

Juraj Odorčák

<https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.P210-9688-2020-5>

Abstrakt:

Karel Čapek v hre R.U.R. predstavil futuristickú spoločnosť, v ktorej roboti vykonávajú nielen všetku ľudskú prácu, ale aj všetky naše zlozvyky a cnosti. Pád ľudstva je v Čapkovom diele symbolizovaný láskou k robotom a medzi robotmi. Láska a reprodukcia sú preto jednou z hlavných tém celého deja R.U.R. Ľudia vytvoria robotov. Roboti vytvoria viac robotov. Roboti zničia ľudí. Čo ak by ale roboti mohli vytvoriť ľudí? Tento článok je zameraný na tému robotického kreovania ľudí. Hlavná línia článku je venovaná analýze možnosti autonómnej artificijálnej selekcie ľudských embryí. Súčasné štúdie ukazujú, že rozpoznávanie vzorov pomocou umelej inteligencie poskytuje priestor pre dramatický pokrok v efektívnosti klasifikácie životaschopnosti embryí. Kombinácia tejto technológie s inými očakávanými technológiami by jedného dňa mohla vytvoriť predpoklady pre úplnú robotickú reprodukciu ľudí. Článok predstavuje niekoľko argumentov v prospech a proti myšlienke, že ľudia by sa jedného dňa mohli alebo mali stať robotickými bábätkami.

Abstract:

In the play R.U.R. Karel Čapek envisioned a futuristic society where robots not only take all our jobs, but also all our human vices and virtues. The downfall of humankind is in the end symbolized by the love *of* and *between* robots. Love and reproduction are, therefore, one of the main themes of the whole plot of R.U.R. People create robots. Robots create more robots. Robots destruct people. But what if robots could create more humans? This article is focused on the topic of robotic creation of humans. The main line of reasoning is dedicated to the analysis of the near future possibility of autonomous artificial human embryo selection. Current studies show, that AI-assisted pattern recognition provides space for dramatic progress in the effectivity of grading of the viability of embryos. The combination of this technology with other anticipated technologies could one day create prospects for a full robotic reproduction of humans. The article presents some arguments for and against the idea that humans or should one day become robotic babies.

Keywords:

Karel Čapek, R.U.R., robots, human species, artificial selection of embryos, artificial creation of humans, posthumanism

Kamarádi, Heleno, život nezahyne! Zase se začne z lásky, začne se nahý a maličký; ujme se v pustině, a nebude mu k ničemu, co jsme dělali a budovali, k ničemu města a továrny, k ničemu naše umění, k ničemu naše myšlenky, a přece nezahyne! Jen my jsme zahynuli.

(Alquist)

Mnohé vedecko-fantastické a akademické diela sa venujú umeleckej a odbornej konceptualizácii budúcnosti ľudstva. Niektoré z týchto diel sú orientované na katastrofické vízie budúcnosti spoločnosti. Obvyklým trópom je varovanie pred negatívnymi aspektami futuristického kreacionizmu. Ľudská inteligencia a tvorivosť spôsobia vytvorenie umelých bytostí. Umelá inteligencia podporia ľudskú slabosť. Ľudská hlúposť povedie ku katastrofickému konfliktu. Kombinácia ľudskej inteligencie, tvorivosti, slabosti, konfliktnosti a hlúposti zapríčiní vytvorenie technológií, ktoré človeka nakoniec zničia. Karel Čapek svoju drámu *R. U. R.*⁹⁵ zaiste myslel aj ako varovanie pred katastrofickým dopadom technologického vývoja na smerovanie ľudstva. Čapek prežil apokalypsu prvej veľkej mechanizovanej vojny. Čapek prežil aj kolaps (a smutný vzostup) ríš a vznik (a smutný zostup) štátov. Čapek ale taktiež vytvoril Alquista. V *R. U. R.* je Alquist posledný tragický svedok vzniku nového života. V tomto živote už nezostalo nič z ľudstva, okrem odkazu na paradoxnosť ľudskej humanity. Prominentný literát mohol len ťažko predvídať, že niektorí dnešní filozofi tento tragický odkaz nadšene vítajú. Volajú to posthumanizmus.⁹⁶ Posthumanizmus je filozofická predstava, ktorá predpokladá, že dôsledná vedecká kritika ľudskej sebestrednosti skombinovaná s možnosťami vývoja biotechnológií nakoniec povedie k vzniku nového posthumánneho druhu.⁹⁷ Posthumanisti teda môžu *R. U. R.* čítať aj ako apokalyptické poučenie o pozitívnych aspektoch anti-humanizmu. Mňa ale zaujíma iná otázka: Čo vlastne pochopil Alquist, keď uveril, že stroje stvorila nový život?

Problém kreovania nového života je ústrednou témou *R. U. R.* Rossumovi roboti boli vytvorení človekom, pre človeka, po vzore človeka. Roboti zastúpili človeka, pretože dokázali tvoriť. Produkcia robotov nakoniec viedla aj k tomu, že Primus a Helena sa stali Adamom a Evou. Možno láska napokon dokáže modifikovať protoplazmu. Bolo by však dobré, keby roboti vytvorili nový ľudský život? Tento článok sa zaoberá analýzou umelého kreovania človeka. Ľudské kreovanie robotov je téma, ktorá je dnes už pomerne rozsiahle rozobieraná. Robotické kreovanie ľudí je však myšlienka, ktorá si zatiaľ zaslúžila menšiu pozornosť. Myslím si, že za obidva tieto námety môžeme vďačiť aj Karlovi

95 ČAPEK, K.: *R. U. R.: Rossum's Universal Robots: kolektivní drama o vstupní komedii a třech dejstvích.* Praha: Aventinum, 1920.

96 RODEN, D.: *Posthuman Life: Philosophy at the Edge of the Human.* Abingdon: Routledge, 2015.

97 SÝKORA, P.: K posthumánnemu človeku prostredníctvom editovania génu pre kognitívne schopnosti. In: *Filozofia*, 74, 2019, č. 7, s. 521.

Čapkovi. V tomto článku sa snažím naznačiť len niektoré problémy autonómneho technologického produkovania ľudských bytostí. Verím ale, že robotické bábätka by mala posudzovať nielen Helena, ale aj Helena. V článku sa teda snažím naznačiť niektoré argumenty v prospech a proti robotickému kreovaniu človeka. Pred tým, ako sa cez Helenu a Helenu dostaneme k Alquistovi, by som však rád začal s Rossumom.

Robotické kreovanie človeka

Môže robot stvoriť človeka? To samozrejme závisí od toho aké roboty v budúcnosti vzniknú. Závisí to ale aj od toho ako vnímame slovo robot. Podľa priemyselnej definície je robot automaticky riadený, programovateľný, viacúčelový manipulátor pre činnosť v troch alebo viacerých osiach.⁹⁸ Ekologická definícia predpokladá, že robot je automatický integrovaný systém, schopný autonómnej, cieľovo orientovanej interakcie s prirodzeným prostredím.⁹⁹ Behaviorálna definícia zase navrhuje, že robot je umelý systém, ktorý dokáže vykonávať určité ľudské činnosti.¹⁰⁰ Mladý Rossum by si možno vybral prvú definíciu. Starý Rossum by si možno myslel, že roboti sú nové objekty prírody. Mnohí z R. U. R. ale nakoniec pochopili, že roboti sú určení najmä na to, aby robili za ľudí. Behaviorálna definícia posudzuje robotov na základe ich vzťahu k človeku. Úlohou robotov je napodobňovať, suplovať a zdokonaľovať ľudské činnosti. Plodenie nových ľudských organizmov je zaiste jednou zo zásadných schopností človeka. Ak by sme prijali túto behaviorálnu definíciu, tak kreovanie ľudí môže byť v budúcnosti jednou zo zaujímavých schopností robotov. Tento článok ale nie je len o budúcnosti.

Ak behaviorálnu definíciu pochopíme dostatočne široko, tak by sme už aj dnes mohli prijať názor, že roboty kreuju ľudí. Tak napríklad Karel Čapek veľmi dobre pochopil, že aj imaginárne roboty dokážu vytvoriť u človeka predstavu, ktorá podnieti ľudské rozmýšľanie o vlastnej budúcnosti. Priemyselné roboty zase veľmi efektívne menia základy súčasnej produkcie, prostredia a materiálneho života ľudí. Inteligentné systémy vcelku prakticky menia spôsoby ako ľudia komunikujú, stretávajú sa a nakoniec sa aj zblížujú. To všetko sú nepriame spôsoby robotických zásahov do života človeka. Zásadné vedecko-technické zistenie¹⁰¹ minulého roka poukazuje, že roboti môžu priamo posúdiť (slovníkom R. U. R.) protoplazmu. Niektoré súčasné softvérové systémy sú používané pri predikovaní

98 ISO 8373:2012 – Robots and robotic devices—Vocabulary.

99 BOŽEK, P. a kolektív: Špecializované robotické systémy. Ostrava: Amos, 2011. Dostupné online na <http://www.uiam.mtf.stuba.sk/predmety/srs/1-Ucebnicna/> [2020-01-26].

100 SCHAAL, S.: The new robotics—towards human centered machines. In: HFSP Journal, 1, 2007, s. 115.

101 KHOSRAVI, P. a kolektív: Deep learning enables robust assessment and selection of human blastocysts after in vitro fertilization. In: NPJ Digital Medicine, 4, 2019, 2, :21.

životaschopnosti embryí.¹⁰² V reprodukčnej biológii sa posudzovanie viability embryí používa napríklad na zvýšenie úspešnosti gestácie. Algoritmus, príznačne nazvaný STORK, vyhodnocuje, ktoré embryo bude dostatočne viabilné po implantovaní do maternice.¹⁰³ STORK¹⁰⁴ je založený na technológii hlbokého strojového učenia. Algoritmus porovnáva partikulárne embryo s databázou údajov o embryách, ich následnej viabilite a gestácii. Generatívna analýza veľkého množstva dát rozpozná znaky, ktoré sú obvyklé pre embryá vhodné na úspešné tehotenstvo. Pri istej miere generalizácie to teda znamená, že STORK dokáže určiť embryo, ktoré sa môže stať samostatným jedincom.¹⁰⁵

STORK sa môže používať na určovanie viability rôznorodých embryí, preto možno ani neprekvapí, že tento stroj bol nasadený aj na posúdenie ľudských embryí.¹⁰⁶ Tu ale prichádza háčik. Už dnes dokáže STORK posúdiť viabilitu ľudských embryí dokonca lepšie, ako niektorí ľudskí embryológovia.¹⁰⁷ Skúsenosti ľudí tromfne rýchlosťou a prístupom k obrovskej, stále sa rozširujúcej databáze informácií o viabilných embryách. To ale potom znamená, že ak STORK bude naozaj úspešným selektorom embryí, tak tento algoritmus môže určiť to, ktoré ľudské embryá budú ďalej transferované a implantované. Samozrejme, tento algoritmus zatiaľ nič nerozhoduje, nič nevykonáva, len navrhuje a poskytuje potrebné informácie embryológom. V súčasnej dobe taktiež nie je zdokumentovaný žiadny prípad implantácie ľudského embrya, ktoré odporučil STORK. Posthumánne bociany zatiaľ lietajú nízko. Ak ale úspešnosť tohto robota nakoniec presiahne kritickú úspešnosť najväčších ľudských odborníkov, tak je málo pravdepodobné, že sa jeho správne odporúčania nevyužijú pri implantácii. Ostatne, posudzovanie embryí je namáhavá, komplikovaná a nie vždy efektívna práca. Robot, ktorý nás dokáže od takejto práce odbremeniť bude cenným prírastkom k technikám a technológiám pokročilej reprodukčnej medicíny.¹⁰⁸ STORK teda môže byť v budúcnosti čiastočne zodpovedný za kreovanie nových ľudských bytostí. Odporúčania stroja budú môcť spolurozhodovať o živote ľudského embrya a teda aj človeka.

102 Tamtiež.

103 Tamtiež.

104 Algoritmus STORK slúži v článku ako príklad automatizácie ľudských činností. Antropomorfizujúce opisy STORKA teda odkazujú najmä k problematike súvisiacej s R. U. R.. Všeobecný problém ontologického statusu algoritmov ponechám v tomto článku stranou.

105 Som si vedomý toho, že v stati sa operuje s konceptami, ktoré by si zaslúžili hlbšiu ontologickú a etickú analýzu. Je známe, že jestvujú rôzne teórie ontologického a morálneho statusu embrya. Nedomnievam sa, že ide o triviálnu otázku. Naopak, myslím si, že ontologický a morálny status embrya môže zohrávať kľúčovú úlohu pri mnohých bioetických otázkach. Rozbor všetkých týchto koncepcií ale presahuje rozsah tohto článku. Pre zamerania a argumentáciu článku predpokladám minimálnu negatívnu tézu, podľa ktorej bez vzniku embryí nie je možný ani vznik obvyklých ľudských jedincov.

106 KHOSRAVI, P. a kolektív: Deep learning enables robust assessment and selection of human blastocysts after in vitro fertilization. In: NPJ Digital Medicine, 4, 2019, 2, :21

107 Tamtiež.

108 ZANINOVIC, N. – ELEMENTO, O. – ROSENWAKS, Z.: Artificial intelligence: its applications in reproductive medicine and the assisted reproductive technologies. In: Fertility and Sterility, 112, 2019, 1, s. 28.

To ale nie je všetko. Niektoré výskumné tímy zvažujú použitie podobnej technológie na asistenčné automatizovanie selekcie gamét. Algoritmus by teda mohol určiť, ktoré spermie a oocity sú dostatočne vhodné a kombinovateľné pre vznik viabilného embrya.¹⁰⁹ V tom prípade by už daný algoritmus rozhodoval nielen o viabilite, ale čiastočne aj o samotnej koncepcii ľudského embrya. Vedecko-technické predstavy o budúcnosti embryí môžeme posunúť aj iným smerom. V súčasnosti umožňuje chemické a štrukturálne simulovanie vnútro maternicového prostredia udržať embryo vo vývojovej fáze do 13. dňa od koncepcie.¹¹⁰ Moderné medicínske postupy a technológie zase dokážu v niektorých prípadoch zabezpečiť fetálnu viabilitu už od 22. týždňa vývoja plodu.¹¹¹ V odbornej literatúre taktiež jestvujú návrhy na základné technologické schémy úplnej laboratórnej mechanizácie in-vitro fertilizácie, ktoré môžu byť použité pri takzvanej asistovanej robotickej reprodukcii.¹¹² Ak by sme teda predpokladali, že sa niekedy podarí vyvinúť automatizované informačné a biotechnologické systémy, ktoré dokážu zabezpečiť koncepciu, selekciu, vhodný vývoj embrya a plodu, tak kreácia ľudí by mohla byť úplne vykonávaná umelými systémami.

S preháňaním špekulatívneho filozofa sa teda smieme domnievať, že v budúcnosti môže nastať prvý krát situácia, kedy o vzniku človeka nebude rozhodovať ani teleológia bohov, ani teleonómia prírody, ani um samotného človeka, ale skôr „vôľa“ inteligentného artefaktu. Robot navrhne, kto bude žiť. Robot spôsobí, kto bude žiť. Robot zabezpečí, kto bude žiť. Táto predstava je zatiaľ predčasná. Nie je to ale strašidelná predstava? Vízie niektorých dystopických románov, ktoré operujú s podobnými scenármi by nás mohli presvedčiť, že to nebude prekrásny nový svet.¹¹³ Nemyslia si to ale všetci. Napríklad, keď som tento koncept vysvetlil môjmu známemu, ktorý je informačný technik, tak mi s pobaveným výrazom lakonicky odpovedal: No a čo! Veď, keď to funguje. Prejdime teda k niektorým argumentom v prospech umelého kreovania ľudí.

109 Tamtiež, s. 29.

110 Legálny limit pre manipulovanie s embryami je v mnohých krajinách stanovený na hranicu 14. dňa vývojovej fázy embrya. Niektorí vedci žiadajú posunutie tejto hranice aj kvôli novým bio materiálom, ktoré umožňujú udržať dlhší vývoj embrya. K tomu pozri: HYUN, I. – WILKERSON, A. – JOHNSTON, J.: Embryology policy: Revisit the 14-day rule. In: *Nature* 533, 2016, s. 169–171; SHAHBAZI, M. N a kolektív: Self-organization of the human embryo in the absence of maternal tissues. In: *Nature Cell Biology*, 18, 2016, s. 700–708.

111 Jedná sa o veľmi výnimočné prípady. Pokrok v medicíne ale viedol niektoré lekárske asociácie k revízii odporúčanej hranice pre stabilizačné a resuscitačné zákroky na plodoch. Niektorí neonatológovia ale upozorňujú na závažné rizika takýchto zásahov. K tomu pozri: MAHASE, E: Consider active management for premature babies born at 22 weeks, says new guidance. In: *BMJ*, 2019, 367, :l6151.

112 MESEGUER, M. – KRUHNE, U. – LAURSEN, S.: Full in vitro fertilization laboratory mechanization: Toward robotic assisted reproduction? In: *Fertility and Sterility*, 97, 2012, 6, s. 1277–1286.

113 A. Huxley operuje s odlišným vnímaním umelého kreovania ľudí. Huxleyho záver o dystopickej spoločnosti by ale bolo možné aplikovať aj na úplne umelé kreovanie. Automatizácii produkcie človeka sa vo svojom diele venuje napríklad aj J. Bernal. K tomu pozri: HUXLEY, A.: *Brave New World*. New York: Harper Brothers, 1932; BERNAL, J. D.: *The World, the Flesh & the Devil An Enquiry into the Future of the Three Enemies of the Rational Soul*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner, 1929.

Domin a Helena

Zdá sa mi, že z istého hľadiska má môj technicky zdatný priateľ pravdu. Nemali by sme si hneď predstavovať, že relevantne vedecké tými sa snažia kdesi na opustenom ostrove priviesť k svetu novú despotickú spoločnosť. To azda môžeme vidieť aj na príklade STORKA. Vynálezcovia STORKA sa snažia napomôcť medicíne.¹¹⁴ STORK nie je ani obskúrný startupový projekt, ani projekt financovaný bezškrupulóznou nadnárodnou korporáciou.¹¹⁵ STORK vznikol preto, lebo metódy klasickej embryológie môžu niekedy viesť k niektorým neželaným dôsledkom. Hodnotenie viability embryí dnes vykonávajú profesionálni embryológovia. Takáto práca si vyžaduje špecifické vedomosti, značné skúsenosti, technické zázemie a nemalé finančné zdroje. Testovanie viability embryí sa v súčasnosti môže vykonávať dvoma hlavnými spôsobmi. Neinvasívny spôsob hodnotenia embryí spočíva vo vizuálnej kontrole niekoľkých základných parametrov. K takýmto parametrom patrí napríklad symetria, počet blastomér a fragmentácie embrya.¹¹⁶ Tieto parametre ale nie sú úplne štandardizované, preto jestvujú aj rôznorodé postupy a spôsoby hodnotenia viability embrya.¹¹⁷ Sledovanie všetkých týchto parametrov taktiež nemusí nutne viesť k správne mu ohodnoteniu viability embrya.¹¹⁸ Embryá sú jednoducho charakteristické vysoko dynamickým vývojom. Embryológovia sa preto musia spoliehať aj na svoj profesionálny, odborný a intuitívny odhad. Tento odhad sa môže u rôznych odborníkov a na rôznych pracoviskách líšiť, preto sa aspoň v niektorých prípadoch môže líšiť aj hodnotenie viability embrya.¹¹⁹ To znamená, že embryo je v prípade použitia tejto neinvazívnej metódy vystavené subjektívnemu hodnoteniu.

Menej subjektívna metóda hodnotenia viability embrya spočíva v analýze genetickej informácie embrya. Druhý hlavný spôsob určovania viability embrya sa vykonáva prostredníctvom genetickej predimplantačnej diagnostiky. Výhodou genetickej predimplantačnej diagnostiky je to, že dokáže upozorniť na závažné chromozómové defekty embrya, ktoré nie sú rozpoznateľné ľudskou vizuálnou kontrolou. Rozpoznanie aneuploidie embrya má ale svoju cenu. Predimplantačná genetická diagnostika je technicky náročná procedúra.

114 ZANINOVIC, N. – ELEMENTO, O. – ROSENWAKS, Z.: Artificial intelligence: its applications in reproductive medicine and the assisted reproductive technologies. In: *Fertility and Sterility*, 112, 2019, 1, s. 28.

115 STORK je postavený na modely hlbokého strojového učenia Inception, ktorý poskytuje spoločnosť Google.

116 ZANINOVIC, N. – ELEMENTO, O. – ROSENWAKS, Z.: Artificial intelligence: its applications in reproductive medicine and the assisted reproductive technologies. In: *Fertility and Sterility*, 112, 2019, 1, s. 29.

117 NASIRI, N – EFTEKHARI-YAZDI, P.: An overview of the available methods for morphological scoring of pre-implantation embryos in in vitro fertilization. In: *Cell J*, 16, 2015, 4, s. 392.

118 Tamtiež, s. 393.

119 PATERNOT, G. a kolektív: Intra- and interobserver analysis in the morphological assessment of early stage embryos during an IVF procedure: a multicentre study. In: *Reproductive Biology and Endocrinology*, 9, 2011, :127.

Rôznorodé formy a postupy predimplantačnej genetickej diagnostiky preto môžu niekedy viesť k miernej variácii diagnostiky viability embrya.¹²⁰ Vyhodnotenie genetickej vzorky si taktiež vyžaduje určitý čas. Niektoré formy predimplantačnej genetickej diagnostiky si preto vyžadujú využitie kryoprezervácie embryí.¹²¹ Kryoprezervácia embryí ale môže v niektorých prípadoch spôsobiť poškodenie štruktúry a genómu embryí.¹²² Predimplantačná genetická diagnostika posudzuje genetickú informáciu zo vzorky z daného embrya. Získanie genetickej vzorky sa vykonáva biopsiou embrya. Biopsia embrya môže v niektorých prípadoch spôsobiť poškodenie a zánik embrya.¹²³ Predimplantačná genetická diagnostika je teda invazívna metóda hodnotenia viability embrya.¹²⁴

Hlavný argument v prospech používania STORKA je teda to, že ak by tento artificálny systém skutočne dobre fungoval, tak by mohol zmierniť istú subjektívnu predpojatosť hodnotenia viability embrya. Zložitú prácu embryológov by prebral stroj, ktorý môže poskytovať relevantné a konštantné hodnotenia. Navyše, keďže sa v prípade STORKA jedná o algoritmus, tak náklady a časová záťaž na posúdenie viability embryí by sa dramaticky znížili. Zástancovia STORKA nás taktiež ubezpečujú, že ľudský odborníci a ich kolegovia by sa potom mohli venovať mnohým iným dôležitým činnostiam.¹²⁵ Zavedenie STORKA ale nie je motivované len ekonomickými dôvodmi. STORK ohodnocuje embryá. Každá chyba v ohodnotení embrya zo sebou prináša zrejme závažné dôsledky. Ak by teda STORK túto chybovosť odstránil alebo znížil, tak by sa tým odstránili aj nezaumienené negatívne dôsledky subjektívneho hodnotenia viability embryí. Prospešnosť pre dobrý embryonálny vývoj ale môže STORK zmeniť aj v inom smere. Niektorí predstavitelia predpokladajú, že podobné artificálne systémy dokážu na základe hlbokej morfologickej analýzy odhaliť vzorce, ktoré budú korelovateľné so znakmi chromozomálne neobvyklých embryí.¹²⁶ Mladší brat STORKA by teda v tom prípade dokázal znížiť potrebu vykonávania predimplantačnej genetickej diagnostiky. To znamená, že by znížil potrebu vykonávania

120 GUTIÉRREZ-MATEO, C. a kolektív: Preimplantation genetic diagnosis of single-gene disorders: experience with more than 200 cycles conducted by a reference laboratory in the United States. *Fertility and Sterility*, 92, 2009, 5, s. 1551.

121 CIMADOMO, D. a kolektív: The Impact of Biopsy on Human Embryo Developmental Potential during Preimplantation Genetic Diagnosis. In: *BioMed research international*, 2016, :7193075.

122 KOPEIKA, J. – THORNHILL, A. R. – KHALAF, Y.: The effect of cryopreservation on the genome of gametes and embryos: principles of cryobiology and critical appraisal of the evidence. In: *Human reproduction update*, 21, 2015, 2, s. 209.

123 LEVIN, I. a kolektív: Effects of laser polar-body biopsy on embryo quality. In: *Fertility and Sterility*, 97, 2012, 5, s. 1085.

124 V súčasnosti prebieha rozsiahly výskum menej invazívnych, prípadne neinvazívnych foriem predimplantačnej genetickej diagnostiky. K tomu pozri aktuálnu štúdiu: LEAVER, M – WELLS, D.: Non-invasive preimplantation genetic testing (niPGT): The next revolution in reproductive genetics? In: *Human Reproduction Update*, 26, 2020, 1, s. 16 – 42.

125 ZANINOVIC, N. – ELEMENTO, O. – ROSENWAKS, Z.: Artificial intelligence: its applications in reproductive medicine and the assisted reproductive technologies. In: *Fertility and Sterility*, 112, 2019, 1, s. 29.

126 Tamtiež, s. 29.

biopsie embrya. Tieto artifičné systémy by tak mohli umožniť zníženie rôznych negatívnych vplyvov (subjektívnosť hodnotenia, štruktúrna porucha pri hodnotení) na samotné embryo. Zníženie týchto negatívnych vplyvov by zaiste bolo vítaným výsledkom pre medicínsku vedu.

Všetky tieto zákroky sa ale nevykonávajú len kvôli možnostiam vedeckého výskumu. Posudzovanie embrya sa vykonáva preto, lebo má kľúčovú úlohu pre úspešnosť *in vitro* fertilizácie. Ľudia podstupujú náročné zákroky súvisiace s niektorými metódami asistovanej reprodukcie preto, lebo k tomu majú pochopteľné dôvody. Robotický asistent, ktorý zväčšuje pravdepodobnosť úspešnej reprodukcie, teda zväčšuje aj možnosti realizácie dobrých dôvodov a dôsledkov. STORK môže zvyšovať externé dobrá pre daných ľudí tým, že im umožňuje rozšíriť možnosti pre ich reprodukciu. STORK by taktiež mohol zvyšovať aj interné dobro pre daných ľudí tým, že by im umožnil zvýšiť pravdepodobnosť prežitia chceného pocitu rodičovstva. Z istého hľadiska by teda STORK umožňoval zvyšovať to, čo sa niekedy zvykne označovať termínom prokreačná beneficencia, resp. sloboda.¹²⁷ Artifičné systémy by len extraordinárnym spôsobom zabezpečovali obvykle dobrý cieľ. Ak je tento cieľ naozaj dôležitý a dobrý, tak by sme ho nemali odmietať z dôvodu diskriminácie istých robotických postupov.

Ak by to teda fungovalo, tak STORK a aj iní roboti by mohli, za istých okolností, znížiť náročnosť, problematickosť a náklady určitých medicínskych činností, zvýšiť ochranu partikulárnych embrií, zabezpečiť úspešnosť reprodukcie, a teda aj dobra niektorých relevantných ľudí. STORK môže byť dobrý asistent. STORK ale nie je len tak hocijaký asistent. STORK symbolizuje novú vlnu komplexných technologických riešení určitých ľudských problémov. Pozrime sa preto na niektoré námietky proti funkčnosti systémov akým je STORK.

Dr. Gall a Helena

V súčasnej medicíne nastáva pomerne zreteľný posun k využívaniu takzvaných inteligentných asistenčných systémov. STORK je len jedným z príkladov využívania nových možností informačných, inžinierskych a biotechnologických vied. Artifičný asistenti sa používajú napríklad pri analýze medicínskych záznamov, analýze rôznorodých vzoriek, vykonávaní niektorých operácií, ako aj pri plánovaní liečebných postupov.¹²⁸ Viaceré inteligentné asistenčné systémy už dnes dosahujú výsledky porovnateľné, prípadne lepšie ako niektorí

127 CHEN, J. H. – ASCH, S. M.: Machine Learning and Prediction in Medicine—Beyond the Peak of Inflated Expectations. In: *The New England journal of medicine*, 376, 2016, 26, s. 2509.

128 AMISHA a kolektív: Overview of artificial intelligence in medicine. In: *Journal of family medicine and primary care*, 8, 2019, 7, s. 2329.

medicínsky odborníci.¹²⁹ Možno aj práve preto určité inštitúcie volajú po intenzívnejšom a rozsiahlejšom zavádzaní týchto asistentov do každodennej medicínskej praxe.¹³⁰ Na druhej strane, niektorí medicínsky odborníci varujú pred príliš optimistickým zavádzaním robotických systémov do situácií, ktoré sú kľúčovo závislé nielen na odbornosti, vedomostiach, ale aj na potrebnej dôvere.¹³¹ V niektorých prípadoch sa ukazuje, že predčasné zavádzanie takýchto asistentov môže mať závažné dôsledky. Jednotlivé príklady z praxe ukazujú, že požívanie inteligentných diagnostických asistentov nemusí nutne viesť k zvýšeniu úspešnosti diagnostiky. V niektorých medicínskych zaradeniach, ktoré využívali digitálnych asistentov sa úspešnosť diagnostiky nezvýšila, ale dokonca znížila.¹³² Z ľudského hľadiska je pochopiteľné, že odborný personál niekedy verí viac poznatkom ľudí, ako poznatkom nového umelého člena diagnostického tímu. Neochota vykonávať odporúčania stroja nakoniec môže viesť k zhoršeniu celkovej zdravotnej úrovne pacientov. Za istých okolností teda môže zavádzanie inteligentných artifiálnych systémov viesť k dôsledkom, ktoré sú protichodné voči pôvodným dôvodom zavádzania týchto systémov. Podobný problém môže nastať aj v prípade používania STORKa. Niektorí embryológovia môžu nadhodnocovať, alebo taktiež aj podhodnocovať vstup svojej aktivity na prípadnom posudzovaní embryí. Ľudskej predpojatosti by sa dalo vyhnúť tým, že by sme z nej odstránili problematický ľudský článok. To by ale znamenalo, že by sa tak odstránila aj posledná ľudská kontrolná funkcia pri posudzovaní viability embryí. Nie je vôbec jasné nakoľko by bola takáto úplná automatizácia prijateľná v tak citlivej otázke, akou je viabilita embryí.

Ak by automatizácia selekcie viability embryí bola prijateľná, tak ďalším problémom STORKa a podobných robotov je nejasnosť ich motivácií. Embryológovia svoju prácu vykonávajú z rôznych, avšak ľudsky pochopiteľných motívov. STORK síce svoju prácu môže vykonávať dobre, ale nie je vôbec jasné, prečo túto prácu vykonáva vhodne. Známy problém paradoxu čiernej skrinky tkvie v tom, že pravidlá, ktoré STORK používa na selekciu embryí nie sú explikovateľné v podobe, ktorá by bola inteligibilná pre človeka. To znamená, že nie je možné pochopiť, prečo STORK selektuje práve také a nie iné embryá. Jestvujú síce pokusy, ktoré sa snažia túto kognitívnu nejasnosť zmierniť¹³³, avšak aj minimálna nejasnosť je spojená s rizikom nevhodných rozhodnutí. Ak nevieme ako

129 LIU, X. a kolektív: A comparison of deep learning performance against health-care professionals in detecting diseases from medical imaging: a systematic review and meta-analysis. In: *The Lancet Digital Health*, 1, 2019, 6, s. 272.

130 European Commission: Horizon H2020: DT-ICT-12-2020 AI for the smart hospital of the future. Dostupné online na <https://cordis.europa.eu/programme/rcn/704967/en> [2020-01-28].

131 CHEN, J. H. – ASCH, S. M.: Machine Learning and Prediction in Medicine—Beyond the Peak of Inflated Expectations. In: *The New England journal of medicine*, 376, 2016, 26, s. 2509.

132 CARR, N.: *The Glass Cage: Automation and Us*. New York: W. W. Norton & Company, 2014, s. 97.

133 SHWARTZ-ZIV, R. – TISHBY, N. (2017). Opening the Black Box of Deep Neural Networks via Information. ArXiv, abs/1703.00810. 2017. Dostupné online na <https://arxiv.org/abs/1703.00810> [2020-01-28].

STORK skutočne dospieva ku svojmu rozhodnutiu, tak nemôžeme ani s istotou vylúčiť, že STORK selektuje embryá na základe istého kontroverzného vzorca. Problém teda spočíva v tom, že roboti bez jasných zámerov môžu amplifikovať určitú predpojatosť, ktorá so sebou nesie negatívne dôsledky a istú zodpovednosť. Vo veciach kreovania ľudí by to teda znamenalo, že pochopiteľnú ľudskú predpojatosť by mohla nahradiť nevysvetliteľná strojová predpojatosť.

Problém ale nemusí byť len v technike a robotoch. Úspešnosť tejto technológie závisí od automatizovanej intervencie do reprodukcie. Motív STORKa síce môže byť dobrý, to ale nič nemení na tom, že samotný STORK veľmi zásadným a externým spôsobom zasahuje do vývoja partikulárneho embrya. STORK za istých okolností môže zvýšiť pravdepodobnosť úspešného tehotenstva a zvýšiť tak prokreatívnu slobodu. Takéto zvýšenie ale vykonáva prostredníctvom technologizácie života a spoločnosti. Pôsobenie STORKa situačne pozmeňuje sieť rozmanitých a častokrát veľmi citlivých vzťahov, ktoré môžu vzniknúť medzi dieťaťom, rodičmi a aj ostatnými ľuďmi. Zavedenie takéhoto umelého systému by si teda vyžadovalo nielen presnú techniku, ale aj zodpovednú sociálnu interakciu medzi všetkými zúčastnenými stranami. Technologický zásah do vývoja určitého človeka môže poškodiť aj sebaidentifikáciu tohto človeka. Prokreačná sloboda zabezpečená automatizovanými systémami, preto môže naraziť na konflikt záujmov a autonómií rôznych relevantných aktérov. Manipulácia s embryom nie je ani zásah, ktorý by bol nekontroverzne prijímaný všetkými sociálnymi a ideovými skupinami v spoločnosti. Automatizácia takejto manipulácie potom nutne vedie k zvýšeniu rozporu v rôznych morálnych očakávaniach a odporúčaniach. Odporca robotického kreovania ľudí by tiež mohol namietat, že v tomto prípade sa nejedná len o akési abstraktné normy. Naopak, v prípade STORKa a jeho predpokladaných budúcich nasledovníkov ide o zásah, ktorý je veľmi konkrétny a podstatný pre samotný život človeka.

Zástanca robotizácie by zaiste poukázal na to, že odporcovia sa mýlia, lebo tieto technologické zásahy predsa môžu byť vykonávané v prospech existencie určitého života. Takéto pokročilé technológie suplujú obvyklé ľudské schopnosti, ktoré môžu viesť k vzniku potomkov. Odporca týchto technológií by bol potom vystavený podozreniu, že neprechováva úctu k možnému životu niektorých budúcich ľudí. Kolotoč obvinení by sa potom mohol točiť naďalej. Podobné prehadzovanie zodpovednosti je mnohokrát obvyklé pre debaty, ktoré sa týkajú posudzovania vplyvu technológií na človeka. Vráťme sa ale nakoniec naspäť k R. U. R.. Okrem iného Čapek pochopil aj to, že technika je pod vplyvom človeka charakteristická snahou o neustále vylepšovanie. Roboti v R. U. R. sú stále zdokonaľovaní vo svojich pracovných činnostiach. Lepšie modely sa lepšie predávajú. Lepší predaj znamená väčšiu prosperitu, pohodlie, kreačnú benefienciu a slobodu. Istú dobu to bola veľmi dobrá taktika. Nakoniec sa však ukázalo, že to bola stratégia zásadne mizerná. Ostrovania síce oľutovali svoje rozhodnutia, ale za svoje zlyhanie stále obviňovali dokonalejších robotov. Zdá sa

mi, že Čapek v tomto vyjadril nielen morálne poučenie, ale aj čosi z enigmatickej povahy ľudstva. STORK zaiste nie je dokonalý. Je možné, a logika vývoja si to azda žiada, že ho nahradia lepšie stroje. Roboty môžeme zlepšovať, vymeniť, a preto aj zničiť. V prípade robotického kreovania ľudí to ale potom znamená, že aj tieto postupy môžu byť raz technicky a morálne zastarané. A robotické bábätka sa možno raz oprávnene opýtajú: Koho je to chyba?

Alquist namiesto záveru

V anglickom preklade R. U. R. od Paula Selvera¹³⁴ sú vynechané niektoré pasáže. Táto verzia napríklad neobsahuje ani Alquistov doslov.¹³⁵ V istom zmysle je ironické, že prvý anglický preklad¹³⁶ drámy, ktorá sa zaoberá poučením o konci človeka neobsahuje záverečné slová posledného človeka. Hra bola v tej dobe v Spojených štátoch amerických úspešná. Možno teda nakoniec nezáleží ani na Alquistových slovách. V originálnej verzii ukončuje úpadok ľudstva Alquist odkazom na začiatok, poukazom na Genezis. Nezabúda sa však rozlúčiť s Helenou. Nie je vôbec jasné prečo Alquist v závere blúznivo jasá. Situácia je predsa zjavne zúfalá. A možno práve preto mu ostáva len viera a projekcia. Z ľudstva niečo zostane bude to údajná láska Heleny a možno aj láska k Helene. Helenu nakoniec nahradila presne taká istá, len robotická Helena. Alquist síce nemohol vedieť, že robotická láska je taká istá láska ako ľudská láska. Ak sa však na ňu čo i len trochu podobá, tak sa komédia a tragédia nekončí. Alquistov doslov možno preto čítať ako poučenie o príklone k životu. Na človeku nakoniec nezáleží, záleží na prežití života, ktorého človek bol súčasťou. Roboti sú bolestné, avšak predsa len dobré súčasti kolobehu života. Helena je teda robot Helena. Človek nakoniec dobre odviezol svoju prácu, prežije aj keď už nebude, mal by sa preto radovať. Alquistov odkaz ale možno čítať aj ako poučenie o pochopení technológie. Na človeku nakoniec nezáleží, záleží na pokračovaní funkcií, ktoré človek vytvoril. Roboti sú posledným a dokonalým technologickým riešením všetkých snov človeka. Láska Heleny je živá aj keď Helena už dávno umrela. Človek nakoniec úspešne odviezol svoju prácu a mal by zo scény odísť preč. Alquistov doslov ale nakoniec možno čítať aj ako posledný škodoradostný hriech človeka. Ľudia vymrú. Roboti prežívajú. Rezať ich prestal až keď zistil, že sú rovnakí ako ľudia. Rovnako ako ľudia preto aj skončia. Opona. Karel Čapek bol nesporný humanista, ktorý vytvoril výnimočnú hru. Nevieť preto, ktorý

134 ČAPEK, K.: R. U. R. (Rossum's Universal Robots): A Fantastic Melodrama. Translated by: Selver, P., Garden City: Doubleday, 1923.

135 Neskrátený anglický preklad R. U. R. bol vydaný až v roku 1989. K tomu pozri: ČAPEK, K.: R. U. R. (Rossum's Universal Robots). Translated by: NOVACK-JONES, C., In: KUSSI, P. (ed.) Toward a Radical Center: A Karel Čapek Reader. Highland Park: Catbird Press, 1990. s. 34 – 109.

136 PHILMUS, R. M.: Matters of Translation: Karel Čapek and Paul Selver. In: Science Fiction Studies, 28, 2001, s. 7.

alchymista je skutočný Alquist. Selekcia embryí ale nie je hra, a ani roboti na tom nič nezmenia.

Literatúra

- AMISHA – MALIK, P. – PATHANIA, M. – RATHAUR, V. K.: Overview of artificial intelligence in medicine. *Journal of family medicine and primary care*, 8, 2019, 7, s. 2328 – 2331.
https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_440_19
- BERNAL, J. D.: *The World, the Flesh & the Devil An Enquiry into the Future of the Three Enemies of the Rational Soul*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner, 1929.
- BOŽEK, P. – BARBORÁK, O. – NAŠČÁK, L. – ŠTOLLMANN, V.: Špecializované robotické systémy. Ostrava: Amos, 2011 Dostupné online na [http://www.uiam.mtf.stuba.sk/predmety/srs/1-Ucebница/\[2020-01-22\]](http://www.uiam.mtf.stuba.sk/predmety/srs/1-Ucebница/[2020-01-22]).
- CIMADOMO, D. – CAPALBO, A. – UBALDI, F. M. – SCARICA, C. – PALAGIANO, A. – CANIPARI, R. – RIENZI, L.: The Impact of Biopsy on Human Embryo Developmental Potential during Preimplantation Genetic Diagnosis. *BioMed research international*, 2016,
<https://doi.org/10.1155/2016/7193075>
- ČAPEK, K.: *R. U. R. (Rossum's Universal Robots): A Fantastic Melodrama*. Translated by: SELVER, P., Garden City: Doubleday, 1923.
- ČAPEK, K.: *R. U. R.: Rossum's Universal Robots: kolektivní drama o vstupní komedii a třech dejstvích*. Praha: Aventinum, 1920.
- ČAPEK, K.: *R. U. R. (Rossum's Universal Robots)*. Translated by: NOVACK-JONES, C., In: Kussi, P. (ed.) *Toward a Radical Center: A Karel Čapek Reader*. Highland Park: Catbird Press, 1990. s. 34 – 109.
- EUROPEAN COMMISSION: *Horizon H2020: DT-ICT-12-2020 AI for the smart hospital of the future*. Dostupné online na <https://cordis.europa.eu/programme/rcn/704967/en> [2020-01-28].
- GUTIÉRREZ-MATEO, C. – SÁNCHEZ-GARCÍA, J. F. – FISCHER, J. – TORMASI, S. – COHEN, J. – MUNNÉ, S. – WELLS, D.: Preimplantation genetic diagnosis of single gene disorders: experience with more than 200 cycles conducted by a reference laboratory in the United States. *Fertility and Sterility*, 92, 2009, 5, s. 1544 – 1556.
<https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2008.08.111>
- HUXLEY, A.: *Brave New World*. New York: Harper Brothers, 1932.
- HYUN, I. – WILKERSON, A. – JOHNSTON, J.: Embryology policy: Revisit the 14-day rule. In: *Nature* 533, 2016, s. 169 – 171.
<https://doi.org/10.1038/533169a>
- CHEN, J. H. – ASCH, S. M.: Machine Learning and Prediction in Medicine—Beyond the Peak of Inflated Expectations. In: *The New England journal*

- of medicine, 376, 2016, 26, s. 2507 – 2509.
<https://doi.org/10.1056/NEJMp1702071>
- ISO 8373:2012 – Robots and robotic devices – Vocabulary.
- KHOSRAVI, P. – KAZEMI, E. – ZHAN, Q. – MALMSTEN, J. E. – TOSCHI, M. – ZISIMOPOULOS, P. – SIGARAS, A – LAVERY, S. – COOPER L. A. D. – HICKMAN, C. – MESEGUER, M. – ROSENWAKS, Z. – ELEMENTO, O. – ZANINOVIC, N. – HAJIRASOULIHA, I.: Deep learning enables robust assessment and selection of human blastocysts after in vitro fertilization. In: NPJ Digit Med., 4, 2019, 2, :21.
<https://doi.org/10.1038/s41746-019-0096-y>
- KOPEIKA, J. – THORNHILL, A. R. – KHALAF, Y.: The effect of cryopreservation on the genome of gametes and embryos: principles of cryobiology and critical appraisal of the evidence. In: Human reproduction update, 21, 2015, 2, s. 209 – 227.
<https://doi.org/10.1093/humupd/dmu063>
- LEAVER, M – WELLS, D.: Non-invasive preimplantation genetic testing (niPGT): The next revolution in reproductive genetics?. In: *Human Reproduction Update*, 26, 2020, 1, s. 16 – 42.
<https://doi.org/10.1093/humupd/dmz033>
- LEVIN, I. – ALMOG, B. – SHWARTZ, T. – GOLD, V. – BEN-YOSEF, D. – SHAUBI, M. – AMIT, A. – MALCOV, M.: Effects of laser polar-body biopsy on embryo quality. In: *Fertility and Sterility*, 97, 2012, 5, s. 1085 – 1088.
<https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2012.02.008>
- LIU, X. – FAES, L. – KALE, A. U. – WAGNER, S. K. – FU, D. J. – BRUYNSEELS, A. – MAHENDIRAN, T. – MORAES, G. N. – SHAMDAS, M. – KERN, C. – LEDSAM, J. R. – SCHMID, M. K. – BALASKAS, K. – TOPOL, E. J. – BACHMANN, L. M. – KEANE, P. A. & DENNISTON, A. K.: A comparison of deep learning performance against health-care professionals in detecting diseases from medical imaging: a systematic review and meta-analysis. In: *The Lancet Digital Health*, 1, 2019, 6, 2019, s. 271 – 297.
[https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(19\)30123-2](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(19)30123-2)
- MAHASE, E: Consider active management for premature babies born at 22 weeks, says new guidance. In: *BMJ*, 2019; 367.
<https://doi.org/10.1136/bmj.l6151>
- MESEGUER, M. – KRUHNE, U. – LAURSEN, S.: Full in vitro fertilization laboratory mechanization: Toward robotic assisted reproduction? In: *Fertility and Sterility*, 97, 2012, 6, s. 1277 – 1286.
<https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2012.03.013>
- NASIRI, N – EFTEKHARI-YAZDI, P.: An overview of the available methods for morphological scoring of pre-implantation embryos in in vitro fertilization. In: *Cell J*, 16, 2015, 4, s. 392 – 405.

- PATERNOT, G. – WETZELS, A. M. – THONON, F. – VANSTEENBRUGGE, A. – WILLEMEN, D. – DEVROE, J. – DEBROCK, S. – D’HOOGHE, T. M. – SPIESSENS, C.: Intra- and interobserver analysis in the morphological assessment of early stage embryos during an IVF procedure: a multicentre study. In: *Reproductive Biology and Endocrinology*, 9, 2011, :127. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-9-127>
- PHILMUS, R. M.: *Matters of Translation: Karel Čapek and Paul Selver*. In: *Science Fiction Studies*, 28, 2001, s. 7. pp. 7 – 32.
- RODEN, D.: *Posthuman Life: Philosophy at the Edge of the Human*. Abingdon: Routledge, 2015. <https://doi.org/10.4324/9781315744506>
- SHAHBAZI, M. N. – JEDRUSIK, A. – VUORISTO, S. – RECHER, G. – HUPALOWSKA, A. – BOLTON, V. – FOGARTY, N. M. E. – CAMPBELL, A. – DEVITO, L. G. – ILIC, D. – KHALAF, Y. – NIAKAN, K. K. – FISHEL, S. – ZERNICKA-GOETZ, M.: Self-organization of the human embryo in the absence of maternal tissues. In: *Nature Cell Biology*, 18, 2016, s. 700 – 708. <https://doi.org/10.1038/ncb3347>
- SHWARTZ-ZIV, R. – TISHBY, N.: *Opening the Black Box of Deep Neural Networks via Information*. ArXiv, abs/1703.00810. 2017. Dostupné online na <https://arxiv.org/abs/1703.00810> [2020-01-28].
- SCHAAL, S.: *The new robotics—towards human-centered machines*. In: *HFSP Journal*, 1, 2007, s. 2, 115 – 126. <https://doi.org/10.2976/1.2748612>
- SÝKORA, P.: K posthumánnemu človeku prostredníctvom editovania génov pre kognitívne schopnosti. In: *Filozofia*, 74, 2019, č. 7, s. 511 – 529.
- ZANINOVIC, N. – ELEMENTO, O. – ROSENWAKS, Z.: Artificial intelligence: its applications in reproductive medicine and the assisted reproductive technologies. In: *Fertility and Sterility*, 112, 2019, 1, s. 28 – 30. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2019.05.019>

Práca na tomto článku bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-17-0064 Analýza multidimenzionálnej podoby trans- a posthumanizmu.