

BIONIKA

Lenka Sabadášová

Bakalářská práce
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav inženýrství polymerů
akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Lenka SABADÁŠOVÁ
Studijní program: B 2808 Chemie a technologie materiálů
Studijní obor: Chemie a technologie materiálů
Téma práce: Bionika

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte dostupnou literaturu a informační zdroje vztahující se k zadanému tématu.
2. Proveďte kritické srovnání nalezených informací.
3. Formulujte závěry

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. LITINECKIJ, I.B. Bionika. Z ruského orig.přeložila JÁNSKÁ, J. 1. vydání. Praha: státní pedagogické nakladatelství, 1982. jako svou publikaci č.6-22-12/1 ISBN 14-519-82
2. BEIER, W., Glass, K. Bionika. Z německého orig.přeložil Sporka, O.Chorvát, F. 1. vydání. Bratislava:vydavatelství Obzor 1971. 2007 publikace

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Roman Slavík

Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

Datum zadání bakalářské práce:

11. února 2008

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2008

Ve Zlíně dne 11. února 2008

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



Ing. Roman Čermák, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato práce podává přehled o současném vývoji v novém multidisciplinárním vědním oboru – BIONICE. Uplatnění poznatků z tohoto oboru lze nalézt v širokém spektru průmyslových odvětví. Aplikace přírodních poznatků při řešení inženýrských problémů přispěla významné úspěchy, například ve vývoji samočisticích fasád nebo v textilním průmyslu, který se zaměřuje na výrobu tzv. chytrých látek a inteligentního oblečení. Dalším průmyslovým odvětvím, kde jsou často poznatky bioniky využívány, je automobilový průmysl. Zde bionika přispěla k pokroku ve vývoji dezénu pneumatik podle vzoru kočičích tlapek nebo například při zlepšování aerodynamiky vozu podle tvaru těla ryby (havýše).

Bionika se také významně uplatňuje v medicíně, především při vývoji protéz a dále pak v robotice, kde jsou poznatky z této oblasti vědy využívány při konstrukci robotů.

Klíčová slova:

Bionika, živočichové, chytré látky, medicína, robotika.

ABSTRACT

The work deals with interesting overview of bionics applications in wide spectrum of industry segments. Bionics contributes to progress in development of self-cleaning facades in construction industry, development of intelligent clothes and dress in textile industry. There is huge progress in automotive industry using the principle of cat footpad in development of tyres and using aerodynamic profile of boxfish in design of body for new vehicles. Bionics supports development in medicine, especially in manufacturing of new replacements, as well as great development in robotics.

Keywords:

Bionics, animals, smart fabrics, medicine, robotics.

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce Ing. Romanu Slavíkovi za odborné vedení, cenné rady a připomínky při realizaci mé bakalářské práce.

Motto

„Teď, když jsme se naučili létat v povětrí jako ptáci a potápět se jako ryby, zbývá už jen jediné: Naučit se žít na Zemi jako lidé.“

G. B. Shaw

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a). V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uveden(a) jako spoluautor(ka).

Ve Zlíně

.....

Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	7
1 HISTORIE VZNIKU BIONIKY	8
2 APLIKACE BIONIKY	11
2.1 TEXTILNÍ PRŮMYSL	12
2.1.1 Textilie se sníženým třením	13
2.1.2 Nepromokavé textilie	14
2.1.3 Samočisticí textilie	15
2.1.4 Textilie s adaptivní prodyšností	16
2.2 BIONIKA VE STAVEBNICTVÍ	17
2.3 AUTOMOBILOVÝ PRŮMYSL	19
3 POKROČILÁ BIONIKA	21
3.1 MEDICÍNA.....	21
3.2 ROBOTIKA	23
4 ZÁVĚR	26
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	27
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	30
SEZNAM OBRÁZKŮ	31

ÚVOD

Člověk od pradávna snil o tom, že bude létat nebo plavat jako ryba. Celá řada vynálezců a badatelů se snažila tyto sny uskutečnit a mnoho z nich hledalo inspiraci pro své nápady v přírodě. S rozvojem vědy a techniky pak byly tyto nápady realizovány, a lidé mohli začít skutečně létat v letadlech a potápět se v ponorkách až na dno oceánů. Takovýmto přenosem poznatků přírodních principů do technické praxe se zabývá vědecká disciplína označovaná jako – BIONIKA, někdy označovaná také jako biometrika, biotechnika či biokybernetika.

Bionika využívá principy, metody a systémy, které lze nalézt v přírodě a aplikuje je na inovativní postupy, návrhy nových technologií a moderních inženýrských systémů. Toto využívání přírodních principů je zajímavé především z pohledu dosaženého stupně optimalizace a efektivity během vývoje (evoluce).

Jak je známo z historie, použijí-li vědci přírodu jako inspiraci ve vývoji nových technologií nebo výrobků, mohou pak dosáhnout pozoruhodných výsledků. Přestože bionika představuje poměrně mladý interdisciplinární vědní obor, který získal své jméno až na počátku 60. let 20. století, lze uvést celou řadu příkladů, kdy byly použity postupy bioniky. Všem běžně známý a často používaný suchý zip, jehož princip je odvozen od zachytávání bodláku obecného na srsti zvířat. Další aplikací, kde byly principy bioniky použity, jsou například pneumatiky. V tomto případě se vycházelo z principu zvířecích tlapek, které se při dopadu roztahují a tím zvyšují svoji kontaktní plochu. Toto jsou jen ukázkové příklady z celé palety nápadů, které lze najít v přírodě, a byly úspěšně přeneseny do technické praxe.

Cílem této práce je podání uceleného přehledu o současném vývoji bioniky, jejího uplatnění ve vybraných oblastech vědy a techniky, ukázkou využití bioniky v jednotlivých aplikacích, v automobilovém, textilním, stavebním průmyslu, ale také na poli medicíny, kde jsou poznatky bioniky využívány především při konstrukci různých náhrad.

1 HISTORIE VZNIKU BIONIKY

Dnes již mnoho univerzit přijalo bioniku jako samostatný studijní obor, nicméně až do poloviny 20. století vědní disciplína neexistovala samostatně a byla roztroušenou součástí ostatních oborů.

Za zakladatele bioniky bývá často považován *Leonardo da Vinci* (1452-1519) se svým létacím strojem zobrazeným na **obr. 1.** v podobě ptačích perutí nebo jeho studiím letu netopýrů. Žabí stehýnka inspirovala *L. Galvaniho* (1737-1798) k vývoji elektrických článků, dnešních baterií. Za "předchůdce" bioniky lze považovat ruského fyzika *N. A. Umova* (1846-1915), ale zejména německého průkopníka letectví *Otto Lilienthala*, který se poučil při konstrukci svého kluzáku z prohnutého ptačího křídla. Provedl od roku 1891 do 1896 přes 2000 klouzavých letů a dosáhl délky letu až 400 m. Bohužel při posledním zahynul. Roku 1900 publikoval berlínský inženýr *Franz Reulaux* svoji dvoudílnou "Lehrbuch der Kinematik" s oddílem o kinematice v "živočišné říši". Ale skutečným průkopníkem bioniky je mnichovský biolog *R. H. Francé*, který použil výrazu *Biotechnika* (spis "Die Pflanze als Erfinder", 1920), který se dlouho používal ve smyslu bionika, ale dnes má jiný význam (využití rostlinných a živočišných buněk pro získávání přírodních látek). Francé požadoval spolupráci biologů, přírodovědců, inženýrů a architektů. Daleko dopředu je platná jeho věta: "Die Biotechnik ist der Gipfel der Technik überhaupt" (Biotechnika je vůbec vrcholem techniky) [2].

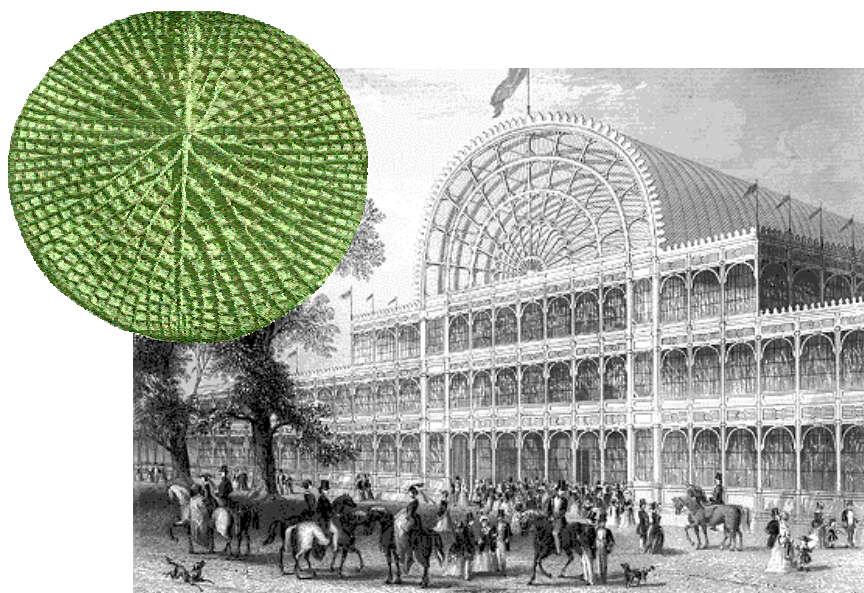


Obr. 1. Náčrty létajícího stroje Leonarda da Vinciho. [1].

Francé měl vynikající bionické myšlení, i když doba tomu nepřála, bionika se teprve utvářela pro samotný start nového vědního oboru, ale on již v té době věděl, že od každého stromu i keře se může člověk učit a samotné poznatky aplikovat do technického směru. Napsal: “Každý keř, každý strom může člověka učit, může mu radit a naznačovat objevy, nové přístroje a technická zařízení mimořádných hodnot. Člověk se může zmocňovat přírodních sil v mnohem větší míře, než tomu bylo dosud. Když bude chtít ve svůj prospěch využít jen část těchto principů, má na staletí dopředu zaměstnání pro všechny své talenty” [3].

Dalším významným průkopníkem v oblasti bioniky Sir Josephh Paxton, který našel pro stavbu křišťálového paláce (**obr. 2.**) v Londýně inspiraci v leknínu Viktorie Královské (Victoria Amazonia Sowersby). Tento leknín má obrovské žebrovité listy, průměrem jsou velké až 2,3 m, jsou orientovány vzhůru a jsou na koncích ohnuty a tyto listy nejenže plavou na vodě a nepotopí se, ale také mají vysokou nosnost. Udrží i malé dítě a zajímavostí je, že tento leknín kvete jen jedním sněhově bílým květem jednou za rok, rozkvétá v noci

a květ vydrží maximálně dva dny. Žebrovitá struktura na listech díky své vysoké nosnosti dala podnět ke vzniku novému způsobu stavění a to pomocí montážních panelů. Později podle stejného vzoru se začaly vyrábět speciální pontony, které se nepotopí, i kdyby byly přetíženy [4].



Obr. 2. Křišťálový palác v Londýně. [4]

Větší úspěch než R. H. Francé měl Max O. Kramer, který díky studii delfínu (**obr. 3.**) vynalezl potahy na ponorky a dokázal snížit třecí odpor na 50%. Max O. Kramer při své studii delfínů byl velice překvapen jejich rychlým plaváním. Starší jedinci dosahovali rychlosti až 80 km/hod. Kramer se zaměřil jen na určitý druh delfínu *Cephalorhynchus comersoni* Lacepède, delfín žijící při pobřeží pacifiku, (Palos Verdes, Kalifornie) a zjistil, že delfín neplave rychle jen díky stavbě svého těla, svalům technice plavání ale také kvůli tomu, že dokáže snížit odpor proudící vody- turbulentní tok. Při studii jejich kůže objevil, že druh Lacepède, má na povrchu těla důležitou membránu, která absorbuje část turbulentní energie, a tak dochází k určitému útlumu vodních virů v sousedství kůže. Při velkých rychlostech vykazuje kůže delfína zvlnění, které má tendenci u starších jedinců prostupovat dozadu a vypnutím kůže se zmenšuje turbulentní proudění na příslušné části těla. Kůže delfína je tedy pružná, a proto brání vytvoření silných vírů. Tam, kde se chce vytvářet vír, elastická pokožka se poddá a tak zabráni jeho vytvoření. Na základě těchto objevů se zkoumají nové povlaky pro trupy lodí, ponorek a dokonce i pro naftová potrubí [4].



Obr. 3. Příklad aplikace tvaru trupu delfína při konstrukci lodí.

Jak je z historického přehledu patrné, tato oblast vědeckého bádání se dostala až na počátku 20. století do popředí zájmu nadšených vědců, kteří byli schopni vytvořit most mezi biologií a technikou. Avšak až v roce 1956, díky neúnavné práci vědců pod vedením Johna Keto, který s několika dalšími zástupci uspořádali konferenci se zaměřením na zhodnocení biologických poznatků v technické praxi a vytýčením jednotlivých cílů této nové vědy, se bionika začala zařazovat mezi vědní obory [4].

Oficiální zrod Bioniky se uskutečnil 13. září 1960 v Daytoně (Ohio, USA), kde bylo zahájeno první symposium na téma živé prototypy nových systémů - klíčem k nové technice, za účasti více jak 700 delegátů [5].

2 APLIKACE BIONIKY

Jak již zmínil Charles Darwin, v přírodě se prosadí vždy to nejschopnější, avšak v dnešní době to nelze chápat jako nejlepší, nejrychlejší a nejsilnější, ale jako pohled na tvora či předmět, který se nejlépe adaptuje v daném prostředí. Bionika nahlíží na bohatství přírody a rozmanitost předmětů, tvarů, jako na obrovskou škálu multifunkčních materiálů a řešení, čehož se snaží využít průmysl při konstrukci a výrobě nových výrobků nebo návrhu nových technologií [6].

Průmysl směřuje na bioniku stále více technických zadání. Dnes již nacházíme uplatnění nejen v průmyslu stavebním, ve vývoji nových střešních hydrofobních krytin a fasádních barev, ale také ve vývoji strojních zařízení, v automobilovém průmyslu sledujeme pokrok výroby v designu pneumatik a samotné karoserie vozů, v architektuře zase membránové střešní konstrukce pro zastřešení velkých rozponů, jako např. sportovních hal a tribun [6].

Bionický výzkum na počátku 21. století se také zaměřuje na letectvo, námořnictvo, kosmonautiku, robotiku a v neposlední řadě i medicínu. Ve výzkumných laboratořích se zkoumají různé prototypy počítačově řízených elektrostimulátorů pro osoby trpící poškozením míchy, jsou navrhovány nové typy umělých protéz nebo přímo celé umělé svaly, či orgány, které by se přímo implantovali do těla pacienta. Rovněž probíhá výzkum v oční chirurgii především v oblasti přístrojové techniky, jejímž prostřednictvím by (aspoň někteří) nevidomí mohli zase vidět [7].

V současnosti probíhá největší vývoj v následujících oblastech bioniky [8-12]:

- ✓ Sport – prodyšné a vodě odolné materiály
- ✓ Textilní průmysl – nové nezašpinitelné a samočisticí textilie
- ✓ Architektura a stavebnictví – lotosový efekt
- ✓ Doprava a automobilový průmysl
- ✓ Medicína – kardiostimulátory, umělá ledvina, zařízení pro umělý krevní oběh, umělý regulátor tepu, umělé srdce, podpora sluchu, podpora zraku, umělé končetiny
- ✓ Robotika - exoskelety

2.1 Textilní průmysl

Toto průmyslové odvětví v posledních letech přišlo s celou řadou významných novinek. Protože člověk při svých aktivitách používá různé druhy oblečení, byly hledány v přírodě principy, které by se daly technicky využít při výrobě látek s vyšší užitnou hodnotou. První převratnou novinkou byl vynález suchého zipu. V přírodě se semena bodláku obecného zachytávají na srsti zvířat a tím jsou transportovány z místa na místo. Tento transport umožňují háčky (**obr. 4.**), které se zachytávají na rovná vlákna srsti zvířat. Háčky jsou tak ohebné, že je lze oddělit od srsti, aniž by se ulomily. V roce 1951 udělil Švýcarský patentový úřad patent na suchý zip. Háčky i poutka se tehdy ještě nacházely na obou stranách zipu. Stávající podoba zipu je již odlišná háčky na jedné straně a poutka na druhé [9].

Současné trendy ve výrobě textilií se ubírají směrem tzv. chytrých látek a inteligentního oblečení. Vědci přicházejí s textiliemi, které jsou schopny díky pohybu uživatele vyrábět elektřinu, jsou nepromokavé, nezašpinitelné nebo samoopravitelné.

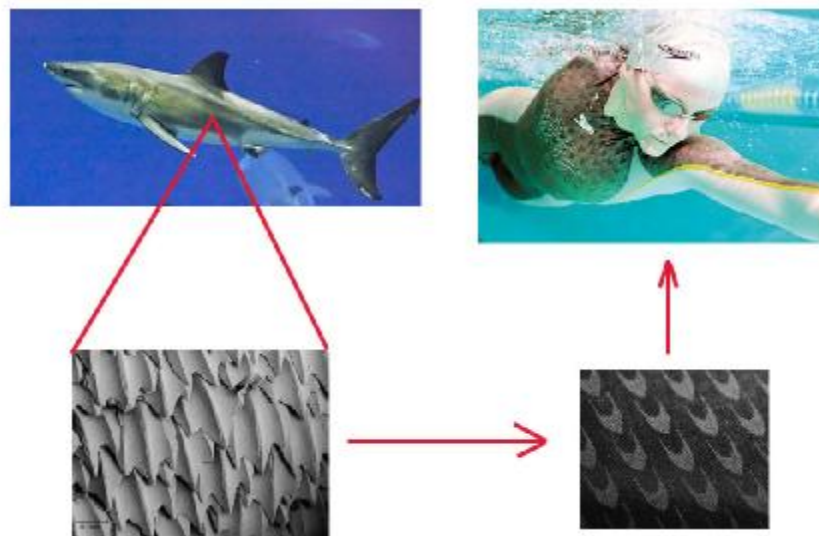


Obr. 4. Princip suchého zipu převzatý z bodláku obecného [9].

2.1.1 Textilie se sníženým třením

Jedním z nejzajímavějších příkladů aplikace principů bioniky je sport. Současné sportovní trendy lze shrnout do jednoduchého rčení: „Stále výše, rychleji a dále.“ Především v plavání má odpor vody vliv na rychlost plavce. Proto byly v přírodě hledány takové povrchy, kterými lze dosáhnout nižšího tření, tedy vyšší rychlosti.

Obecné pravidlo, že čím hladší povrch máme, tím je nižší tření v přírodě neplatí. Pozorujeme-li například žraloka z dálky, vidíme, že jeho kůže je hladká. Podíváme-li se však na jeho kůži z blízka, pod mikroskopem, lze vidět, že jeho kůže se skládá z hrbolatých šupinek, které jsou uspořádány ve směru proudění a které mu umožňují výrazné snížení odporu vody (**obr. 5.**) Tento princip použila firma Speedo při vývoji nových plaveckých obleků pro sportovce.

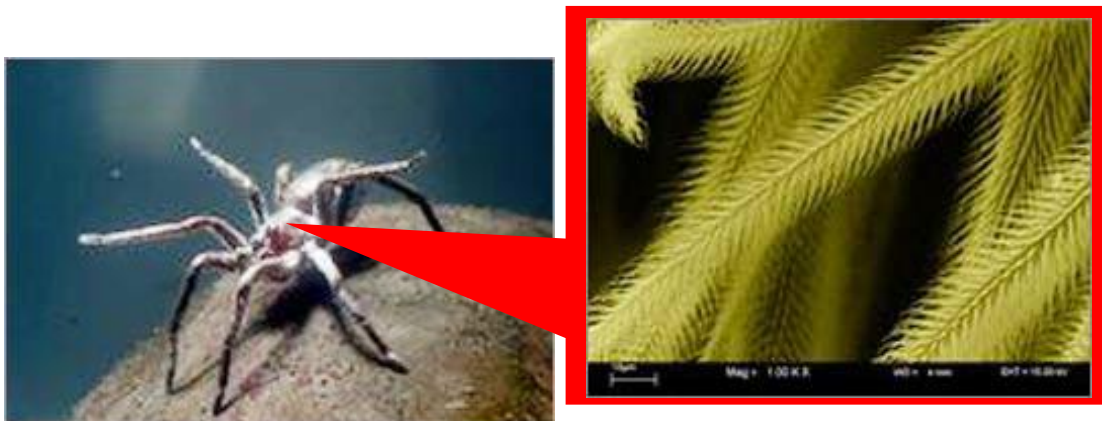


Obr. 5. Přenos principu sníženého odporu proti tření na plavecké obleky firmy Speedo.

Využití efektu žraločí kůže, tedy snížení odporu proudící tekutiny lze aplikovat nejen ve vodě, ale i ve vzduchu. V letecké dopravě byly testovány speciální lepicí fólie s profilem drážek jako má žraločí kůže, přičemž bylo dosaženo významného snížení spotřeby paliva [9]. V současnosti žádná letecká společnost nemá letadlo polepeno touto fólií, vzhledem k časové náročnosti výroby (folie musí být nanesena velmi hladce a finanční ztráty aeroliiní by byly vysoké a prodělečné) [9].

2.1.2 Nepromokavé textilie

Výzkum v oblasti výroby textilií se také zaměřuje na zvýšení nesmáčivosti, což v konečném důsledku může vést k vývoji prakticky nepromokavého oblečení. Současné materiály jako je např. GORETEX® jsou založeny na plynopropustných membránách, složených z úzké pórovité membrány z fluoropolymeru, která je nalaminována mezi jiné textilie, nejčastěji nylon nebo polyester [13]. Membrána má okolo čtyř biliónů pórů na centimetr čtvereční. Tím se stává neprostupnou pro tekoucí vodu a zároveň umožňuje skrze sebe výpar. Tyto póry jsou přibližně 20000 krát menší než kapka vody (to, že ta kapka neprojde skrz, souvisí s jejím povrchovým napětím) ale zároveň asi 700x větší než molekula páry, která tak může snadno projít skrz [13].



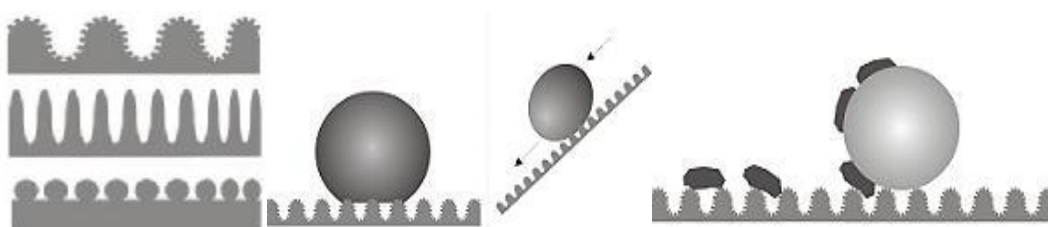
Obr. 6. Pavouk vodouch stříbřitý a princip nesmáčivosti jeho kůže.

V přírodě však můžeme nalézt i jiné principy nepromokavosti, založené především na nesmáčivosti povrchu. Vědci při návrhu nové textilie pro plavky využili princip nepromokavosti kůže pavouka vodoucha stříbřitého (*Argyroneta aquatica*) [15]. Vodouchova kůže sestává z mikroskopických chloupků, které pavoukovi umožňují zadržet vzduchový polštář. První výsledky ukazují, že látka využívající stejného principu, nepropouští až šest týdnů vodu.

2.1.3 Samočisticí textilie

Všechny samočisticí povrchy se vyznačují dvěma vlastnostmi. Jsou z voduodpudivého materiálu, což znamená, že voda neulpívá na jejich povrchu, u rostlin je tento povrch tvořen vosky a na některých rostlinách je pozorovatelný pouhým okem např. u kapusty. Druhou vlastností je nerovnoměrný povrch. Tyto nerovnoměrnosti jsou tak nepatrné, že je nemůžeme vidět ani nahmatat [9].

U všech rostlin dochází k tomu, že drobné kapičky deště, které stékají po listech, se spíše kutálejí a strhávají sebou drobné nečistoty. Samotná kapka se dostává do kontaktu s listem jen ve třech procentech celého objemu kapky, díky papilám, které sídlí na povrchu a zabraňují celoplošnému styku listu a samotné kapky. Kapka díky povrchovému pnutí vytvoří kuličku, z listu se skutálí a strhnou sebou i částičky nečistot [16].



Obr. 7. Struktura povrchu rostlin a princip samočisticího efektu [8].

Tento samočisticí efekt- lotosový efekt, byl popsán už v roce 1799 ale pracovat na samotném výzkumu začal až o 12 let později Wilhelm Barthlott, který popsal přibližně 200 rostlin mající tu schopnost odpuzovat vodu. O sedm let později vytvořil a předvedl uměle vytvořený povrch pracující na podobném principu [17].

Výzkum v této oblasti v poslední době významně pokročil. To, co ještě nedávno bylo k vidění pouze na specializovaných výstavách a veletrzích, je nyní na trhu – a ne od jednoho, ale od řady světových výrobců. Na využití lotosového efektu (**obr. 8.**) pracuje v celosvětovém měřítku více průmyslových podniků a nejen textilních. Využívají se samočisticí laky pro vozidla, samočisticí okenní tabule, nové nanotechnologické způsoby čištění střech a fasád, které šetří vodu i čisticí prostředky [18].

Dnes se „lotosového efektu“ začíná využívat nejen pro povrchové úpravy textilií, ale i pro stany, slunečníky, rolety, plachty nebo nátěry. Zhruba před deseti lety tuto technologii

předvedla společnost BASF svou novou látkou- pro povrchové úpravy - textilií Mincor TX TT [18].

Produkt Mincor TX TT je vůbec prvním výrobkem společnosti BASF, který umožňuje propůjčit textilií samočisticí účinek vycházející z nanostrukturovaných povrchů, samočisticími textiliemi jsou polyesterová vlákna apretovaná materiálem Mincor TX TT [18].

Práce vědců zde zdaleka nekončí, v příštích letech se můžeme těšit na samočisticí látky pro oděvy, zde je potřeba vyřešit problém související s praním v pračce, při kterém tento nanoskopický povrch apretovaný materiálem Mincor TX TT výrazně trpí [18].



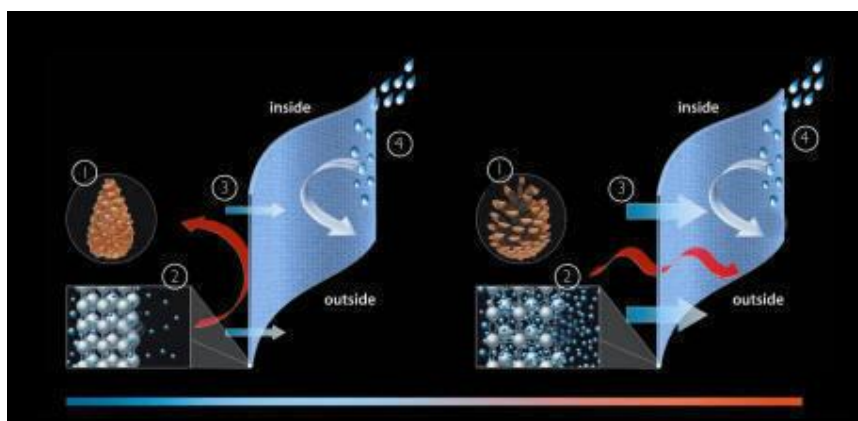
Obr. 8. Lotus indický (*Nelumbo nucifera*) [9].

2.1.4 Textilie s adaptivní prodyšností

Stálé zlepšování funkčnosti a komfortu materiálu jsou základními předpoklady úspěchu. V tomto duchu se také vědci inspirovali šiškami borovice (**obr. 9.**) při vývoji elastické tkatiny, která se přizpůsobuje tepelné aktivitě uživatele a je současně prodyšná a voděodolná. Šišky borovice se při chladném prostředí uzavírají při teplém a suchém prostředí se otevírají [20]. Oblečení založené na tomto bionickém membránovém systému uvedla na trh firma Schöller Switzerland [20]. Bionická membrána má tzv. paměťový efekt a dokáže se přizpůsobit uživateli při různé teplotní aktivitě, s měnícími podmínkami oděv s touto membránou, mění mikroklima uživatele [20]. Samotná membrána je přednastavena na určitý teplotní rozsah, a pokud uživatel začne více sportovat a produkovat více vlhkosti,

membrána začne reagovat a odvádět vlhkost dovnitř oblečení. Tato membrána je tvořena polymerní strukturou, která se otevře a pohltí vlhkost dovnitř oděvu [20].

Pokud uživatel naopak nevytváří aktivitu a produkuje méně teplotní energie, polymerní struktura membrány se vrátí do původního stavu a vyprodukovaná tepelná energie zůstává vně oděvu a chrání uživatele před chladem [20].



Obr. 9. Adaptivní prodyšnost membránové textilie založená na principu otvírání šišky[20].

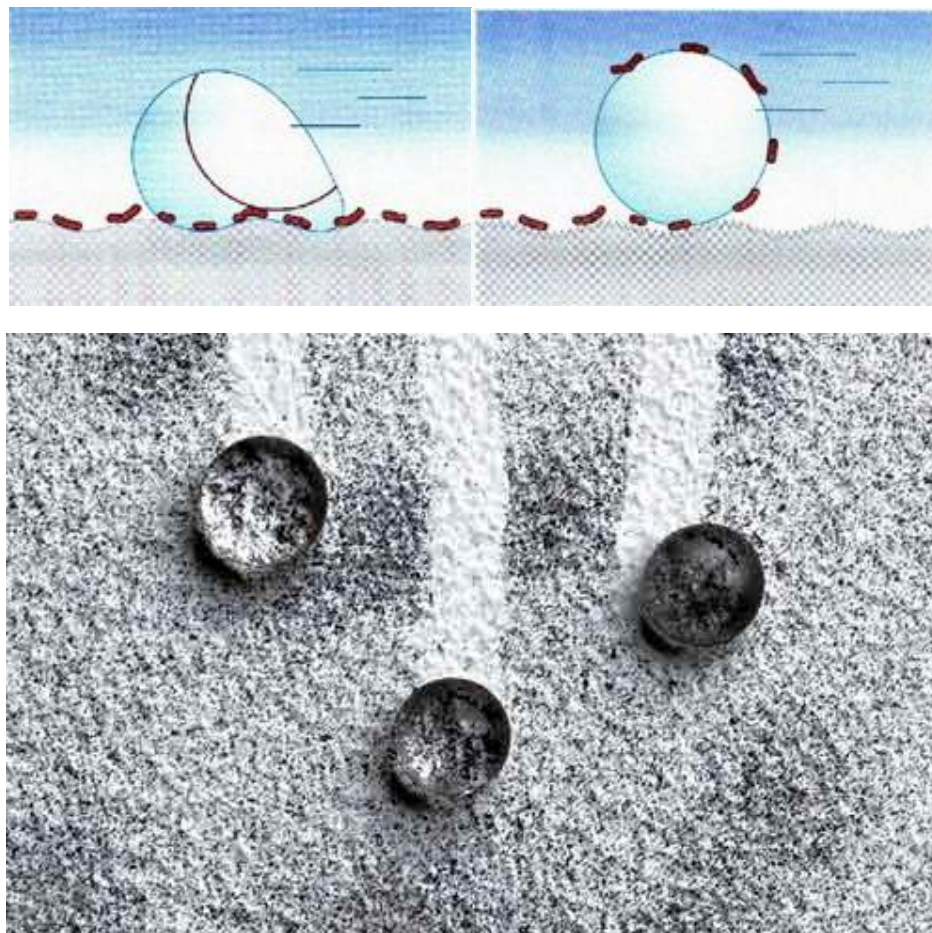
2.2 Bionika ve stavebnictví

Jednou z prvních oblastí kde byly principy bioniky využity, byly samočisticí povrchy fasád a omítek (**obr. 10.**) s lotosovým efektem (viz kap. 2.1.3.) Tyto technické samočisticí povrchy jsou neustále vystavovány extrémním klimatickým zátěžím a dříve nebo později dojde k jejímu nápadnému znečištění. Protože fasáda budovy má, vedle základních funkcí jako jsou ochrana před zimou, hlukem a vlhkostí, i vizuální architektonickou úlohu, nedělá znečištění fasád uživatelům ani výrobcům fasád radost. Aby se vnější půvab budovy zachoval, je nutné po několika letech optický stav fasády zlepšit a přinejmenším obnovit fasádní nátěr. Většinu výdajů přitom tvoří náklady na stavbu lešení, materiál a řemeslníky. Proto bylo také úkolem výrobců nejen z ušlechtnění omítky na pohled, nýbrž zhotovení nové struktury materiálu, v celé její tloušťce, která by odolávala přírodním vlivům a přitom, si omítka zachovávala svou krásu i po mnoha letech [16, 21].

Aby omítka získala samočisticí schopnost, musí být vodoodpudivá a mít nepravidelný povrch. Součástí těchto omítek a barev nejsou vosky jako u listu lotosu ale silikonová

pryskyřice, která způsobuje samočisticí efekt, dále směs anorganických plniv, pigmentů s kopolymerním pojivem, s funkčními přísadami a speciálních silikonů [9].

Na povrchu fasády se prachové částice velmi málo usazují a jsou snadno vodou odstranitelné. Proto se při dešti vytváří na fasádě tzv. perlový efekt, vytvoří se kapky vody, které strhávají prachové částice (**obr. 10. a 11.**) Tento efekt je pro omítky okamžitý, u fasádních barev trvá 30 dní hydrofobizace, než barva získá odpovídající parametry [21, 22, 27].



Obr. 10. Princip lotosového efektu aplikovaný na fasádové omítky [9].

2.3 Automobilový průmysl

V automobilovém průmyslu se lze setkat stále častěji s inovacemi, jejichž původ vychází z principů bioniky. Uvedme dva nejtypičtější příklady, pneumatiky a aerodynamika vozu, které mají přímý vliv na jízdní vlastnosti a spotřebu automobilu.

Pneumatiky automobilu musí splňovat dva předpoklady, které si mnohdy vzájemně odporují. Při běžné jízdě má pneumatika klást co nejmenší odpor, tak aby spotřeba pohonných hmot byla co nejnižší. Když se však brzdí, musí dosáhnout co největší přilnavosti k vozovce. Při řešení tohoto problému se inženýři inspirovali kočičí tlapkou (**obr. 11.**). Bříška kočičí tlapky jsou při běhu stažená a úzká, když však kočka skočí, po dopadu na zem se bříška rozšíří. Na stejném principu funguje pneumatika (Contipremium Contact) firmy Continental, která se při brzdění rozšíří více než běžná letní pneumatika. Tím se vytvoří větší odpor a auto se dříve zastaví, čímž lze předcházet i mnoha nehodám [9].



Obr. 11. Pneumatika využívající principu kočičí tlapky.

Druhou oblastí je aerodynamika vozu, která přímo ovlivňuje spotřebu paliva. Inženýři z Mercedes Benz hledali v přírodě vzor, který by se nejvíc podobal představám o aerodynamickém, bezpečném a ekologickém automobilu. Vzorem se stala ryba, Havýš čtyřrohý (**obr. 12.**), který žije v tropických vodách a díky svému hranatému tělu má i výborné hydrodynamické vlastnosti. Tyto vlastnosti byly použity při konstrukci nového vozu Mercedes Benz – Bionic Car [23].

Test ve vzdušném tunelu prokázal, že havýš dosahuje hodnoty odporu pouhých 0,06. Model Bionic Car v měřítku 1:4 ve tvaru havýše dosahuje nevídaného hodnoty odporu 0,095. Takových hodnot dosahují pouze aerodynamicky dokonalé tvary [23].

Poznatky z tohoto výzkumu byly použity při výrobě plně funkčního vozu Mercedes Benz s délkou 4,24 m s hodnotou celkového odporu 0,19. Tento model patří k neaerodynamičtějším automobilům ve své třídě, čímž se podařilo dosáhnout až 20% úspory paliva s konečnou spotřebou 4,3 litru na 100 kilometrů [23].

Konstruktéři však havýše zkoumali i z jiného důvodu. Jeho kůže se skládá s šestihranných kostních plotniček, které rostou a při minimální celkové hmotnosti si zachovávají vysokou míru tuhosti a chrání havýše před zraněním [23]. Zvýšené tuhosti bylo využito při konstrukci samotné karoserie, kdy se konstruktérům podařilo dosáhnout například na vnější straně dveří o 40% vyšší tuhosti oproti běžné konstrukci. Celková hmotnost vozu se díky vyšší tuhosti snížila o třetinu [23].



Obr. 12. Využití tvaru těla ryby při konstrukci nového vozu Mercedes-Benz Bionic Car [23].

3 POKROČILÁ BIONIKA

Člověk sám je také součástí přírody, a proto se i z jeho evoluce dá leccos vytěžit a využít při konstrukci nových materiálů, technologií a zařízení, které by mu umožňovaly prodlužovat život, usnadňovaly hojení ran nebo dokonce dokázaly nahradit celé končetiny [24].

Vědci v dnešní době do lidského těla implantují mechanická a elektronická zařízení, která pomáhají napravovat různá tělesná postižení. Voperované prvky již dnes umožňují pacientům zvládat tělesné funkce, které pro ně dříve byly nepředstavitelné. Elektrody napojené na svaly umožňují pohyb ruky, počítačové čipy napojené na sítnici vrací - zatím alespoň částečně - zrak slepým lidem [7].

3.1 Medicína

Bionika ve zdravotnictví dosáhla také vysokých úspěchů, nedokáže sice vyléčit nemoci nebo nevléčitelné choroby ale pomocí techniky dokáže vytvořit určité části a orgány lidského těla. Není to v dnešní době levná záležitost, ale vytvoření například umělé ruky nebo nohy dokáže postiženého člověka lépe začlenit do běžného života a pomoci mu překonat těžké období.

Za posledních pár let jsme zažili spoustu technologických pokroků, jak pro medicínské použití, tak i v oblasti elektroniky v podobě miniaturních elektronických komponentů, jako jsou například pokročilé mikročipy a progresivní počítačové systémy – všechny funkčně začleněné do lidského těla. Takové spojení člověka se strojem, nazýváme „Cyborgové“ nebo „bionické osoby“, už pomohlo lidem s tělesným postižením – například poskytnutím umělých končetin, implantátu ušního hlemýždě, umělých svalů a jiných orgánů, umožňujícím jim vést mnohem lepší život [7].

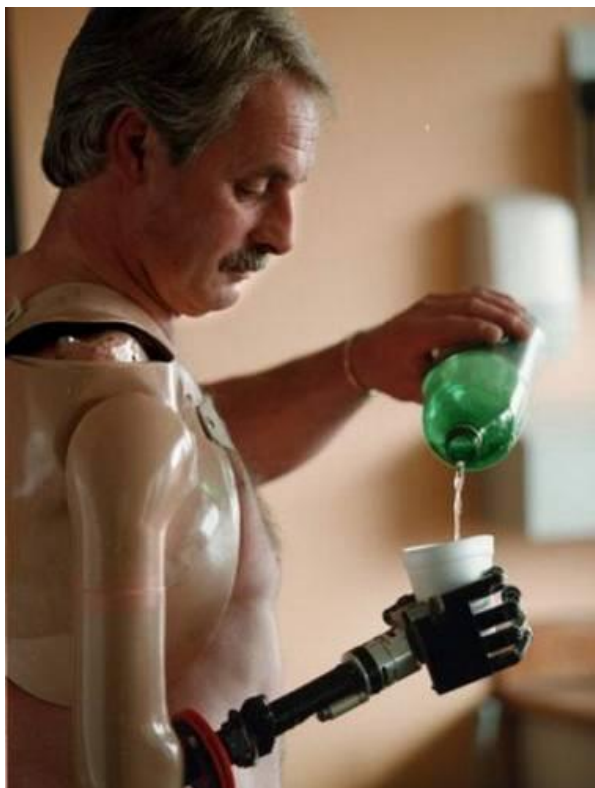
Svaly a šlachy spolu s kostmi tvoří základní stavební prvky lidského těla. Avšak přijdeme-li o končetinu, je snaha ji nahradit co nejkvalitnější protézou, která by nám umožňovala stejný život, jako před úrazem. S dnešními typy protéz se lze naučit řídit auto, a dokonce psát či vázat si tkaničky [25].

V případě poškozených nebo zničených svalů, teď máme možnost růst nové svaly. Jednou z možností je použití takzvaných EAP neboli elektroaktivních polymerů, často označovaných jako umělé svaly. Yoseph Bar-Cohen z NASA objevil, že tyto polymery se pod vlivem elektrické stimulace chovají úplně stejně jako naše lidské svaly. To znamená, že jsou skvělými kandidáty pro použití v lidském těle a robotech. Navíc, EAP se mohou spojit s MEMS- Mikroelektromechanických Systémů (MEMS), k vytvoření „chytrého poháněcího zařízení“ [7].

Montemagny a jeho tým na Univerzitě v Kalifornii, Los Angeles se zabýval použitím žijících svalů k pohonu mikroelektromechanických systémů (MEMS), které by hráli roli v nervovém stimulátoru ve svalech. V jejich laboratoři sestavili přístroj - oblouk ze silikonu, 50 mikrometrů široký, na němž Montemagnův tým vypěstoval provaz z vláken srdečního svalu (v tomto případě z potkana). Tento oblouk byl schopen pohybu rychlostí 40 mikrometrů za sekundu. Montemagna nastínil možnost, že tato technika by mohla pomoci dýchat lidem s poškozeným bráničním nervem, a lidské svaly by byly poháněny krevní glukózou z našeho těla [7].

Snahou vědců je vývoj protéz, které by plně reagovaly na podněty nervového systému, stejně jako je tomu ve zdravých končetinách. Řada vědeckých pracovišť se v současnosti zabývá vývojem tohoto typu protéz s umělými svaly, aby mohly být využity místo složitých mechanických ústrojí v současných protézách.

U stávajících protéz je instalován i elektřinou poháněný mechanismus, který dokáže oživit umělé prsty. Jedná se vlastně o jakési kleště, jež nahrazují palec a ukazováček, případně všechny prsty. Protéza odlitá na míru se navléká na zbytek paže (**obr. 14**). Uvnitř jsou citlivé elektrody, napojené na dosud funkční nervy v pahýlu končetiny. Ty dovedou zachytit i velice nízké napěťové impulzy (12 miliontin voltu), které zesílí a uvedou tak do činnosti motorky, které začnou paži a rukou pohybovat tak, jak si přeje mozek. Prsty jsou tak citlivé, že nerozbijí vejce, na druhou stranu však dokážou rozdrtit ořech [25].



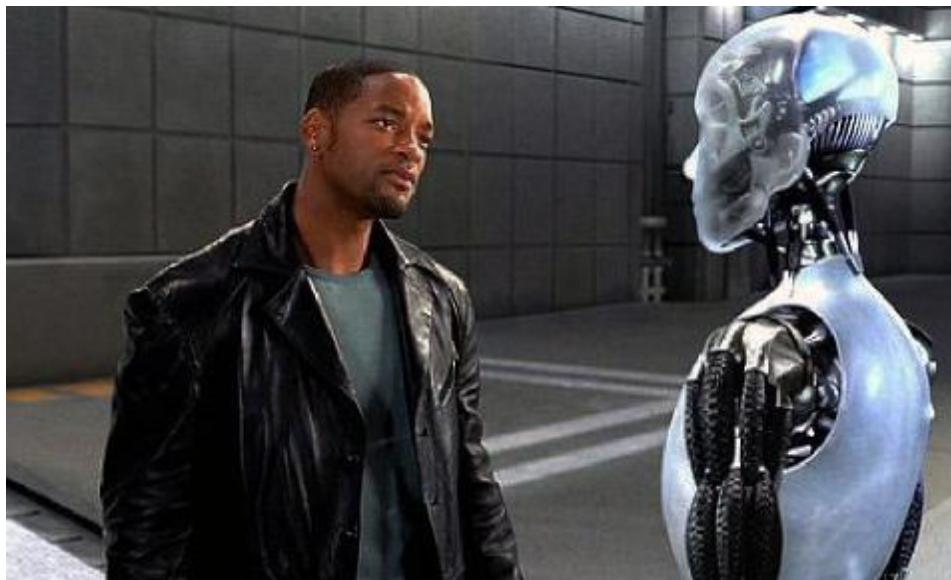
Obr. 13. Myoelektrická ruka a paže [26].

3.2 Robotika

Od doby co se v díle Karla Čapka objevil termín „Robot“ uplynulo více než 60 let. V současnosti se lze setkat s roboty v mnoha oblastech lidských činností. I když se to nezdá, od roku 2003 až 2006 stoupl počet používání servisních robotů, inspekčních robotů, podvodních robotů, vesmírných robotů a dalších typů robotů. Servisní roboty se používají především v domácnostech a zemědělském průmyslu, např. samostatně pohybující se vysavače, v zemědělství sekačky [28]. Inspekční roboty se používají především tam, kde hrozí nějaké riziko především u atomových reaktorů při kontrole tlakových lahví, kde vzhledem k vysokému záření není možný přístup [28].

Nejpopulárnější roboti jsou ve vesmíru. Každý satelit je vlastně autonomním robotem. První byl sputnik, vypuštěný 4. 10. 1957. Od té doby se ve vesmíru pohybují tisíce dalších družic, sloužící k nejrůznějším účelům při poznávání Země, ke komunikaci a výzkumu dalších planet [28]. Avšak lidé se snaží vytvořit robota, který by vypadal stejně jako my

a mohl za nás vykonávat různé činnosti, což se mimo filmová plátna (**obr. 14.**) daří především v Japonsku.



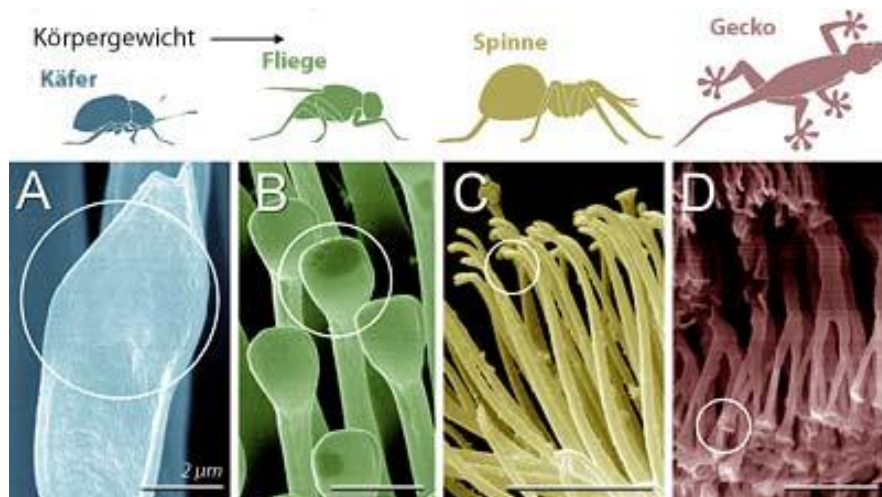
Obr. 14. Filmové ztvárnění robota podobného člověku (film: Já, robot).

Roboti sice často vypadají jako lidé nebo zvířata, to však neznamená, že jsou bioničtí. O bionice hovoříme totiž pouze v tom případě, že se jedná o přenesení principu biologie do světa techniky [9]. Robot, který vidí pomocí kamer a slyší pomocí mikrofónu, nebo dokáže jako robotový pes AIBO běhat po čtyřech, pouze vypadá jako živý tvor. Stále však jde o podobnost mezi přírodou a technikou tedy o analogii [9].

Nelze však říci, že by přírodní principy ve světě robotů nebyly využity, vědci na stanfordské univerzitě se inspirovali přírodou a vytvořili robota, který svými schopnostmi připomíná gekona. Gekon dosahuje délky těla přes 35 cm, žije v jihovýchodní a jižní Asii, na evropském kontinentu je popsáno jen 7 druhů gekonů [29].

Vědci zjistili, že tlapy gekona umožňují šplhat po stěnách, udržet se a překonávat i hladké svislé plochy. Gekon má na své tlapy miliony keratinových chloupků (setů) (**obr. 15.**) Rozměry těchto chloupků jsou v nanometrech, přičemž se dále větví do ještě menších, které mezi sebou a podložkou reagují na mezimolekulární úrovni a umožňují gekonovi i chůzi po stropě. Nejsou to jen sety, které mu v nich pomáhají, ale také jeho pružné tlapy, které fungují jako náplast. Proto by chůze gekona mohla být přirovnávána spíše k přilepování a odlepování [30]. Ve spolupráci s dalšími univerzitami a ministerstvem

obraný DARPA, již nyní pro potřeby NASA vzniká robot StickyBot, který má gekonovy chloupky nahrazen elastickým polymerem, nicméně robot je ještě ve vývinu, pohybuje se pomalu a často ze stropu spadne.



Obr. 15. Srovnání počtu setů u různých živočichů schopných držet se na hladkém povrchu.

4 ZÁVĚR

Bionika je multidisciplinárním oborem, který v sobě spojuje několik oblastí výzkumu. Současné trendy vývoje aplikací vycházejících z přírodních principů jsou hojně využívány v automobilové a letecké dopravě, rovněž i textilní průmysl přichází se stále novějšími textiliemi, které nás překvapují svými funkcemi.

Rovněž i medicínské aplikace bioniky se stále více orientují na vývoj nových „chytřejších“ protéz, které budou schopny prakticky plnohodnotně nahradit amputované končetiny. Tato oblast se v posledních letech dostává do popředí zájmu, především kvůli používání implantátů různých přístrojů do lidského těla, s čímž se pojí řada etických a filozofických otázek, hlavně s ohledem na to, kdy přestává být člověk člověkem, ale stává se z něj spíše robot (cyborg).

Přestože bionika je poměrně mladou vědní disciplínou, v posledních letech zažívá nebyvalý zájem o vývoj nových aplikací, lze předpokládat, že v následujících letech nás tato oblast vědy a techniky stále nepřestane překvapovat novými „divy“.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. **Gráf, L.:** *Bionika – technologie budoucnosti*. [online] 3. pol, číslo 10, 2004. [cit. 2008-01-15] Dostupné na: <http://www.tretpol.cz/index.asp?clanek&view&303>
2. **Votruba, L.:** Rozvíjení tvořivosti techniků. ACADEMIA, Praha 2000. [cit. 2008-01-15], dostupné na: <http://www.quido.cz/tvorivost/tvorivost.htm>
3. **Balcar, B.:** *Tajemství života*, 1994, str. 183,184
4. **Bionika.** [online]. [cit. 2008-14-02] Dostupné na: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Bionika>
5. **LITINECKIJ, I. B.** Bionika. Z ruského orig. přeložila JÁNSKÁ, J. 1. vydání. Praha: státní pedagogické nakladatelství, 1982. jako svou publikaci č.6-22-12/1 ISBN 14-519-82
6. **Bionika, IPA Slovakia magazín** [online]. Dostupný z WWW: http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=173
7. **Bionics help for the disabled**, [online]. Dostupný z WWW : <http://www.itmagz.com/index.asp?id=16#>
8. **Bionik – Forschungsschwerpunkte.** [online] Universität Bonn. [cit. 2008-15-04]. Dostupné na: <http://www.nees.uni-bonn.de/bionik/studien.html>
9. **Bionika CO-JAK- PROČ** Svazek 50, Autor: Zeuch M., Lukeš J. nakladatelství Fraus, rok vydání 2008.
10. **BEIER W., GLASS K.** Bionika. Z německého orig. přeložil Sporka O., Chorvát F. 1. vydání. Bratislava: vydavatelství Obzor 1971.
11. **Heyert H.,** Úvod do obecné bioniky, Praha 1977.
12. **Vladimír Eck (1998), Skripta: Bionika,** Nakladatelství ČVUT. Citováno z „<http://cs.wikipedia.org/wiki/Bionika>“
13. **Cyklistika pro všechny, Krnov,** [online]. Dostupný z WWW: <http://www.cyklistikakrnov.com/Cykloinformace/Obleceni-Pouzivane-materialy.htm>

14. **Gamisport**, [online]. Dostupný z WWW: http://www.gamisport.cz/xRT-membrany_gore_tex
15. **Zoologická encyklopedie** - pavouci a další bezobratlí, Knižní klub, Praha 2003, [online]. Dostupný z WWW http://cs.wikipedia.org/wiki/Vodouch_stříbrný
16. **Český rozhlas 85, Věda a technika**, [online]. Dostupný z WWW : <http://www.rozhlas.cz/veda/portal/zprava/40848>
17. **Bauman, M.**: Nanočástice zvyšují odolnost materiálů proti vodě a skvrnám. [online] [cit. 2008-15-04]. Dostupné na: http://digiweb.ihned.cz/c6-10053280-22910910-i00000_d-nanocastice-zvysuji-odolnost-materialu-proti-vode-a-skvrnam
18. **Anonym: Lotos, kontryhel a samočisticí textilie** [online]. Dostupný z WWW: <http://www.scienceworld.cz/sw.nsf/ID/A8414BD6E9A7574AC125738C003DF3BF>
19. **BASF - The Chemical Company**- samočisticí textilie, [online]. Dostupný z WWW : [http://www.basf.cz/13.html?&no_cache=1&tx_ttnews\[tt_news\]=32&tx_ttnews\[backPid\]=4&cHash=50fbc939e9](http://www.basf.cz/13.html?&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=32&tx_ttnews[backPid]=4&cHash=50fbc939e9)
20. **Tkaniny a textilní technologie značky schoeller® Switzerland**, [online]. Dostupný z WWW : http://www.schoeller-textil.texnetis.com/c_change.htm
21. **Stavebnictví a Interiér**, ročník 4/2007, [online]. Dostupný z WWW: <http://si.vega.cz/clanky/baumit-nanopor-omitka/>
22. **BASF Stavební hmoty**, [online]. Dostupný z WWW: <http://www.fasadnistudio.cz/produkty/fasadni-barvy/2-barvy-silikonove-vstupte.htm>
23. Anonym: Najmodernejšaja dieselová technika a bionika. [online] Mercedes-Benz, 2005. [cit. 2008-01-15], dostupné na: http://www.mercedes-benz.sk/?sec=mcw&subsec=press&page=press_detail&id=4
24. **Časopis reflex 43/2006**, [online]. Dostupný z WWW: <http://reflex.cz/clanek25338.htm>

25. **Časopis ABC ročník 20/1999** ,[online]. Dostupný z WWW:
<http://www.iabc.cz/scripts/detail.php?id=136>
26. Časopis **21. STOLETÍ REVUE OBJEVŮ, VĚDY, TECHNIKY A LIDÍ**,
měsíčník , [cit. 2004-01-21], [online]. Dostupný z WWW:
<http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2004012104>
27. **Informační portál nejen pro stavebníky rodinných domů** [online]. Do-
stupný z WWW: <http://www.stavimedum.cz/article.jsp?art=627&catId=3023>
28. **Odborný časopis pro automatizaci, měření a inženýrskou informatiku**,
ročník 48/5, strana 307 autor Hájek Jan, Téma: Servisní roboty na vzestupu,
[online]. Dostupný z WWW: <http://www.automatizace.cz/article.php?a=667>
29. ZOO centrum, Ústí nad Labem, internetový obchod, Dostupný z WWW:
<http://www.zoo-centrum.cz/detail.php?zbozi=40>
30. **Technické a technologické novinky pro výzkum, výrobu a trh**, [online].
Dostupný z WWW: <http://technik.ihned.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DARPA	Defense Advanced Research Project Agency (americké ministerstvo obrany)
UV	ultrafialové záření
EAP	elektroaktivní polymery
MEMS	mikroelektromechanické systémy

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Náčrty létajícího stroje Leonarda da Vinciho. [1].....	8
Obr. 2. Křišťálový palác v Londýně. [4].....	9
Obr. 3. Příklad aplikace tvaru trupu delfína při konstrukci lodí.....	10
Obr. 4. Princip suchého zipu převzatý z bodláku obecného [9].	12
Obr. 5. Přenos principu sníženého odporu proti tření na plavecké obleky firmy Speedo.	13
Obr. 6. Pavouk vodouch stříbřitý a princip nesmáčivosti jeho kůže.....	14
Obr. 7. Struktura povrchu rostlin a princip samočistícího efektu [8].	15
Obr. 8. Lotus indický (<i>Nelumbo nucifera</i>) [9].....	16
Obr. 9. Adaptivní prodyšnost membránové textilie založená na principu otvírání šišky[16].	17
Obr. 10. Princip lotosového efektu aplikovaný na fasádové omítky [9].....	18
Obr. 11. Pneumatika využívající principu kočičí tlapy.....	19
Obr. 12. Využití tvaru těla ryby při konstrukci nového vozu Mercedes-Benz Bionic Car [19].....	20
Obr. 13. Myoelektrická ruka a paže [22].....	23
Obr. 14. Srovnání počtu setů u různých živočichů schopných držet se na hladkém povrchu.....	25