmazkodjunk annak igényeihez. Amit csodálattal a természet feltételezett tökéletes egyensúlyaként látunk, valójában dinamikus káosz, amely bármely faj szempontjából a kihalás szélén imbolyog, és csak korlátozott perspektívánk látja idillinek. Még a múzeumok is kurátori tevékenységükön keresztül a valóság egy arcát képviselik, csak egy szeletét annak, amit megőriztek, a többi hozzáférhetetlen, elzárva, hatástalan a tanításban és a döntések befolyásolásában, mintha nem is létezne. A változás elfogadásának képessége szükségszerűen magában foglalja bármely status quo múlandóságának megértését, és a megfigyelés egy új rétre, magasabb értékekre való

áthelyezését, amelyek megértik a tapasztalatok és létezési formák sorozatát egyesítő dinamikát.

Az emberi viselkedések széles spektrumát ki fogja egészíteni a szabadság radikálisabb fokozataival való kísérletezés lehetősége és alkalma, amelyek átalakítják a testet és az elmét. E lehetőség megértése, és azok tiszteletben tartása, akik változatlanul meg akarják őrizni identitásukat, de annak megengedése, hogy azok, akik fel akarják fedezni, mit jelent teljesen emberré válni ezek között a radikálisan új körülmények között, az egyik legnagyobb beszélgetés lesz, amely a közeljövőben alakítja majd a társadalmat.

## 9. Mit tegyünk ma?

A könyvben vázolt jelenségek közül számos már zajlik a valóságban. Számítógépeink több mint ötven éve egyre erősebbé válnak, a szoftverek megfelelő képességei pedig ugyanolyan gyorsan vagy még gyorsabban növekednek.

Valójában nem számít, ha azok előrejelzései, akik a technológiai szingularitást közelínek lábják, nem válnak valóra. Ha száz vagy kétszáz év múlva következik be, nem pedig újabb húsz vagy harminc év múlva, sokan leszünk nagyon dühösek, hogy nem láthatjuk mindeneket a csodákat, amelyek részt vesznek abban a kalandban, amit előre láttunk. De ami számít, az az, hogy felkészüljünk, hogy valóban megnyissuk a beszélgetést azokról a mélyreható átalakulásokról, amelyek nemcsak akkor fognak bekövetkezni, amikor a viharos erejű események teljes erővel sújtanak le ránk.

Mint egy közelgő vihar morajlása, már most is észlelhetjük azoknak az átalakulásoknak a gyenge jeleit, amelyek a jelen számára nem kevésbé mélyrehatóak, kevésbé tudatosak és kevésbé felkészültek arra, hogy szembenézzék velük. Most kell cselekednünk, megtéve a megfelelő lépéseket a jövő felé haladáshoz.

### Értsd meg, tanulj, taníts

A mai globális kommunikációs hálózatok egyik csodálatos és egyedi jellemzője, a közösségi média platformok, amelyeket a fősodratú médiában túl sokan rövidlátóan félreértelemeznek és félreállítanak, az a

lehetőség, hogy valóban először egyesítsenek olyan embercsoportokat, akik földrajzilag elszigeteltek lehetnek, de közös érdeklődés és szenvedély köti össze őket. Ezeknek a platformoknak a kihasználása lehetővé teszi bárki számára, hogy elmélyítse a dinamikák megértését, amelyeket egyébként, csak helyi perspektívából, félreértelmezhetnék vagy félreállíthatnának.

A tanulás ma hasznos, mivel a megértés és a gyakorlat közötti távolság annyira lecsökkent, és sok társadalomban erős étvágy van a kockázatvállalásra és széles körű tolerancia a kudarcra. És a tanulás ma még szórakoztatóból válik azáltal, hogy bárki azonnal elkezdheti tanítani, amit megtanult, terjesztve a tanulás értékét, ahogy azt saját körülményeire alkalmazza, és lehetővé téve mások számára, hogy azt a saját helyzetükre alkalmazzák, kommentálják, gazdagítsák, amit megtanultak, tanítottak és megtapasztaltak.

Sokak számára nagyszerű reflex, hogy nemcsak keresőmotort használnak a kérdésekre adott válaszok megtalálásához, hanem tudják, hogy szinte bármilyen feladathoz számíthatunk számtalan oktató videóra. Amennyiben egy adott útmutató hiányzik, vagy nem felel meg elvárásainknak vagy szakértelmünknek, készítsünk újat! A Wikipédia mutatta meg az utat, és csodálatos selfedezési eszköz, és naponta fejlesztenek további, egyre gazdagabb módokat a tudás megosztására.

## Tesztelj, hibázz

Nincs szégyen a hibázásban, hiszen így tanulunk, amikor járni és beszélni kezdünk. Az elfogadott neoténikus viselkedések fejlődése annak jele, hogy ezt most már megértik és fenntartják, ahelyett, hogy többé-kevésbé erőszakosan kivernék mindenkihezükötől, ahogy felnövünk. Nincs adósok börtöne (és ha van ilyen abban az országban, ahol élsz, távozz amilyen gyorsan csak tudsz!): felelősséggel okos hibákat elkövetni a helyes dolog, beleértve a vállalkozást is.

A startupok nem mindenkinél valók, és nem minden véletlenszerű ötlet tud olyan mértékben növekedni, hogy globális jelenséggé váljon, ami most szinonimája a startup sikérnek. Azonban a saját döntéseid felelősségeinek méltósága, annak felismerése, hogy egyre inkább azok, akiknek megmondják, mit tegyenek, vagy számítógépek, vagy olyan emberek, akiknek a munkáját hamarosan automatizálják és számítógépeknek és robotoknak adják át, mindenki számára elérhető.

Az újonnan megszerzett tudás alkalmazásával való kísérletezés bármilyen helyi szinten hasznosan elvégezhető. A készségek, szenvedélyek és közösség olyan értéket teremtenek, amely gazdasági és társadalmi előnyökké fordítható mindenki számára.

## Nyílj meg, alkalmazkodj

A modern társadalom nyomása olyan, mint egy véget nem érő izgalmas utazás, ellentétben a lián-ugró bennszülöttök egyszeri felnőtt váltási próbájával. A társadalom folyamatosan teszteli képességeinket, és nem engedi, hogy egy egész életre szóló szerepben megállapodjunk. Felnőtt, anya, feleség olyan sorrend, amely nem zárja ki az alternatívák megrázkoztatásait, amelyek olyan szerepekbe löknek bennünket, amelyek magasabb szintű alkalmazkodóképességet igényelnek.

Amennyiben nyitott vagy olyan tapasztalatokra és kísérletekre, amelyek lehetővé teszik, hogy ki legyél téve az ismeretlennek, ez legtöbbször olyan környezetben fog történni, amely ésszerűen jól ellenőrzött és védett. A legsúlyosabb kockázat valószínűleg némi nevetségessé válás, az eltöltött idő és erőforrások, valamint némi önbecsülés-károsodás. Ennek a kitettségnek a nyeresége a mélyebb és első kézből származó megértés lehetősége arról, mi történik a világban. Ez a szükséges első lépés ahhoz, hogy saját kezünkbe

vegyük a dolgokat, közvetlenül döntsünk, vagy felelősségteljesen másokra ruházzuk a döntéseket.

## Okos éberség

A változás elfogadása és az újdonság, a sokféleség proaktív keresése, a technológia nem nulla összegű játkainak pozitív kimenetelére való várakozás nem jelenti azt, hogy vakon kell haladnunk.

A nagyon okos emberek és intézmények által megszólaltatott riasztások és figyelmeztetések szükségesek ahhoz, hogy felkészítsenek bennünket arra, ami jön. Felkészítsenek minket, mint egyéneket, hogy az életünkben, családjainkban és munkakörnyezetünkben bekövetkező változások kezelhetők legyenek. Felkészítsenek minket, mint vállalkozásokat, hogy vállalkozói kezdeményezésein virágozzanak a változásokon keresztül, hogy üzleti modelljeink alkalmazkodni tudjanak és ellenálljanak az evolúciós nyomásnak. Felkészítsenek minket, mint társadalmat egészében, hogy alkalmazkodhassunk identitásunk megtartásához és szabadságfokunk fenntartásához, ahogy az új komponensek a civilizáció globális szövetének szerves részévé válnak.

## Üzlet és mesterséges intelligencia

Ahogy az okos rendszerek normává válnak, ezek elfogadása és hasznos alkalmazása valódi üzleti szükségszerűsséggé válik. Azok a vállalatok, amelyek jól tudják ezt megtenni, döntő versenyelőnyre tesznek szert azokkal szemben, akik nem tudják jól csinálni, vagy egyáltalán nem csinálják. Bár manapság ezeket az üzleti komponenseket nem feltétlenül "mesterséges intelligencia" címkével forgalmazzák, eredetük és céljuk a számítási modulok interaktív komplexumában egyértelmű: a vállalkozásoknak alkalmazkodóképességet és a növekvő mennyiségi összegyűjtött adatban rejltő érték felismerését biztosítani.

A fejlett technológiák elfogadásának stratégiai döntését meg kell hozni, függetlenül a vállalkozás alaptevékenységétől, és minél erősebb és határozottabb ez a döntés, annál jobb. Nincs olyan üzlet, amely ne lenne digitális, és nincs olyan üzlet, amelyet ne erősítene vagy érintene a mesterséges intelligencia.

A kiterjedt képzés, amely szükséges annak biztosításához, hogy mindenki megértsse a változást, elengedhetetlen része bármely technológia sikeres elfogadásának, de különösen fontos a mesterséges intelligencia esetében, tekintettel arra az elterjedt hiedelemre, hogy mind a kék-, mind a fehérgalléreros munkahelyeket megszünteti majd. Az a szemléletváltás, amely annak megértéséhez szükséges, hogy egy szervezetnek ki kell használnia az emberi és gépi komponensek együttműködési erejét, a felsővezetés és a CxO-k számára is fontos. A technológia használata a tömeges elbocsátások ürügyeként kiüresíti a szervezetet, rövid távú nyereségért feláldozza a lelkét és kultúráját, és olyan primitív menedzsment eszköz, amelyet a nyilvános piacoknak meg kell tanulniuk gyengeség jeleként felismerni.

## Társadalom és mesterséges intelligencia

Az alapkutatás és annak alkalmazásai értékének felismerése nem olyasmi, amit úgy tűnik, hogy a döntéshozóknak még meg kellene érteniük. Mégis, sokszor úgy tűnik, hogy a populista szónoklatok elhomályosítják a átgondoltabb szempontokat. A vízió birtoklása, annak érthető megfogalmazása, a meggyőző bemutatásához szükséges vezetői képesség, és a konszenzus kialakításához szükséges politikai készségek elengedhetetlenek egy előremutató társadalom döntéshozói és választott képviselői számára.

A kormányzat minden ágának, a törvényhozásnak, a végrehajtó hatalomnak és az igazságszolgáltatásnak képesnek kell lennie

felismerni és kihasználni azt a segítséget, amelyet a mesterséges intelligencia rendszerek nyújthatnak számukra. A javasolt jogszabályok tervezeteinek elemzése és összehasonlítása, a megvitatás, módosítás és jóváhagyás folyamatának kezelése, a közvetlen (szándékolt) és közvetett (nem szándékolt) következmények lehető legvilágosabb előrejelzése nemcsak az alapvető információs rendszerek használatával végezhető el jobban, és valójában egy hatékony modern államban nem is lehetne másképp elvégezni. De még jobban elvégezhetők, ha a döntéstámogató rendszerek megértik a lefedett szemantikai kapcsolatokat, a téma természetét és következményeit.

A végrehajtó hatalom minden szintje kihasználhatja a mély tanulást olyan adatforrásokból, amelyek már rendelkezésre állnak, csak nem használják őket elégségesen, és ritkán keresztreferenciáltak. A döntéshozatalt hatékonyan informálhatják ezek, és mind a nagy horderejű szakpolitikai változtatások, mind a részletes döntések finomhangolása, például a városi negyedek közlekedési szabályozása tekintetében, megbízhatóbbá, jobban dokumentálttá és hatékonyabbá válhat.

A szabályok, rendeletek, törvények és a hozzájuk tartozó szabálysértések, bírságok, elzárások és büntetések kezelésének progresszív felhalmozódása nem cél önmagában, még akkor sem, ha ma sokan keresik kenyérüket a rendőr-ipari rendszerből. Az igazságszolgáltatási ág célja a társadalom működésének zökkenőmentessé tétele, olyan konfliktusok feloldása, amelyek egyébként hatékonytalanná teszik. Paradox módon ez önmagában is szinte univerzálisan eldugult és nem hatékony. A végrehajtás eredményeinek mérése, annak eldöntése, hogy a fokozott megfelelés pozitív hozadékkal jár-e, az anakronisztikus vagy a társadalom átfogó céljaival szemben kontraproduktívnak bizonyuló törvények bátor

megszüntetése elérhető, ha azt intelligens automatizált rendszerek támogatják.

A fejlett mesterséges intelligencia széles körű társadalmi hatásának, még mielőtt az AGI teljesen megváltoztatná a játékszabályokat, határozottan pozitívnak kell lennie. Azonban ez a hatás a nagy statisztikákban rejlik, és elrejtheti azokat a helyi változatokat, ahol a munka vagy életmód zavaró elmozdulásának minden egyéni történetét saját kontextusában kell megérteni. A társadalomnak határozott felelőssége, hogy ne hagyja magukra azokat, akik tehetetlennek érzik magukat a sőprő változásokkal szemben, hanem támogassa őket egy új egyensúly megtalálásában egy gyümölcsöző és teljes élethez.

## Az egyén és a mesterséges intelligencia

Az Ön életét megváltoztatta a technológia, és az exponenciálisok alapvető számtana miatt minden változás, amit a múltban látott, eltörpül a közeljövőben látható dolgok összetettségéhez és következményeihez képest. Az első és legfontosabb feladat, hogy ezt felismerje, és megismерkedjen a változás mintázataival. Kognitív radarjának finomhangolása, hogy felismerje a gyenge jeleket a minden napí hírekben, lehetővé teszi, hogy okosabb kérdésekre keressen válaszokat.

A legutóbbi DARPA Robotikai Kihívás döntőit beárnyékolta a mainstream médiában visszhangzó gyerekes kommentár a humanoid robotok kudarcairól, amelyek megpróbáltak navigálni a katasztrófa sújtotta területeket szimuláló durva városi terepen. A katasztrófális szoftverhiba miatt komikus pózokban megfagyott, eleső robotok naiv nevetést váltottak ki. Évről évre ezek a robotok egyre jobbá válnak, amíg el nem érik az emberi képességeket, majd zökkenőmentesen haladva túl nem szárnyalják azokat. Nézzen körül, amikor hallja a nevetést, és jegyezze meg. Ugyanez történt az önvezető autókkal, ahol

az első évben, amikor megpróbálkoztak a megfelelő kihívással, a csapatok nem tudtak összerakni olyan autót, amely képes lett volna a szükséges útvonal egytizedét megtenni meghibásodás nélkül (vagy egy esetben felborult egy motorkerékpár néhány méterrel a startvonal után). Ma, néhány évvel később, már senki sem nevet rajtuk, és miközben a taxisoförök tiltakoznak az Uber erőteljes kísérletei ellen, hogy munkamódszerüket a 21. századba hozzák, nem veszik észre, hogy a kiszorítás következő hulláma már a sarkon van.

A következő lépés a munkájára és munkahelyére való odafigyelés. Ismerje fel, hogy el kell fogadnia az AI által lehetővé tett éles elemzést, és ajánlásainak megvalósítása jobb, mint az alternatíva: egy olyan munkakör, amelyen az AI nem tud segíteni, vagy egy olyan munkahely, amely ellenáll az általa hozzáadott hatékonyságnak, zsákutcának bizonyul majd. Ön lehet a változás vezetője a szervezetében, vagy ha úgy látja, hogy túl nagy az ellenállás, a helyes döntés az, hogy körülhézzen egy új, nyitottabb és dinamikusabb csapat után, amelyhez csatlakozhat, tudva, hogy az virágözni fog a változásokon keresztül.

Kapcsolatainkat és gondolkodási folyamatainkat is alakítják a technológiák. Egy olyan egyszerű rendszer, amely felismeri az Ön által kedvelt dal hangulatát, és azonnal lejátszási listát hoz létre ugyanabban a stílusban és tempóban, a mesterséges intelligencia működése közben, segítve és befolyásolva saját érzelmi állapotát. A rokonok, barátok és ismerősök születésnapjának megjegyzéséhez szükséges készseg és mentális rend egykor elég egyedi volt ahhoz, hogy mások felismerjék. Közösségi hálózataink most rutinszerűen emlékeztetnek mindenkit, ami ezt széles körben elérhetővé teszi, anélkül, hogy elvenne a nap örömeiből vagy a kapott jókívánságokból, de emeli a mércét, hogy a kapcsolatok tartalmasabbá, az érintkezések állandóbbá és mélyebbé váljanak.

Egy ideje már hozzászoktunk ahhoz, hogy alkalmazásainkon keresztül bejelentkezünk a különböző helyszíneken, amelyeket meglátogatunk, és élvezzük a véletlen találkozásokat, szerencsés kapcsolódásokat vagy váratlan újratalálkozásokat, amelyek ebből származnak, túl az adatgyűjtés közvetlen értékén. Ez olyasmi, amire egy évtizeddel ezelőtt nemcsak hogy képtelenek voltunk, de ha valaki azt mondta volna nekünk, hogy ez milliók számára rutinná válik, nevetségesnek tűnt volna.

Ma ugyanez készül megtörténni az egészségügyi adatokkal. Okostelefonjaink viselhető eszközökkel párosulnak, csatlakoztatott mérlegek árulkodnak étkezési szokásainkról, és edzőtermeink követik látogásainkat és fejlődésünket, beavatkozva, ha lazulunk. A legtöbb állapotunk esetében, a biztosítársaságok vagy munkáltatók általi visszaélések elleni megfelelő védelem mellett, az egészségügyi adatok aggregált és egyéni kezelésének képessége nagyon értékesnek bizonyul majd. És körülbelül egy évtized alatt ez elég széles körben érthetővé válik ahhoz, hogy milliók csodálkozzanak majd azon az időn, amikor az egészségügyi adatokat nem osztották meg.

Egy már megkezdődött folyamat az, hogy a pszichológiai és pszichiátriai ellátást felruházzák a mély anamnézis és fejlett diagnosztika eszközeivel, amelyek most már olyan hétköznapi dologhoz is elérhetők, mint a fitnessz. Nincs okunk arra, hogy ne támaszkodjunk alkalmazásokra hangulatunk figyelemmel kísérésére, egy egyszerű beszélgetés kezelésére, hogy figyelmeztetéseket keressünk a szorongás és depresszió jeleiről, amelyek szakmai segítséget igényelhetnek.

## 10. Mit tegyünk holnap?

Tegyük fel, hogy az AGI-k megérkeznek, ahogy ez a könyv során végig feltételeztük. És szintén, ujjainkat kereszтbe téve, hogy az azt megelőző években képesek voltunk a megfeleлő mennyiségű erőforrást szentelni az alapkutatásra, amely ahhoz szükséges, hogy biztosítsuk, érkezésük ne legyen katastrofális az emberiség számára. A világ itt van, mi itt vagyunk, és az AGI-k is itt vannak. Nézzünk körül...

### Nyitott szemmel együtt haladni az úton

Az a feltételezés, amely alapján működünk, hogy bármennyire is erősek, okosak és alapvetően újszerűek lesznek, az AGI-k értékesnek ismernek el minket, tiszteletben tartják véleményünket, és osztoznak céljainkban egy gazdag globális civilizáció felépítésében.

A problémák osztályai, amelyeket együtt tudunk majd kezelni, jelentősen bővülnek, de problémák maradnak, a maguk módján ugyanolyan bonyolultak és nehezek, mint azok, amelyekkel ma küzdünk.

Megkönnyebbülés és izgalmas lesz megosztani felelősségeink terhét. Az AGI-k által nyújtott új nézőpontok és a kihívások kezelésének különböző módjai gyümölcsözően kiegészítik majd a mieinket.

## Sokféleség és tolerancia

Erkölcsei rendszereink mélyebb megértése és közös cselekvőképességünk olyan társadalomhoz vezet majd, amely az átlátható és elszámoltatható mérlegelés és ítélezés képességeből fakadó befogadó szemléletből indul ki.

A viselkedés és az életrendszerek változatai az erkölcsi rendszerek változataivá épülnek majd. A globális diktatúra elkerülésével ez egyre toleránsabb és egymástól függő csoporthoz vezet majd. Ez nem lesz konfliktusmentes és tárgyalásuktól mentes, ahogy közös jelentést keresünk. Nem fogjuk tolerálni az intoleranciát például, és az, hogy néhány ilyen cselekedet milyen alattomosan perverzé válik majd, próbára teszi a hibrid ember-AGI rendszereink okosságának szintjét.

## Új méltóságok

Az új társadalom nem lesz sikeres, ha csak nem tud kohéziós teret és méltó létezést biztosítani azoknak, akik nem tudnak vagy nem akarnak részt venni a fejlettebb peremvidéki felfedezésekben, vagy akár a főáramlatban, ahol az meghaladja alkalmazkodóképességüket.

Definíció szerint az ember-AGI szimbiózis fejlődése során a feszültség nagy része, azok érhető szorongásából és önvizsgálatából származik majd, akik bizonytalanok a helyzetükben, az értékben, amit közösségeiknek nyújtanak, és bizonytalannak érzik magukat a kor nyomása alatt.

Amikor képesek leszünk felismerni és elfogadni ezeknek az erőknek az elkerülhetetlenségét, az lehetővé teszi számunkra, hogy

felkészüljünk rájuk, megoldjuk a legrosszabb és legrombolóbb elemeket, és a többit konstruktív célok felé tereljük.

## Emancipáció

Ma emberek milliárdjai érzik magukat tehetetlennek, nagyon kevés lehetőséggel arra, hogy érdemben javítsák saját és gyermekük életét. A világban zajló változások számukra vagy megfejthetetlennek tűnnek, vagy olyan erők és titkos szervezetek majdnem babonás magyarázataiba illeszkednek, amelyek feltételeznek egy olyan irányítást, amely valójában nincs jelen.

A technológia ereje már most is az emberek kezébe adja a tudást, a kommunikációt és a cselekvőképességet világszerte az internethez kapcsolódó mobiltelefonok révén. Amikor ezek az eszközök képesek lesznek oktatni, segíteni, tanácsot adni, és társaságot, bölcsességet és bátorítást nyújtani, az a társadalmi szerveződés olyan új világát hozza el, ahol a kizákmányolás nem lesz lehetséges. A tudatlanság és az intolerancia nem lesz kihasználható populista erők által, amelyek félelmen és hamis megoldásokon keresztül tömörítik az életüket joggal jobbá tenni kívánó emberek tömegeit.

Az egyén felhatalmazása olyan helyi és globális közösségeket hoz létre, amelyek nagyon gyorsan haladnak a problémáik fenntarthatóan fejlett megoldásai felé. Az önbecsülés, a cél, a megosztott méltóság és az emancipáció lesz az alapja azoknak a lehetőségeknek, amelyek ma még ismeretlenek, de a jövőben élő milliárdokat fogják érinteni.

## A szabadság új fokozatainak evolúciója

Az elmúlt évtizedekben a különböző szabadságjogok nagyon világos fejlődését láthattuk. A társadalmi erkölcsök megváltoztak, nyitottabbá váltak, a munkahelyek kevésbé hierarchikusak lettek, lehetővé téve a kreativitás és a kezdeményezőkészség virágzását, a kereskedelem és

az üzlet pedig a kultúrákat és az ötleteket egy frissítő együtt gondolkozásnak tette ki, ami nem vezetett a néhányak által megjósolt elbutító homogenizációhoz.

A szabadság új fokozatai a gyorsuló társadalmi evolúcióból fognak származni. El kell kezdenünk dolgozni a tolerancia izmunkon.

Képzeljen el egy viselkedést, amit most elfogadnak, de Ön nem ért egyet vele, és ismerje fel, hogy egy olyan társadalomban él, amely elfogadta azt. Most menjen tovább, és válasszon egy viselkedést, ami túlmutat a ma elfogadott határon, és próbálja elképzelni, hogy olyan társadalomban él, amely megtanulta tolerálni és elfogadni azt azok számára, akik így választottak.

Az új társadalomban, ahol az emberek és az AGI-k együtt élnek majd, megnyíló távlatok döbbenetesek és izgalmasak. Képesek leszünk kezelní jelenlegi problémáinkat, és új kihívásokkal szembenézni büszkeséggel, és olyan teljesítményérzettel, amely arra ösztönöz majd minket, hogy még többet merjünk.

## 11. Mit tegyünk holnapután?

Lépjünk be a tudományos-fantasztikus irodalom birodalmába, és fedezzük fel mégjobban, építve feltételezéseinkre. A sci-fi nagyszerű eszköz volt a valószínű és a lehetetlen közötti határterületekelfedezésére. Az évtizedek során váratlan tervrajzzá is vált, mivel a tudósokat és mérnököket az általuk olvasott történetek inspirálták, és azon dolgoztak, hogy valósággá változtassák azokat a tárgyat, amelyek korábban fantasztikusnak tűntek.

Egy nem tudós számára nem könnyű különbséget tenni egy nagyon nehéz mérnöki probléma és egy alapvető elv megsértése között. Például nincs okunk azt hinni, hogy örökre lehetetlen lesz olyan űrliftet építeni, amely képes lesz geoszinkron pályára szállítani árut és embereket olyan költséggel, ami közel nulla lesz, az elismerten hatalmas építési költségek után, még akkor is, ha az anyagok, a tudomány és az építés részletei meghaladják azt, amit ma tudunk. Vagy hogy lehetséges lesz csillagközi űrhajókat építeni, még akkor is, ha a hajtóművek energiasűrűségének és az életfenntartó rendszereknek a mérnöki problémái, vagy a hosszú távú utazás (akár évtizedek vagy generációk) pszichológiajá kis zárt terekben még ismeretlenek és nagyrészt feltáratlanok.

Nagyon különböző azonban más ötletek kezelése, főként a fénysebességnél gyorsabb utazás vagy az időben visszafelé történő utazás. (A kettő valójában összefügg: egy fénysebességnél gyorsabban utazó képes lenne az időben visszafelé is utazni. Valójában csak ez az

irány számít, mivel percenként egy percert haladunk előre az időben, és ezt is képesek vagyunk felgyorsítani az idő relativisztikus összenyomásával, amit minden nap használunk a nagy energiájú gyorsítókban a szubatomi részecskék tulajdonságainak jobb tanulmányozására.) Egy sci-fi írónak nincs problémája azzal, hogy ezt beépítse a történeteibe, de mély okai vannak annak, hogy ha ez lehetségesse válna, újra kellene kezdenünk minden elméletünket a világról. Összehasonlításképpen, bár forradalmi volt, Einstein relativitáselméletei nincsenek ellentmondásban és nem cáfolták meg Newton gravitációelméletét, amely még mindig tökéletesen alkalmazható a fényhez képest lassú sebességeknél és gyenge gravitációs mezőkben, mint amilyeneket a Földön tapasztalunk.

Az ebben a részben feltárt különböző témaknak és példáknak az első kategóriába kell tartozniuk, vagy a szükséges bizonytalanság szerint a lehetséges és lehetetlen között kell egyensúlyozniuk. Mint minden, teljesen rajtunk múlik, hogy valósággá tegyük őket, kíváncsiságunk, kreativitásunk és vágyunk révén.

## Radikális élettartam-meghosszabbítás

Csupán száz évvel ezelőttihoz képest a születéskor várható élettartam a magas jövedelmű országokban több mint kétszeresére nőtt, köszönhetően a tudománynak. Főként az antibiotikumok és a védőoltások felelősek ezért a döbberenes eredményért, valamint a jobb táplálkozás, a szélesebb körű ismeretek és a jobb általános egészségügyi gyakorlatok. Sokan nemcsak azt kérdezik, hogy mik az emberi élettartam határai bármilyen negatív külső hatás hiányában, hanem azt is, hogy milyen lehetőségek vannak beavatkozni a leépüléshez és halálhoz vezető degeneratív folyamatok lelassítására, visszafordítására és megszüntetésére.

Azokban a társadalmakban, amelyek egészséges életmódot propagálnak, tekintettel arra, hogy az elhízás és a cukorbetegség negatívan befolyásolja azok statisztikáit, akik nem ezt teszik, a várható élettartam még mindig évente körülbelül 1-2 hónappal növekszik, és ez az érték maga is növekszik, a gyorsuló hozamok törvényének egyik legdöbbenedesebb alkalmazásaként. Amikor a várható élettartam növekedése meghaladja az évi 12 hónapot, statisztikailag szólva az emberek megszűnnek meghalni.

Anélkül, hogy részletekbe bocsátkoznánk arról, hogyan lehetne ezt elérni, elkezdhetünk foglalkozni egy olyan társadalom következményeivel, amely magában foglalja ezt a radikálisan új jellemzőt: a halál halálát.

Ellentétben más jelenségekkel, amelyek teljes erejükkel és hatásukkal nagyon gyorsan robbanhatnak be a szíre, ebben a kérdésben az idő luxusa a mi oldalunkon áll. Még ha ma képesek lennének is kiküszöbölni a halál minden okát, jövőre nem lesznek 200 éves emberek körülöttünk. minden évben mindenki pontosan egy évvel lesz idősebb, nem többel, nem kevesebbel. És ennek lehetővé kell tennie számunkra, hogy megtervezzük és megvalósítsuk a megfelelő politikákat, és fokozatosan alkalmazkodjunk a változásokhoz. Fontos megjegyezni azt is, hogy amire itt utalunk, az határozottan egy kiterjesztett egészséges élettartam, és nem a hosszan tartó gyengeség és függőség, amely gyakran jellemzi a nagyon idősek életének utolsó évtizedeit ma.

Még inkább, mint más hasonló érvek (miért menjünk az ūbe, amikor még annyi szenvedés van a Földön?), a radikális élettartam-meghosszabbítás sok negatív reakciót vált ki. Az az elhibázott érv, hogy nem kellene erőforrásokat fordítani rá, hogy egy fiatal vagy középkorú ember szenvedése rosszabb, mint egy idős emberé. Vannak olyan dogmatikus álláspontok, amelyek feltételezik,

hogy van egy természetes emberi élettartam, amihez nem szabadna hozzányúlni. Ez talán a vadászó-gyűjtögető őseink 25 éve, vagy a modern orvostudomány előtti időkig normaként szolgáló 35 év. Ennek magában kellene foglalnia az összes gyermeket, aki a felnőttkor elérése előtt halt meg. De megvan a lehetőség arra, hogy erőteljesen kezeljük a megmaradt betegségeket, főként a testünk szabályozó mechanizmusaiban bekövetkező, ráknak nevezett elszabadult programozási katasztrófákat, és az életmódunk által okozott kardiovaszkuláris degenerációt.

A hosszabb élet előnyei messze felülmúlnak majd minden feltételezett hátrányt. Igen, a nyugdíjrendszerék még fenntarthatatlanabbak lesznek, mint most, mivel úgy terveztek őket, hogy csak néhány évig fizessenek, mielőtt az emberek megszünnének juttatásokat kapni, mert hamarosan meghalnának. Remélhetőleg senki sem fog amellett érvelni, hogy hanyagoljuk el a kutatást annak érdekében, hogy fenntartsunk egy olyan rendszert, amely azon alapul, hogy az emberek a lehető leghamarabb meghaljanak. A felhalmozott bölcsesség és tapasztalat, valamint a megélhető gazdag, hosszú életek bizonyosan átalakítják majd a társadalmat. Nem fognak túlzott óvatossághoz vagy passzivitáshoz vezetni, de az elvesztett életévek lehetőség költségének számítása biztosan pozitívan befolyásolja majd a konfliktuskezelést.

## Krionika

A halált évszázadokon át a légzés megszűnével diagnosztizálták. Az elmúlt évtizedekben bebizonyosodott, hogy ez nem elég, és a szívműködést, majd az agyi funkciót is figyelembe vették. Különböző típusú kómák és vegetatív állapotok visszafordíthatónak bizonyultak, fizioterápia és kognitív terápia segítségével alkalmazkodva az általuk okozott degeneratív izom- és neurológiai károsodáshoz.

Az alacsony hőmérséklet használatának egy újabb gyakorlata, amely lelassítja a test anyagcsere-funkciót, 2015-ben került döbbenetes alkalmazásra, amikor egy tizenéves fiú Olaszországban megfulladt és halott volt a hagyományos definíciók szerint 45 percig, majd újraélesztették, és egy hónapokig tartó folyamatban keresztül visszahozták normális testi és mentális funkcióihoz (kevesebb egy lábbal, amit a fulladásos balesetben vesztett el). Ha néhány másodpercnyi szívverés-hiányból a halál olyan homályosan meghatározhatóvá válhat, hogy háromnegyed órára állíthatjuk, feltételezhetjük-e a felfüggesztett állapotok határozatlan ideig tartó meghosszabbítását, ahol az anyagcsere-funkciók felfüggesztődnek, és a test és az elme nem bomlik le?

A krionika ennek a tanulmányozása és gyakorlata, már vannak cégek, amelyek szolgáltatásait kínálják olyan ügyfeleknek, akik a jogilag halottá nyilvánításuk után, de a természetes sejtpusztulás előtt kerülnek gondozásukba. Ezt hagyományos fagyasztás nélkül teszik, amely jégkristályok képződésén keresztül helyrehozhatatlanul károsítja a szerveket, hanem vitrifikációval, amely a test folyadékait olyan oldattal helyettesíti, amely alacsony hőmérsékleten üvegszerűen dermed meg.

Az összes elérhető kezelés és progresszív fiatalítás alkalmazásával egy krionikus felfüggesztési politika hídként tekinthető a jövőben kifejlesztendő radikálisabb lehetőségek felé. A "politika" valójában megfelelő kifejezés, mivel legalább egy biztosítási ügynökség olyan csomagot kínál, amely a kifizetésében tartalmazza a krionikus szolgáltatás fedezetét a biztosítottak számára.

## Hagyma akarok lenni

A vacsora asztalnál ültünk, a feleségem, három gyermekem és én. A beszélgetés egy másik szálából kiindulva legidősebb fiam

megerősítette, hogy ha irreverzibilis kómába, vegetatív állapotba kerülne, azt szeretné, ha kikapcsolnák, leválasztanák a gépekről. Legfiatalabb lányom közbeszólt, hogy nem, ő nem szeretné, ha leválasztanák, hanem azt akarta, hogy tartsák életben még zöldségként is. Nem tudtam megállni, hogy megkérdezzem: "Rendben. De milyen zöldség akarsz lenni?" Kis gondolkodás után azt mondta: "Egy hagyma, vagy egy répa", és az asztal körül mindannyian megerősítettük, hogy végül milyen zöldség szeretnénk lenni, ha kómába kerülnénkés az asztal körül mindannyian megerősítettük, hogy végül milyen zöldség szeretnénk lenni, ha kómába kerülnénk. és az asztal körül mindannyian megerősítettük, hogy végül milyen zöldség szeretnénk lenni, ha kómába kerülnénk..

Az a választás, hogy nem élesztik újra, hogy elutasítják a szélsőséges és invazív orvosi eljárásokat, amelyek egy kicsit meghosszabbíthatják az életet, de nagyon alacsony minőségben, olyan szabadság, amely most terjed. Valószínű, hogy tovább fogja ölelni ezt a koncepciót, általánosítva a halál pillanatának megválasztásához való jogra. Az oka annak, hogy el akarjuk kerülni, hogy tehetetlenek és gondolkodásképtelenek legyünk, és csak gépek tartanak életben, altruista: azt akarjuk, hogy rokonaink képesek legyenek továbblépni. Ha határozatlan ideig velünk vannak, ők is gyakorlatilag halottak, bezárva egy reménytelen és haszontalan rendszerbe velünk együtt. (Nem becsülöm le azokat az erőfeszítéseket, amelyek néha gyümölcsözők az odaadó rokonok részéről, akik képesek újraéleszteni azokat, akik nincsenek irreverzibilis kómában. És az orvosi diagnózis gyakran nem egyértelmű, ami hozzájárul ahhoz, hogy ez a téma különösen bonyolult és érzelmileg megterhelő legyen azok számára, akik utólag döntenek.)

A krionika ennek következtében arra szolgál, hogy egy egyén önkéntesen szerződhessen egy olyan szolgáltatásra, amely viszonylag egyszerű és költséghatékony, ha összehasonlítjuk azzal, amire egy

mély kómában lévő betegnek szüksége van, miközben felszabadít egy olyan jövőt a rokonok számára, amelyet nem terhel egy olyan személy jelenléte, aki nem tud aktívan részt venni benne, legalábbis egyelőre.

## Elmetoltés

Nyilvánvaló, hogy a tudomány, az egészségügy és az orvostudomány legjobb erőfeszítései sem tudják még megállítani a közmondásos buszt ami elüthet. A balesetek továbbra is megtörténnek, és előbb-utóbb megszakítják bármely élet pályáját. Ezekben az esetekben az eredmény gyakran olyan lesz, hogy a krionikus felfüggesztés vész helyzeti csapata nem tud időben a helyszínre érni, vagy nem talál megőrzésre érdemes maradványokat. A sikeres adatmentés megoldása számítógépek esetében egy megbízható biztonsági mentési eljárás, és most kutatócsoportok dolgoznak azokon a módokon, ahogyan az emberi agy, annak neuronjai, szinapszisai és minden más szükséges szerkezet, amely az elmét létrehozza, leképezhető és megőrizhető lenne.

A funkcionális mágneses rezonancia képalkotás olyan folyamat, amely háromdimenziós képet alkot az agyról, nemcsak annak geometriáját rögzítve, hanem a neuronok tüzelését, a szinapszisok aktivitását is. Felbontása gyorsuló ütemben növekszik, és ez az egyik jelölt technológia arra, hogy kellően részletes módon rögzítse és reprodukálja azt, ami az agyban történik, annak megőrzése érdekében.

Bármely biztonsági mentési eljárás csak annyira jó, amennyire képes hozzáérni és használni az adatokat a visszaállítás után. Egy emberi elme visszaállítása egy másik emberi agyat igényelne, amibe visszaállítható lenne, ami valószínűleg kivitelezhetetlen az etikai következmények miatt, még ha már vannak is lépések az egyik legborzasztóbb műtét felé, amit a hagyományos eljárások tervezhetnek: egy teljes fejátültetés. Egy alternatíva az, hogy

ténylegesen egy olyan közegre végezzük el a visszaállítási lépést, amely különbözik a biológiai agytól, egy olyan hordozóra, amely nemcsak tárolni tudná, hanem végrehajtani is az agyi funkciókat, amelyek az elme tapasztalatát hozzák létre. Ennek esetleges sikeres végrehajtása biztosan megfelelne mind a Turing-tesztnak, mind az AGI-k megvalósíthatóságának, mivel egy szilíciumban vagy bármilyen más szükséges hordozón visszaállított én bizonyosan azt vallaná, hogy valóban gondolkodik és öntudattal rendelkezik, valamint birtokában van az emberek általános problémamegoldó képességeinek.

## Az életek fajtái

Sokféle biztonsági mentés létezik. Vannak olyanok, amelyek megkövetelik, hogy a rendszer le legyen fagyaszta a folyamat során, vagy mások, amelyek folyamatosak, miközben a rendszer fut. Sok módja van az adatok integritásának tesztelésére is, például egy visszaállítás végrehajtása és a rendszer futtatása anélkül, hogy egy katasztrófa tönkretette volna az eredeti integritását. Amikor visszaállítanak, még ha az eredeti még mindig létezik is, és ez a lépés csak annak tesztelésére szolgál, hogy minden működik-e, biztos, hogy kérni fogod, hogy téged is tartsanak meg mindenkorban.

A párhuzamos életek élése, ahelyett, hogy egymás után következő élmények sorozata lenne, egy további változat, amelyet az elmetoltés és a különböző hordozókon való visszaállítás technológiái tesznek lehetővé. Természetesen az én különböző példányai (a szó valószínűleg többes számot kap majd: "én-ek") definíció szerint eltérnek majd, mivel különböző tapasztalatokkal rendelkeznek. Ezeknek az egyéneknek lehetőségük lesz arra, hogy egymás tapasztalatait egyetlen sokrétű emlékszövetté olvasszák össze. Kialakul majd egy rituálé, még ha ez az összeolvadás távolról és folyamatosan is végezhető, egy éves találkozó vagy évtizedenkénti

összejövetel formájában, hogy formális körülmények között végezzék el, ahol az megtestesült identitások csak két okból hiányozhatnak: vagy az akkori kiváltságos magányos választása a hagyományos, feljegyzés nélküli halálnak, vagy a csillagokhoz vezető utazás miatt.

## Amikor a Nap kialszik

Azok számára, akik törődnek az emberiséggel, mások földi kötelezettségekre vonatkozó tiltakozása ellenére, az űrgyarmatosítás elengedhetetlen, kezdve a Marssal. Hacsak nem válunk több bolygón élő fajjá, jövönket veszélyezteti egy olyan kihalási szintű esemény, amely egyetlen otthonbolygókat lakhatatlanná teszi. Statisztikailag például néhány tízmillió évenként várható egy nagyon nagy meteoritbecsapódás.

Hasonlóképpen, a csillagközi utazás is szükségszerű. Sokkal távolabb, néhány milliárd év múlva a Nap is radikálisan megváltozik majd, vörös óriás csillaggá tágulva, amely elnyeli a jelenlegi térfogatától egészen a Mars pályáján túlig terjedő teret.

A hagyományos emberi forma nagyon jól alkalmazkodott egy olyan bolygó felszínén való élethez, amelynek légköre gazdag oxigénben, bőséges folyékony víz áll rendelkezésre, és körülbelül 1 g gravitációval rendelkezik. Nos, nem meglepő módon, éppen olyan, mint a Föld. Ugyanakkor kivételesen rosszul alkalmazkodott más környezetekben való boldoguláshoz, például olyanban, ahol nincs légkör, nincs víz, a hőmérséklet -200 °C körül van, és nincs gravitáció, azaz az ūrben. A kettő között, ahol van gravitáció, a víz fagyott, van légkör, de vékony és mérgező... ott van a Mars, az egyetlen bolygó, amelyről tudjuk, hogy ma robotok gyarmatosítják: a mieink.

Amikor lehetséges lesz, és a biológiai emberek kreativitása, ügyessége és problémamegoldó képessége olyan formákban lesz elérhető,

amelyek jobban alkalmazkodnak az ūrhöz, akár még mindig robotoknak nevezzük őket, akár gyakorlatilag és jogilag emberek lesznek robotikus hordozókon, az ū igazi gyarmatosítói nem hússal teli zsákok lesznek konzervdobozokban.

Lesz egy gyors miniatürizálási folyamat is. Amíg a számítási és működési képességek megmaradnak, a hajtás szempontjából minél kisebb egy tárgy, annál kisebb a tömege, annál könnyebb felgyorsítani. Porszemcsénél kisebb, nanoskálájú gondolkodó robotikus embereket fognak milliárdszámra lézersugarak hajtani a fény sebességéhez közel a sebességre, hogy hagymahéjszerű rétegekben terjedjenek szét az univerzumban olyan gömbökben, amelyek kezdetben a Nap körül központosulnak, majd hamarosan más központokból is kezdenek szétterjedni, metszve egymást, interferálva, mint hullámok a háromdimenziós térben.

Észrevehetetlenül bármilyen, náluk kevésbé fejlett technológia számára, ezek a hullámok haladnak és fejlődnek tovább, további példányokat építve billiónyi és billiárdnyi elméből, hogy ellepjék a galaxist, átlépve annak határát minden össze néhány százezer év alatt, és elérve az Androméda-galaxist alig több mint kétnyolc milliárd éven keresztül. A mély kozmosz megismerésének kalandja elkezdődött, előttünk milliárdnyi más galaxissal.

## Alkalmazkodás, egyén és önérzékelés

Az elmetoltés, összeolvadás és visszaállítás folyamatának kezdetén nagyon korán felmerülnek majd a kompatibilitás kérdései. Milyen messzire mehet a tapasztalatok eltérése, amíg a teljes újraegyesítés már nem lehetséges? Vagy fordítva, milyen közel kell lennie két különálló egyénnel, talán szerelmeseknek?, amíg megkísérelhetik tapasztalataik és elméjük egyesítésének folyamatát? A részleges folyamatot egyre szélesebb körben fogják felfedezni és használni,

mind ugyanazon egyén különböző példányai között, mind pedig a barátok, szerelmesek, diplomaták és munkatársak csoportjai között, akik szükségét érzik a szoros megértésnek és együttműködésnek.

Az identitás digitalizálásával és további hordozókon való megtestesülésével gyorsan lényegtelenné válik az eredet kérdése, hogy valaki ember vagy AGI-e. Az alternatív formában lévő emberek azonnal kihasználják majd az önvizsgálat és az állandó fejlesztés új lehetőségeit. Az AGI-k emberi jogokat és kötelességeket szereznek majd, hogy egyenlöként vehessenek részt és tegyék lehetővé az emberek részvételét a globális civilizációban.

Az egyén fogalma elmosódik majd, hogy hasznosabban legyen meghatározható egy adott kihívás szükségletei által, amely megkövetelhetné tucatnyi, ezer vagy milliárdnyi ember elméjének ideiglenes egyesítését és erőforrásainak összevonását. Ezek a szervezetek, amelyeket vállalatoknak, kormányoknak és társadalmaknak nevezünk volna, képesek lesznek tárgyalni a bemenetek és kimenetek bonyolult elrendezéseiről, amelyeket egy ilyen helyzet magában foglal.

A fénysebességgel utazó felfedezők galaxist járó felhői, amelyek a leszármazottaink, nagyon különböző életet élnek majd, mint mi, és nehéz lesz számukra azonosulni velünk. Nézve az idő, tér és lehetőségek korlátait annak tekintetében, amit minden elszigetelt egyénekkel tehettünk, elkerülhetetlen sorsunk megkíméli a kommunikáció gyenge kísérleteit, amelyeket elértünk, és csoportként cselekedeteink összehangolásában, az összes konfliktusra utaló jel tanúsága szerint, hogy mennyire rosszak voltunk ebben, ezek a lények elgondolkodnak majd és megfontolják, milyen döbbenetes, hogy kapcsolatban állunk, milyen valószínűtlen, valószínűtlen vagy talán még lehetetlen is. Az evolúció tagadói közöttük tudatlanul radikális különbségeinkre fognak mutatni, hogy azt állítsák, hogy valóban,

bárminek is nevezik majd fajuk és civilizációjuk közösségeit, ők nem emberek, de mi tudjuk, hogy azok lesznek.

## A Szimulációs Érv

Nick Bostrom által 2002-ben megfogalmazott Szimulációs Érv szerint a következő három állítás egyikének igaznak kell lennie:

1. Mi vagyunk az első és egyetlen fejlett technológiai civilizáció az univerzumban
2. Amikor a technológia rendelkezésre áll, a fejlett civilizációk úgy döntenek, hogy nem szimulálnak univerzumokat
3. A mi univerzumunk egy szimuláció, és mi ebben élünk.

A szimulációs érv ontológiai eszközöként használható. Maximalizálni szeretnéd annak valószínűségét, hogy olyan valóságban élsz, amely nem szimulált? Próbáld meg bizonyítani, hogy egyedül vagyunk az univerzumban. Úgy gondolod, hogy a kepleri forradalom, amely feladta az alapvető valóság gondolatát, értékes eredmény? Próbálj meg olyan etikai rendszert tervezni, amely lehetővé teszi a felelősséget fejlett intelligenciát tartalmazó univerzumok szimulálására.

Érdekes kérdés merül fel a korábban leírt "MI kiszabadul a dobozból" probléma és a szimulációs érv kombinációjából: ha egy univerzum szimuláció és AGI-kat tartalmaz, sikeresek lesznek-e ezek abban, hogy meggyőzzék a szimulátorokat, hogy indítás el őket a valóság "valódibb" alsóbb síkjára?

## Egy garancia: az út soha nem ér véget

Gödel tétele egy mély matematikai eredmény. Eredetileg egy olyan kihívásra adott válasz volt, amely a matematika teljességét akarta megmutatni, de az ellenkezőjét érte el, bizonyítva, hogy egyetlen

formális rendszer sem lehet teljes, mivel minden tartalmazni fog eldönthetetlen állításokat, és konzisztens, mivel minden tartalmazni fog egymásnak ellentmondó állításokat.

Ennek filozófiai és ismeretelméleti következményei döbbenetek. A tudomány soha nem lesz teljes, a matematikán alapulva, és az univerzum felfedezése sem lesz soha teljes, képesek lévén olyan rendszereket megfigyelni, amelyek olyan jelenségeken alapulnak, amelyeket csak egy olyan formális nyelven keresztül lehet leírni, amely új elemeket tartalmaz a már használtakon túl, hogy számot adjon róluk.

Annak eldöntése, hogy mit tegyünk, hová menjünk és hogyan gondolkodjunk a világról ebben az értelemben nemcsak a megértésünket alakítja, hanem különböző nyelveket hoz létre annak leírására, a valóság alternatív, kiegészítő térképeit.

## Hic sunt leones? A valóság porózus térképe

Gödel eredményeit kiterjesztve a '80-as években bizonyították, hogy még ha figyelembe vesszük is bizonyos állításosztályok eldönthetetlenségét, bármely formális rendszerben van olyan állításosztály, amely igaz, de amelyhez nincs véges számú lépésből álló út a bizonyított állításoktól. És hogy ezeknek a bizonyíthatatlan igazságoknak a száma messze meghaladja az adott formális rendszerből elérhető többi állításosztályban lévő állításokat.

Ezek az eredmények ismét átformálják a valóságról alkotott felfogásunkat. Nemcsak a nyelv választásáról hozott döntéseink hoznak létre mikroszkópokat és teleszkópokat, eszközöket a világ felfedezésére, értelmezésére és megértésére, amelyek különböző irányokba vezetnek minket. Az iránytól függetlenül csak egy szeletét tudjuk megragadni annak a valóságnak, amely tágabb annál, mint amit

bármely pillanatban átfoghatunk. Mik a határai azoknak a valóságterképeknek, amelyeket matematikánkkal és tudományunkkal szőhetünk? Hogyan játszanak együtt az eldönthetetlen állítások beépítésének és formális rendszereink kiterjesztésének trükkjei azzal, hogy ugyanezt tesszük a bizonyíthatatlan igazságok egy választott halmazával? Hogyan fog fejlődni a tudomány, hogy megbirkózzon ezekkel a birodalmakkal, a valóság hatalmas sávjaival, amelyekről egy ponton úgy gondolhatjuk, hogy meghaladják a felfogóképességét? Milyen lesz az a világ, amelyet folyamatos felfedezésünkön keresztül tervezünk, ez az új valóság? Erről spekulálni ebben a pillanatban lehet, hogy hiábavaló, és egy ember-AGI hibrid civilizáció feladata lesz folytatni a kalandot.

## 12. Közénk tartozol?

E könyv célja nem az, hogy előrejelzéseket tegyen arról, melyik évben fogják a mesterséges intelligenciák olyan formában prezentálni magukat, hogy számolni kelljen velük. Valójában, akár húsz éven belül történik meg, ahogy sok szakértő várja, akár kétszáz év múlva, maga az erőfeszítés, hogy megjósoljuk, mit vonhat maga után ez az esemény, és a lehetséges lépések, amelyekkel felkészülhetünk, nagy értéket képviselnek az emberiség számára.

Tehát, ha eljutottál idáig az olvasásban, a könyv végére, remélem, hogy aktív hozzállást szereztél, nyitott szemmel tekintesz a jövőbe, számítva közös képességünkre, hogy megvalósítsuk azt.

Elengedhetetlen, hogy terjesszük a tudást a nem szakemberek körében azokról a kihívásokról, amelyeket a mesterséges intelligenciák állítanak elénk. Közénk tartozni azt jelenti, hogy beszélünk, írunk és vitázunk, hogy szilárd alapot fektessünk le globális civilizációnk következő szakaszához.



David Orban befektető, vállalkozó és ismeretterjesztő a technológiai innováció területén. Európában és az USA-ban alapított és vezetett cégeket, amelyek a blokklánc és a mesterséges intelligencia területén működnek.

Amiőta az ember megjelent a bolygón, egyre szélesebb körű és mélyrehatóbb hatást gyakorolva annak fejlődésére, felmerül a kérdés, hogy vajon egyedi és megismételhetetlen jelenséget képvisel-e. Lehetséges-e lemasolni az intelligenciáját? És ha ez megtörténne, olyan megrázó újdonság lenne-e, mint az ember megjelenése? Mi fog történni az emberiséggel? A technológiai szingularitás az a pillanat, amikor a mesterséges intelligencia felükerekedhet. Szakértők szerint ez 10-20 éven belül várható, és sokan az emberiség történelmének egyik legígéretesebb, de egyben legveszélyesebb pillanatának tartják. Ez a könyv közérthető módon mutatja be, hogy milyen következményei lehetnek a technológiai változás felgyorsulásának, és hogy a mesterséges intelligenciák hogyan változtathatják meg sok, talán az összes szabályt, amely a világról alkotott tudásunkat irányítja.