

Mladá veda

Young Science



Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

Číslo 3, ročník 12., vydané v septembri 2024

ISSN 1339-3189, EV 167/23/EPP

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: Jesenný spln. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

prof. Ing. Peter Adamišín, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

PhDr. Veronika Kmetóny Gazdová, PhD. (Inštitút edukológie a sociálnej práce, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

Mgr. Monika Šavelová, PhD. (Katedra translitológie, Univerzita Konštantína Filozofa, Nitra)

prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra verejnej ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

Mgr. Michal Garaj, PhD. (Katedra politických vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Trnava)

REDAKCIA

Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

Mgr. Martin Hajduk, PhD. (Banícke múzeum, Rožňava)

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSS UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

www.universum-eu.sk

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

NANOROBOTIKA = BUDOUCNOST MEDICÍNY, PRŮMYSLU A SPOLEČNOSTI = SCIFI NEBO REALITA

NANOROBOTICS = THE FUTURE OF MEDICINE, INDUSTRY AND SOCIETY
= SCI FI OR REALITY

Zdeněk Vrba¹

Autor v první disertaci realizoval výzkumy oblasti firemní kultury a strategie, výuky managementu a problematiky dítěte v rodině. Působí jako interní doktorand na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Věnuje se výzkumu společnosti budoucnosti a umělé inteligenci.

In the first dissertation, the author carried out research in the field of corporate culture and strategy, teaching management and the issues of the child in the family. He works as an internal doctoral student at 1st medical faculty of Charles University in Prague. He researches the society of the future and artificial intelligence.

Abstract

Nanotechnology is characterized by the targeted manipulation of individual atoms in order to create substances or materials with unconventional properties. Nanorobotics has the potential to achieve things that are impossible for traditional robots. We are subject to the wave of technological possibilities offered by science, and under the great idea of doing good, we decided as humanity to intervene in our own development. What is it, how is it going, can it still be stopped? And where will it end? Will a new human race emerge? Are we ready for this from an ethical point of view?

Key words: nanorobotics, nanotechnology, ethical humanity

Abstrakt

Nanotechnológie sa vyznačujú cieľenou manipuláciou s jednotlivými atómami tak, aby vznikali látky či materiály s netradičnými vlastnosťami. Nanorobotika má potenciál dosiahnuť veci, ktoré sú pre tradičné roboty nemožné. Podliehame vlne technologických možností, ktoré veda ponúka a pod skvelou myšlienkou konania dobra sme sa rozhodli ako ľudstvo zasahovať

¹ Adresa pracoviska: Assoc. Prof. PhDr. Zdeněk Vrba, Ph.D., DBA, LL.D., MSc., Ústav humanitních studií v lékařství, 1. Lékařská fakulta, Univerzita Karlova, Karlovo náměstí 40, 128 08 Praha 2, Česká republika
E-mail: vrba@1az.cz

do vlastného vývoja. Čo to je, ako to prebieha, je možné to ešte zastaviť? A kde to skončí? Vznikne nová ľudská rasa? Sme na toto pripravení aj po etickej stránke?

Kľúčové slová: Nanorobotika, nanotechnológia, etická ľudskosť

Úvod

Nanorobotika je obor, ktorý sa zaoberá vývojom, výrobou a aplikaciami robotů o veľkosti nanometrov. Je to sci-fi, téma pro konspirační weby, nebo skutečná realita k dalšímu využití? Elektrotechnici kladou otázky, jak se da taková věc napájet či programovat, chemici nedokážou pochopit, že se to nerozpouští, fyzici, že se to dokáže samo pohybovat, filmoví fanoušci připomenou posledního Jamese Bonda, etici, že jsme zase předběhli svět. S nanoroboty jsme přibližně ve stejné situaci, jako když v roce 2012 všichni čekali „konec světa“. On tehdy opravdu nastal, ale ne podle Mayů, ale podle genetiků = český prof. Martin Jínek, Jennifer A Doudna, Emmanuelle Charpentier a kol. = objevem CRISP/Cas9. Kdy došlo k ocenění tohoto patentu? Když 2015 začaly vědci s prvními genetickými střihy u zvířat, nebo když 25.10.2018 když He Jiankui ukázal první geneticky modifikovaná dvojčata. Anebo až v roce 2020 byla udělena Nobelova cena za CRISP/Cas9? Kolik let budeme nyní potřebovat na nanoroboty a existuje to vůbec?

Nanotechnologie se vyznačují cílenou manipulací s jednotlivými atomy tak, aby vznikaly látky či materiály s netradičními vlastnostmi. Nanorobotika má potenciál dosáhnout věcí, které jsou pro tradiční roboty nemožné. Podléháme vlně technologických možností, které věda nabízí a pod skvělou myšlenkou konání dobra jsme se rozhodli jako lidstvo zasahovat do vlastního vývoje. Co to je, jak to probíhá, lze to ještě zastavit? A kde to skončí? Vznikne nová lidská rasa? Jsme na toto připravení i po etické stránce?

Nanorobot – co to je?

Robotické nástroje už používáme. Miniaturizace nás dohnala do rozměrů mikrorobotů s velikostí cca 1-100 μm (mikro metr je tisícina milimetru) a na ně pořád ještě stačí optický mikroskop. Mikro robota sestavíme je jednoduše klasickým top-down způsobem (shora – dolu), kdy jednotlivé díly vyrábíme třeba obráběním laserem z „většího“ kusu materiálu. Ale nanorobot, neboli „stroj“ o velikosti 1 000 x menší? Něco uměle postaveného a funkčního, co má rozměr jak virus v těle nebo i menší? Nanoroboti jsou tak malá technologie, že je lze vidět pouze pomocí elektronového mikroskopu. Proč je tedy potřebujeme? Nanoroboti mají řadu výhod oproti mikro robotům. Jsou mnohem menší a lehčí, což jim umožňuje pohybovat se v prostředích, která jsou pro mikro roboty příliš malé nebo nepřístupné. Jsou také mnohem výkonnější, což jim umožňuje provádět úkoly, které jsou pro tradiční roboty příliš náročné. Nejčastěji nanoroboty rozdělíme na organické a anorganické a jejich detail rozebereme na principu jejich výroby.

Aplikace nanorobotů

Průmysl: Nanoroboty zde využijeme k výrobě nových materiálů, opravě infrastruktury a čištění životního prostředí, k výrobě lehčích a pevnějších materiálů, k opravě poškozených konstrukcí nebo k odstraňování znečištění z vody. Chemický institut Federální univerzity Fluminense vytvořil nanoventil, který se skládá z nádrže pokryté uzávěrem, ve kterém jsou

umístěny molekuly barviva a mohou unikat jednotným způsobem, kdykoli je kryt otevřen. Tento gadget je také přírodní, vyrobený z oxidu křemičitého (SiO₂), beta-cyklodextrinů a organokovových molekul a měl by být používán v terapeutických aplikacích.

Lékařské aplikace

Nanoroboty lze použít:

- Léčba nemocí,
- Provádění operací
- Diagnostice onemocnění,
- Doručení léků přímo do buněk
- Nanoroboti mohou být použiti k doručení léků přímo do rakovinných buněk. To může být účinnější a méně toxické než tradiční léčba rakoviny
- Ničení rakovinných buněk
- Opravy poškozených tkání - například kosti, svaly nebo nervy. To může vést k novým možnostem léčby zranění a nemocí.

Realizace nanorobotů

Energie pro chod nanorobota: Oprostěme se od klasické představy nějaké baterie či kapky paliva. Už jen z důvodu, že kapka paliva by měla rozměr stovek nanorobotů. Pro průmyslová použití je nejvhodnější solární pohon, elektrická energie dodávaná indukční formou Ultrazvuk či magnetické pole můžeme použít i pohyb v lidském těle. Ale máme i jiné zdroje energie. V lidském těle najdeme v krvi třeba glukózu nebo ureu (močovina) a jen jde o mechanismus využití této energie. I když i zde je hodně rizik, protože návrhy pohonů za pomoci těchto látek produkovaly jako zbytnou složku vodík nebo peroxid vodíku. I když nanorobot, který vyvinul prof. Martin Pumera z CEITEC¹(Brno) právě peroxid vodíku ke svému pohonu používá. Neboli jisté drobné množství peroxidu vodíku robota rozpohybuje, ale zvýšené množství zahubí či vážně poškodí nositele nanorobota (myšleno člověka). Jako slibné jsou pohony na bázi enzymatických pochodů. Vědci mohou porozumět tomu, jak energizovat mikro a nano zařízení pomocí reakčních procesů, pokud rozumí biologickým motorům živých buněk².

Výroba: Nanoroboti se sestavují opačně než mikroroboti tj down – top. Potřebujete komponenty, které jsou často už jen jednotlivé atomy a jejich kompletace proběhne chemicky, či mechanickým impulsem. U organických nanorobotů, neboli bio-nanorobotů, vznikají spojením virových a bakteriálních DNA buněk. K výrobě anorganických nanobotů se používají diamantové struktury, syntetické proteiny. Při lékařských aplikacích nám takto vznikne překážku toxicity, kterou řeší zapouzdrění robota, čímž se sníží jeho šance na zničení mechanismem sebeobrany těla⁵. Zmíněný nanorobot z CEITEC je ze zlata, a je zapouzdrěn ve stříbrné slupce o velikosti 60 nanometrů. Že jde o proces v tuto chvíli enormně technologicky náročný a nákladný, netřeba zdůrazňovat.

Typy pohonu nanorobota

V průmyslových aplikacích máme principy gravitačního pohonu, magnetickým či elektrickým polem, solárním pohonem či ultrazvukem. Ale v lidském či zvířecím těle, kde je prostředí husté, koncentrované, slané, v krevním řečišti pod silným proudem, nejdou použít nějaké sci-fi nápady typu lodního šroubu. Příroda má pro bakterie či eukariota.pohon, který je pro nanoroboty ideální a tím je bičík. Bakterie sice používá rotační kruhový pohyb, eukariotní bičík jen z jedné strany na druhou (něco jako pádlo)

Řízení / programování

Řízení nanorobotů je prozatím obtížné, protože jsou tak malé a pohybují se tak rychle. Paměťová kapacita je mizivá. Nanoroboti na bázi glukózového pohybu se pohybovaly náhodně je nutné je složitě řídit. Při použití ureu jako zdroje energie se nanoroboti pohybují jen jedním směrem. Řízení nanorobotů je důležité i z důvodu, že většina jejich aplikací očekává pohyb v hejnu či roji o klidně tisíci nanorobotů a dle typu aplikace i řádově více.

Bezpečnost

Je třeba zajistit, aby nanoroboti byli bezpeční pro lidské zdraví a životní prostředí. Pokud jej umístíme do krevního řečiště, tak je v dynamickém prostředí pod tlakem hrožících srážek s přítomnými molekulami a buňkami. Zároveň je ale důležité, aby nanorobot sám nepoškodil prostředí, ve kterém se pohybuje. Uvažované aplikace pro vyříznutí nádorů prorostlých do zdravé tkáně třeba lidského mozku, ale i třeba porušení čipu/implantátu, na kterém je život ohrožující závislost.

Likvidace nanorobota

Pro průmyslové aplikace je možné jít konceptem, že jej stáhneme z aktuálního procesu, či použijeme na jiný záměr, případně jejich destrukce či autodestrukce. V případě použití v lékařském světě nás ale zajímá jejich biodegradabilita. Tj schopnost po nějaké předem stanované době a splnění úkolu deaktivovat a rozložit. Tato funkčnost již byla testována u laboratorních zvířat pro zásah do tumoru.

Aktuální výzkum nanorobotiky v lékařství

V současné době probíhá mnoho výzkumných projektů zaměřených na vývoj nanorobotů pro použití v lékařství. Některé z nejslibnějších oblastí výzkumu zahrnují:

- Nanoroboti pro doručení léků: Nanoroboti mohou být použiti k dodávání léků přímo do cílových buněk nebo tkání. To může být výhodné pro léčbu nádorů nebo jiných onemocnění, která jsou obtížně léčitelná jinými způsoby.
- Nanoroboti pro cílenou léčbu: Nanoroboti mohou být navrženi tak, aby se navázeli na specifické buňky nebo tkáně. To může být použito k léčbě onemocnění, která postihují pouze určité typy buněk nebo tkání.
- Nanoroboti pro regenerativní medicínu: Nanoroboti mohou být použiti k podpoře regenerace poškozených tkání nebo orgánů. To může být použito k léčbě zranění, onemocnění nebo starnutí.

Závěr

Nanorobotika má potenciál transformovat lékařství. Nanoroboti mohou být použiti k léčbě závažných onemocnění, které jsou v současné době nevyléčitelné. Mohou také být použiti k prevenci nemocí a zlepšení zdraví a pohody lidí. Vývoj nanorobotiky je stále v počáteční fázi, ale výzkum v této oblasti rychle pokročuje. Nanoroboti mají potenciál proměnit lékařství, průmysl, životní prostředí a zlepšit životy lidí po celém světě.

*Tento článok odporúčala na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:
PhDr. Dana Strachotová PhD*

Použitá literatúra

1. KIM, Jeonghyo; MAYORGA-MARTINEZ, Carmen C. a PUMERA, Martin. Microrobotic photocatalyst on-the-fly: 1D/2D nanoarchitectonic hybrid-based layered metal thiophosphate magnetic micromachines for enhanced photodegradation of nerve agent. Online. *Chemical Engineering Journal*. 2022, roč. 446. ISSN 13858947. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.137342>
2. AGGARWAL, Muskan a KUMAR, Sunil. The Use of Nanorobotics in the Treatment Therapy of Cancer and Its Future Aspects: A Review. Online. *Cureus*. ISSN 2168-8184. Dostupné z: <https://doi.org/10.7759/cureus.29366>.
3. DA SILVA LUZ, Glécia Virgolino, et al. Nanorobotics in drug delivery systems for treatment of cancer: a review. *J Mat Sci Eng A*, 2016, 6: 167-180.
4. HU, Mengyi; GE, Xuemei; CHEN, Xuan; MAO, Wenwei; QIAN, Xiuping et al. Micro/Nanorobot: A Promising Targeted Drug Delivery System. Online. *Pharmaceutics*. 2020, roč. 12, č. 7. ISSN 1999-4923. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics12070665>.
5. SUN, Zongdong; LIANG, Jianing; LIU, Kailang; FENG, Xin; WU, Yu et al. Building intercalation structure for high ionic conductivity via aliovalent substitution. Online. *Science Bulletin*. 2023, roč. 68, č. 11, s. 1134-1142. ISSN 20959273. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.scib.2023.05.007>.

Mladá veda

Young Science

ISSN 1339-3189