

AKADÉMIA UMENÍ V BANSKEJ BYSTRICI
FAKULTA VÝTVARNÝCH UMENÍ

BIO - ART
DIPLOMOVÁ PRÁCA
717A24DA-9C8E-4A96-BAB2-C4054D2CDEBA

AKADÉMIA UMENÍ V BANSKEJ BYSTRICI
FAKULTA VÝTVARNÝCH UMENÍ

BIO - ART

717A24DA-9C8E-4A96-BAB2-C4054D2CDEBA

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Študijný program:	Voľné výtvarné umenie
Pracovisko (katedra/ústav):	Katedra Intermédií a digitálnych médií
Vedúci diplomovej práce:	MgA. Michal Murin ArtD.
Konzultant diplomovej práce:	PhDr. Katarína Rusnáková, Ph.D.

Zadanie záverečnej práce

Meno a priezvisko študenta:	Michal Šimonfy
Študijný program:	Voľné výtvarné umenie
Študijný odbor:	2. 2. 1 Výtvarné umenie
Typ záverečnej práce:	Magisterská záverečná práca
Jazyk záverečnej práce:	Slovenský
Názov:	Bio-art

Cieľ: Cieľom diplomovej práce je preskúmať historické a súčasné polohy a aspekty umenia, ktoré je inšpirované prírodou a živými organizmami, napodobňuje ich, alebo ich priamo využíva ako materiál pre vytvorenie umeleckého diela, rovnako ako zmapovať širokú škálu diel, od laboratórnych experimentov (DNA, genetické umenie, jednoduché syntetické organizmy, reprodukcia, mutácia, posthumanizmus), DIY experimenty až po subtílnejšie diela inšpirované živou prírodou, procesuálne umenie, performanciu a inštalácie opierajúce sa o biologické princípy.

Anotácia: Bio-art ako umelecký smer môže byť na prvý pohľad interpretovaný ako úzky okruh prác spojený výlučne s biotechnológiami a naviazaný na vedecké a laboratórne prostredie. V skutočnosti však takto môžeme nazvať širšie spektrum tém, umeleckých prístupov a diel, ktoré vedecky ale aj amatérsky-autodidakticky pracujú s témou živej prírody, ľudským telom, chémiou, baktériami, vírusmi a primitívnymi organizmami, organickou štruktúrou a logikou, alebo ovplyvňovaním či simulovaním biologických procesov.

Dátum zadania práce a podpis vedúceho práce: 30.11.2010 MgA. Michal Murin, ArtD.

Dátum schválenia a podpis: doc. Igor Benca, akad. mal.
dekan Fakulty výtvarných umení
Akadémie umení

ČESTNÉ PREHLÁSENIE

Čestne prehlasujem, že svoju diplomovú prácu som vypracoval samostatne, len za použitia literatúry a zdrojov uvedených v závere práce.

POĎAKOVANIE

Za pomoc a cenné rady ďakujem konzultantke
diplomovej práce PhDr. Kataríne Rusnákovej, PhD., ako aj
vedúcemu Ateliéru digitálnych médií MgA. Michalovi Murinovi ArtD.

ABSTRAKT

ŠIMONFY, Michal: Bio - art [Magisterská záverečná práca] / Akadémia umení v Banskej Bystrici. Fakulta výtvarných umení, Katedra intermédií a digitálnych médií, 2011. Školiteľ: PhDr. Katarína Rusnáková, PhD.

Diplomová práca mapuje rôzne umelecké prístupy, ktoré si za oblasť svojho záujmu zvolili skúmanie živej prírody, predovšetkým s prihliadnutím na jej vnútornú, biologickú či genetickú podstatu. Samostatnú časť práce tvoria príklady umeleckých stratégií spájajúce umenie, vedu a biotechnológie, pričom problematike genetického výskumu a vyvstávajúceho nového vzťahu medzi človekom, prírodou a technológiami je venovaná druhá kapitola práce, dôrazom na ich možné spoločenské, etické či politické dôsledky.

Kľúčové slová: bioart, živá príroda, genetika, simulácia, kríženie, bioetika

ABSTRACT

ŠIMONFY, Michal: Bio – art [Master degree thesis] / Academy of Arts in Banská Bystrica. Faculty of Fine Arts, Department of Intermedia and Digital Media, 2011. Supervisor: PhDr. Katarína Rusnáková, PhD.

This thesis aims to map various artistic approaches interested in reflection or study of living organisms, with regard to their internal, biological or genetic nature. A separate part of the work describes artistic strategies combining art, science and biotechnology, whilst genetic research and problematics arising from a new relationship between man, nature and technology is devoted to the second chapter – especially focusing on their possible social, ethical and political implications.

Keywords: bioart, living nature, genetics, simulation, breeding, bioethics

OBSAH

OBSAH	6
ÚVOD	7
<i>Ako definovať bioart</i>	7
REPREZENTÁCIA, SIMULÁCIA, MODIFIKÁCIA	10
REPREZENTÁCIA	10
SIMULÁCIA	13
<i>Artificial life</i>	13
<i>Simulované prostredia</i>	16
<i>mechanika prírody</i>	18
<i>Robotické mimikry</i>	19
MODIFIKÁCIA	21
<i>Umenie in vivo</i>	21
{ A,C,T,G }	23
<i>Eduardo Kac</i>	25
<i>Genesis</i>	26
<i>OneTrees</i>	32
ČLOVEK – TECHNOLOGIA – PRÍRODA	33
<i>Hybrid ako nový druh</i>	33
<i>Gentická pôvodnosť</i>	34
<i>Od klonovania k syntetizovaniu</i>	35
<i>Biobots</i>	36
<i>Dis/em/bodiment</i>	37
<i>Človek versus android</i>	38
<i>Government, biopower, biopolitics</i>	41
VLASTNÁ PRÁCA	44
ZÁVER	47
SLOVNÍK POJMOV	48
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	49
OBRAZOVÁ PRÍLOHA	52

ÚVOD

AKO DEFINOVAŤ BIOART

V snahe o definovanie bioartu ako umeleckej disciplíny sa stretávame s protichodnými názormi teoretikov ako aj samotných umelcov. Prvé súhrnné výstavy venované téme bioart si za zjednocujúci kľúč výberu zvolili “problematiku biotechnológií”¹ a súvisiacich tém, pričom sa nesnažili vymedziť pojem bioartu na základe použitého média ale na základe určitého (kritického) diskurzu.

Oproti tomuto názoru dnes stojí skupina teoretikov snažiaca sa bioartové umenie uchopiť ako “umenie manipulujúce živými procesmi, ... vytvárajúce a transformujúce živé organizmy, ... ktoré nie je reprezentatívne, ale odohráva sa in vivo, stávajúce sa tak súčasťou živej prírody a evolúcie.”² Bioartové umenie je podľa tohto názorového prúdu samostatnou kategóriou umenia, ktorá si apropruje živé organizmy a biotechnológie ako svoje vlastné médium. Jeden z jeho hlavných protagonistov, Eduardo Kac, na zdôraznenie tohto postoja definuje takéto dielo na základe splnenia aspoň jednej z nasledujúcich podmienok³:

- manipuluje bio-materiálom za účelom navodenia špecifického správania
- používa biotechnológie nezvyčajným alebo subverzívnym spôsobom
- vytvára nové alebo transformuje existujúce živé organizmy

Nedá sa nesúhlasiť s názorom, že maľba zobrazujúca joystick, počítačový monitor alebo spleť káblov nie je mediálnym umením⁴, a preto obraz re-prezentujúci skutočnosti živých organizmov nie je bioartovým umením. Ak prijmeme takúto definíciu bioartu - vymedzenú na základe použitého média a technológie, prirodzene tým vzniká nezadefinovaný priestor pre tvorbu a diela, ktoré

¹ MITCHELL, R. Bioart and the vitality of media, 2010, s. 26

² KAC, E. Signs of Life, 2006, s. 18

³ Tamtiež

⁴ HAUSER, J. BioArt – Taxonomy of an Etymological Monster. In STOCKER, G. – SCHÖPF, Ch. Hybrid - Living in Paradox, 2005, s. 182

problematiku reflektujú odlišnými stratégiami. V takejto argumentácii takisto prirodzene vyvstáva obava, aby diela využívajúce biotechnológie neskĺzli len do roviny prezentácie týchto technológií namiesto reflektovania otázok a tém, ktoré tieto nastroľujú.

Definovanie bioartu ako umeleckej formy je ešte aj dnes poznačené otázkou reprezentácie versus trvaním na "živosti" diela. Účelom mojej práce však nebude snaha o poskytnutie vyčerpávajúcej a definitívnej charakteristiky bioartu, ale pokus o naznačenie spektra prác, ktoré tematizujú živú prírodu s dôrazom na jej vnútorné /biologické, genetické, mechanické/ súvislosti, pričom sa stanovených (krajných) definícií bioartu budem pridržať iba voľne.

Pri bližšom pohľade na problematiku reflexie živej prírody v umení nás môže napadnúť hneď niekoľko umeleckých foriem, ktoré sa jej tematicky viac či menej dotýkajú. Genetické umenie, hybridné umenie, fraktálové a algorytmické umenie, robotika, počítačové simulácie a simulované prostredia, umelá inteligencia, virtuálna realita, interaktívne inštalácie podmienené biologickou informáciou, či kritická reflexia problematiky v tradičných médiách. Kľúčové termíny ako evolúcia, rast, dedičnosť, gén, kód, adaptácia, či tematizovanie prírody ako komplexného systému, otázka podmaňovania si prírody človekom, vzniku a zániku života – to všetko naznačuje šírku témy, ktorá bude predmetom môjho záujmu.

Na umenie bioartu budem vo svojej práci nahliadať ako na umeleckú disciplínu, ktorá je symbiózou vedy, technológií a umenia a prostredníctvom ktorých skúma rozmanité formy živej prírody, a to ako na *mikro* tak aj *makroúrovni*. Kým zjednocujúcim kľúčom je v mojej práci téma, jednotlivé umelecké prístupy som rozdelil do troch základných stratégií charakteristických odlišným prístupom k vzniku diela a to do línie reprezentácie, simulácie a modifikácie. Tieto tri stanovené kategórie, ktoré sa voľne prekrývajú s tromi odlišnými vedeckými prístupmi ku skúmaniu živej prírody - *in vivo*, *in vitro*, *in silico*, a ktorým sa budem podrobnejšie venovať v práci neskôr - mi umožnili naznačiť široký rámec od subtlého pozorovania prírody, cez simuláciu živých procesov a umelú inteligenciu

až po náročné biologické experimenty pretvárajúce prírodu. Každá z týchto kategórií má svoje vlastné špecifiká a otvára odlišný okruh otázok súvisiaci so spoločnosťou, etikou, umením či samotnou vedou, pričom každej z nich chcem venovať samostatnú pozornosť.

Druhá kapitola práce pojednáva o problematike genetického inžinierstva, ako aj iných technológiách, ktoré nanovo definujú vzťah človeka, prírody a vedy. Vedecké objavy spojené s objasňovaním genetického kódu a jeho manipuláciou prirodzene vyvolávajú široké spoločenské diskusie. Treba podotknúť, že samotná genetika a miera, v akej aplikujeme nadobudnuté poznatky v náš vlastný prospech nás stavia pred prah, ktorého prekročenie znamená pretváranie prírody človekom nielen zvonku, ale aj zvnútra, a čo je dôležitejšie, nejedná sa o pretvorenie jej prítomnej, ale budúcej formy. Táto skutočnosť so sebou prináša množstvo obáv a radí otázky genetického inžinierstva na popredné miesto spoločenského a vedeckého diskurzu nášho storočia.

Krátky rozsah práce mi neumožňuje podať vyčerpávajúci výklad jednak o bioarte ako umeleckej forme, ani o problematike, ktorú so sebou prináša nástup nových technológií mikrobiológie. Vo svojej práci sa však budem snažiť podať čo najrozmanitejšie spektrum prístupov a kritických okruhov a určiť tak čo najširší rámec umeleckej a vednej disciplíny, ako aj niektorých ich etických či politických súvislostí.

REPREZENTÁCIA, SIMULÁCIA, MODIFIKÁCIA

REPREZENTÁCIA

Kategória reprezentácie, do ktorej by sme mohli zaradiť umelecké prístupy pracujúce predovšetkým s reflexiou a zobrazením živej prírody prostredníctvom tradičných médií, môže zostať v konkurencii náročnejších a technologicky vyspelých projektov typických pre zvolenú tému ľahko nepovšimnutá. Aj keď autorov, ktorí prostredníctvom tradičných médií tematizujú problematiku genetiky, biológie a živých organizmov nie je v porovnaní so zvyšnými stratégiami veľa, ich konceptuálne východiská a naliehavosť výpovede nás presvedčajú o opodstatnení ich pozície v takejto kategorizácii. Jedným z príkladov je americký umelec Alexis Rockman, ktorý programovo osciluje okolo zvolenej oblasti v celej svojej tvorbe.

Obrazy zvláštnej hybridizovanej biosféry, evolúcia, dôsledky genetického inžinierstva, mutácie, geneticky modifikované potraviny, medzidruhovú párenie či bujnenie prírody, ktorá sa vymkla spod kontroly, to všetko sú témy ktoré autor vo svojej tvorbe programovo prezentuje ako takzvanú "second nature." Zaujímavý je najmä neprítomný spôsob, akým bez toho, aby v maľbách zobrazujúcich fenomén evolúcie zobrazoval človeka, zachytáva fragmenty ľudského poznania naprieč históriou a teda samotnú paradigmu nášho pohľadu na prírodu. Ide o pohľad, ktorý je poznačený človekom a jeho predstavou o prírode (obrázok č.1, Obrazová príloha)⁵.

Vzťah človeka a prírody je charakteristický zvláštnou ambivalenciou. Náš pohľad na prírodu nie je výhradne inštinktívny, ale nedobúda racionálny rozmer. Nejedná sa o pohľad, ktorý berie v úvahu len jej prítomný stav, ale je stigmatizovaný na jednej strane poznaním a dlhodobou historickou skúsenosťou, obavou a predikciou na

⁵ DENSON, G.R. THE REIGN OF THE RAIN, ALEXIS ROCKMAN.
In Flash ART, Jan/Feb 1993, ISSN: 0394-1493

strane druhej. Príroda je človeku domovom a pôvodcom, ale aj jeho sluhom či dokoca nepriateľom.

Groteskné podanie, ktorým Rocman vo svojej tvorbe často otvára súčasné problémy neberú zobrazovaným témam na vážnosti, či už sa jedná o témy spojené s utilizáciou prírody pomocou genetických zásahov, alebo fantázie o vzniku jej bujnejšej, silou prekypujúcej a neshotinnej podoby.

Iný, oveľa subtílnejší, no možno o to kritický pohľad prináša svojou vytvrdlou štúdiou švajčiarska umelkyňa Cornelia Hesse-Honegger, ktorá sa taktiež vyjadruje prostredníctvom klasického média maľby. Autorka vo svojej tvorbe - ktorá sa väčšmi opiera o reálie a konkrétne pozorovania - mapuje morfológické zmeny v biosfére zapríčinené pôsobením rádioaktivity (obrázok č.2, Obrazová príloha). Hesse-Honegger vyše 25 rokov pracovala ako vedecká ilustrátorka pre Prírodovedecké múzeum univerzity v Zurrihu, pričom podstatnú časť svojej práce/tvorby venovala skúmaniu dopadov černobyľskej nukleárnej havárie v roku 1986.

Vo svojich vedecky presných akvarelových maľbách zachytáva niekedy výrazné, inokedy len nepatrné mutácie a morfológické zmeny insektov a rastlín v postihnutých oblastiach. Autorka využíva princíp vedeckej systematizácie a vytvára akési atlasy organizmov ohrozených rádioaktivitou, pričom od klasickej vedeckej ilustrácie ju odlišuje tak neokonceptuálny prístup ako aj samotná kritická reflexia. Svojou prácou ale aj spoločenskou aktivitou Hesse-Honegger apeluje na vypracovanie prísnejšej a nezávislej štúdie dopadov využívania jadrovej energie na biosféru a nalieha na otvorenie diskusie k téme, ktorá v súčasnosti opäť zarezonovala v súvislosti s ďalšou jadrovou haváriou v japonskej prefektúre Fukušima.

Počas svojho výskumu mapuje aj ďalšie zóny v blízkosti jadrových elektrární, priestorov pre testovanie nukleárnych zbraní alebo zariadení na výskum rádioaktívneho materiálu. Takto sa od oblastí postihnutými černobyľskou haváriou (vrátane oblastí ako napríklad sever Švédska) dostáva ku štúdiám elektrární vo

Švajčiarsku či najproblematickejších zariadení v Európe (Anglicko, Nemecko, Francúzsko). Neskôr skúma aj oblasti v USA, najmä oblasť Three mile island (Pennsylvania) v blízkosti jadrovej elektrárne taktiež poznačenej haváriou (1979), nevadskú oblasť vyhradenú pre testovanie atómových zbraní a zariadenie na výrobu plutónia v Hanforde (Washington State).

SIMULÁCIA

Computer culture enforced the shift of paradigm from defining life as a substance, material hardware or mechanism to conceiving life as a code language, immaterial software, dynamic system. ⁶

ARTIFICIAL LIFE

Výskum v oblasti molekulárnej biológie a nové poznatky o základných princípoch reprodukcie, dedičnosti či genetického kódu, ktoré sa rozvíjali od 80.tých rokov 20. storočia vniesli do vedy o živých organizmoch nové súvislosti. Postupne sa odhaľujúce pravidlá odkrývali dovtedy len tušený názor, že za samotným životom tvoreným materiálom sa skrýva vysoko organizovaný systém, súbor pravidiel, kód, ktorému podlieha živá hmota. Kód organizuje hmotu, a prostredníctvom nej sa pretavuje do živej podoby. Nástup a rýchly rozvoj informačných technológií v spojení s výskumom v oblasti molekulárnej biológie umožnili prvé experimenty so simuláciou života bez väzby na konkrétnu hmotu, a namiesto reflektovania mechaniky života sa sústredili na postihnutie jeho logiky. Základným problémom sa stalo vytvorenie čo najjednoduchšej logickej štruktúry (analógie bunky), ako stavebného prvku umelej inteligencie, ktorá by bola schopná samoreprodukcie spôsobom, kedy je odovzdaný celý súbor inštrukcií rodičovskej jednotky. Tento problém podrobne popísal maďarský matematik John von Neumann.

Naumann ilustruje problém na príklade stroja, ktorý má k dispozícii inštrukciu a potrebné súčiastky na vytvorenie svojej repliky. Takýto stroj by poľahky z potrebných častí zostavil svoju kópiu, avšak táto kópia by už nebola schopná vytvorenia ďalšej kópie, pretože neobsahuje popis ani inštrukciu na svoje ďalšie

⁶ WEIBEL, P. Life – The Unfinished Project.
In GERBEL, K. – WEIBEL, P. Genetische Kunst, 1993. s. 10

množenie. Riešenie priniesol Neumannov spolupracovník Stan Ulam vytvorením jednoduchej logickej štruktúry, ktorá zabezpečuje samoreprodukciu aj s odovzdaním vlastného popisu. Tento princíp sa stal známym pod pojmom cellular automaton a bol jedným z prvých mechanizmov simulácie života.⁷

Počítačové simulácie si postupne osvojovali princípy dedičnosti, samoreprodukcie a ďalších charakteristických vlastností živej prírody a dokázali život predviesť v zrýchlenej podobe. Neskôr sa živé systémy stávali čoraz komplexnejšími a priniesli integráciu spoločenských a sociálnych javov, ktorých dôsledky bolo možné simulovať či testovať v umelom prostredí. Ďalší rozvoj informačných technológií priniesol aj mechanizmy a modely priamo inšpirované biologickými procesmi. Napríklad výskum v oblasti neurónových sietí, ktorý je zostavený na základe abstrakcie vlastností biologických nervových systémov umožňuje hardwaru učiť sa podobným spôsobom, akým vedomosti nadobúda ľudský mozog. Takýto hardware je schopný zapamätávania si algoritmov, ktorými dospel k správne výsledku a naopak zabúdania tých, ktoré sú zodpovedné za nesprávne vyhodnotenie.

Informačné technológie zároveň prinášajú nový prístup ku skúmaniu života. Kým tradičná biológia volí analytický postup, simulácia života sa naopak deje na princípe syntetickom. Pracuje a experimentuje s jeho abstrahovanými pravidlami, alebo vytvára nové pravidlá, čím mení pohľad na samotný výskum života a skúma svet ako možný model – inými slovami, namiesto skúmania modelov, ktoré poznáme sa zameriava na skúmanie života takého, “aký by mohol byť.”⁸

Práve na týchto pricípoch sa rozvíjajú oblasti ako sú umelá inteligencia (AI - Artificial intelligence), umelý život (AL - Artificial Life) či virtuálna realita, pričom všetky z nich sú založené na stratégií simulácie.

⁷ LANGTON, Ch. Artificial Life. In GERBEL, K. – WEIBEL, P. Genetische Kunst, s. 32

⁸ Tamtiež, s. 36

Podľa Baudrillarda je podstatou simulácie klam: “Simulovať znamená predstierať, že máme čosi, čo nemáme.”⁹ Všetky Baudrillardove príklady simulakier sú obrazy, ktoré klamú preto, aby zakryli absenciu.¹⁰ Počítačové simulácie sú odlišné od uvedenej koncepcie simulakra v niekoľkých zásadných bodoch: sú to procesy a nie objekty; majú funkciu a ich funkcia nemá nič spoločné s klamom; nemajú re- prezentovať to, čo je, ale skúmať to, čo by mohlo byť; a obyčajne sú vytvárané kvôli ich heuristickej hodnote vzhľadom na to, čo simulujú. Simulovať v tomto prípade znamená testovať model sveta.¹¹

Simulácia predstavuje „mapu v čase,” za ktorou sa ukrýva princíp narácie: “Typická simulácia pozostáva z množstva agentov, ktorí sú prostrediu daní, aby v ňom žili, a niekoľkých pravidiel, ktoré musia dodržiavať. Suma týchto prvkov konštituuje naratívny svet, súbor s postavami, scénou a princípmi akcie. Pre svoju schopnosť modelovať interakciu mnohých síl a sledovať evolúciu sveta počas dlhého obdobia je počítačová simulácia neoceniteľným nástrojom štúdia zložitých systémov.”¹²

Využívanie mechanizmov inšpirovaných živou prírodou prináša do oblasti informačných technológií obohatenie o novú metódu, kde cieľom nie je priniesť hotové riešenie, ale vytvoriť alebo lepšie povedané navodiť špecifické správanie. Pre skúmanie života pomocou informačných technológií sa ustálil pojem *in silico*. Zaujímavú paralelu medzi matériou a zákonmi, ktoré z nej vytvárajú život nachádzame v oblasti informačných technológií v porovnaní hardvéru a softvéru. Bez špecifickej inštrukcie, kódu, pod ktorými si môžeme predstaviť predurčený súbor správania (softvér) zostáva aj hardvérová časť počítačových systémov len nevyužitou sústavou železa a silikónových čipov.

⁹ BAUDRILLARD, J. *The Precession of Simulacra*, 1981

Podľa: RYAN, M. *Virtuálna realita ako sen a ako technológia*.

In CSERES J. – MURIN, M. *Od analógového k digitálnemu*, 2010, s. 183

¹⁰ RYAN, M-L. *Virtuálna realita ako sen a ako technológia*.

In CSERES J. – MURIN, M. *Od analógového k digitálnemu*, 2010, s. 183

¹¹ Tamtiež

¹² Tamtiež

Väčšina z metód, ktoré som opísal však až na niekoľko výnimiek zostáva za stenami výskumných inštitúcií a prienik takýchto postupov do oblasti umenia nachádzame predovšetkým v zjednodušenej podobe, ako je napríklad počítačovo generované umenie (algorytmické umenie, fraktálové umenie), ktoré pracuje s biologickým východiskom (vzorcom) ale nezachádza do komplexnejšieho skúmania.

Príkladom generatívneho umenia môžu byť práce rakúskej dvojice Christy Sommerer a Laurenta Mignonneaua (obrázok č.3, Obrazová príloha), ktoré rozvíjajú koncept tzv. biointerfaces. Ide zväčša o interaktívne inštalácie alebo objekty, ktoré reagujú na podnet divákov vo forme generovaného obrazu. Takto vznikajú inštalácie ako napríklad *Interactive Plant Growing* (1992), kedy diváci interakciou so skutočnými rastlinami napomáhajú rastu (modifikujú) simulovaný 3D model virtuálnej rastliny. V inom projekte *GENMA* (genetic manipulator, 1996) predstavujú koncept, ktorý generuje pohyblivé virtuálne organizmy a premieta ich divákovi ako priestorové modely pomocou stereoprojekcie. Divák má zároveň možnosť modifikovať genetický kód a tak ovplyvňovať tvar a celkový vzhľad zobrazovaného organizmu a stáva sa tvorcom rozličných foriem života.

Generovanie biologickou štruktúrou podmieneného obrazu sa stalo základným východiskom prác tejto umeleckej dvojice, ktorá princíp variuje v odlišných projektoch. Zaujímavý je predovšetkým prienik do verejného priestoru (*Wissengewächs*, 2008), v ktorom dielo reaguje na pohyb okoloídúcich vytváraním obrazov bujnejúcej prírody po obvode celej budovy. Budova knižnice sa vplyvom inštalácie naozaj mení na reagujúci interface, ktorý navádza ľudí k ďalšej interakcii.

SIMULOVANÉ PROSTREDIA

Ako určitú anagógiu k simulácií života v počítačovom prostredí môžeme chápať simulovanie života v prostredí s vopred určenými podmienkami - vytvorenie mikrosveta v existujúcej realite. Takto determinovaný výsek živej prírody sa v umeleckých dielach vyskutuje pomerne často a príkladom môže byť práca anglického umelca Damiena Hirsta.

V diele *A Thousand years* (1990) prezentuje sklenenú vitrínu v ktorej simuluje jednoduchý životný cyklus (obrázok č.4, Obrazová príloha). Stovky, možno až tisícky múch sa tu pred zrakmi divákov množia a liahnu, živia sa pozostatkami kravského tela, pričom alegóriou smrti je tu v práci prítomný elektrický zabíjač hmyzu. V 4m dlhom presklenom prostredí sa tak odohráva metaforická dráma vzniku a zániku života, ktorú Hirst podáva v naturalistickom prevedení. Ukazuje prirodzený fenomén, ktorý si bežný človek pripúšťa iba nerád, ironizuje a v istom zmysle banalizuje život tým, že v prostredí necháva medzi narodením a smrťou vyznieť len jeden druh činnosti a to prijímanie potravy.

"Il faut cultiver notre jardin."

Voltaire

Iní umelci vhodne využili možnosti, ktoré od začiatku 90-tych rokov priniesol internet a vytvorili simulované prostredia, v ktorých interakcia prebieha pomocou siete. Práve vďaka internetu sa v prácach objavuje nový prvok interaktivity a participácie, posúvajúci východiská aj samotný proces percepcie týchto diel.

Eduardo Kac vo svojom diele *Teleporting an unknown state* (1994) umiestňuje do tmavej miestnosti galérie rastlinu a svetlo potrebné pre jej rast zabezpečuje prostredníctvom webkamier zapojených účastníkov z deviatich rôznych krajín sveta. Na webstránke tohto projektu sa jednotliví účastníci prihlásia zapojením svojej webkamery, ktorá je (metaforicky) otočená smerom k oblohe. Obraz súčasne vytváraný deviatimi webkamerami, z ktorých každá sa nachádza v inej časti sveta (Chicago, Vancouver, Mexico City, Paríž, Moskva, Antarktída, Tokio, Sydney) je projektovaný na rastlinu a zabezpečuje jej dostatočné množstvo svetla pre prirodzený rast. Prežitie rastliny je v tejto práci absolútne podmienené aktívnou participáciou internetových užívateľov, ktorí zabezpečujú „fotosyntézu prostredníctvom internetu“¹³ a bez ktorých by rastlina nebola schopná prežitia.

¹³ KOSTIĆ, A. Eduardo Kac: telepresence, biotelematics, transgenic art, 2000. s. 41

Ken Goldberg vo svojej inštalácii *Telegarden* (1995-2004) vytvára virtuálnu záhradu, ktorú možno zalievať a sledovať cez internet (obrázok č.6, Obrazová príloha). Dielo pozostávalo z miniatúrnej kruhovej záhrady a robotického ramena vo svojom strede, ktoré vykonávalo interakciu. Pozorovať záhradu bolo možné prostredníctvom webstránky, na ktorej sa počas prvého roku registrovalo niekoľko tisíc užívateľov. Goldberg vo svojej práci kladie otázky o skutočnosti prezentovanej digitálnymi médiami, na druhej strane touto nad-technizovanou inštaláciou (vzhľadom k jednoduchej činnosti, ktorá sa v nej odohráva) ukazuje nakoľko sa vieme vzdialiť od prírody a zároveň na ňu mať ešte stále dosah, čím tiež polemizuje o vzťahu človeka a prírody v dobe digitálnych technológií.

MECHANIKA PRÍRODY

V tejto kapitole sa však nebudem venovať len stratégiám, ktoré súvisia s informačnými technológiami a novými médiami. O simulácií môžeme hovoriť aj v prípade napodobňovania mechaniky živých organizmov, ktorú ozrejším na príklade holandského umelca Thea Jansena.

Theo Jansen je holandský umelec známy vytváraním umelých organizmov, zvláštnych biomorfných mobilov, ktoré poháňa prírodný živel slúžiaci ako jediný zdroj ich energie - vietor. Tieto simulované organizmy, predstavujúce akýsi variant perpetuum mobile vyrába v početných variáciách (obrázok č.5, Obrazová príloha) a pravidelne predvádza ich nové (evolvované) varzie na holandských plážach. Jansen študoval fyziku na Delftskej univerzite, no ešte počas štúdia sa rozhodol univerzitu opustiť, vydal sa na umeleckú dráhu a počas prvých siedmich rokov sa venoval maľbe. Neskôr, v roku 1980 skonštruoval héliový lietajúci tanier s priemerom takmer 5 metrov, ktorý nechal vznášať sa nad ulicami univerzitného mesta. Toto dielo vyvolalo doslova paniku a vytrhlo holanďanov z bežného života. Jansena zároveň utvrdilo v novej stratégii, kvôli ktorej opustil médium maľby a do svojich ďalších prác čoraz viac zapájal fyziku a mechaniku. V roku 1990 sa autor, inšpirovaný biológom Richardom Dawkinsom, rozhodol vytvoriť umelé organizmy,

ktoré by boli schopné prežitia na holandských plážach. Prvotný účel týchto kreatúr videl umelec vo vytváraní piesočných dún, ktoré by zabránili zaplavovaniu holandských pláží. Tie sú v dôsledku topicích sa ľadovcov a následného dvíhania morskej hladiny aktuálnym problémom Holandska a krajín beneluxu dodnes. Počas dvadsiatich rokov vyvíja niekoľko generácií takýchto organizmov, neustále zdokonaľujúc vlastnosti potrebné pre adaptáciu a prežitie v prostredí piesočných pláží. Za pomoci štúdia existujúcich foriem života a mechanizmov ich pohybu vytvára z umelohmotných trubíc, lepiacich pásov a rôzneho iného materiálu zložito štrukturované organizmy schopné získavať potrebnú energiu pre svoj pohyb z vetra. Postupne ich "upgraduje" o jednoduché životné funkcie odpozorované z existujúcej prírody.

Takto postupne vzniká napríklad detektor vody, ktorý mal zabrániť strhnutiu zvieratá do mora, jednoduchý mozog, ktorý umožnil orientáciu v priestore, schopnosť uložiť získanú energiu z vetra pre ďalšie (nevyhnutné) použitie, možnosť ukotviť sa v piesku v prípade ohrozenia silným vetrom alebo jednoduchý krokomer. Umelý život ktorý Jansen vytvoril funguje výhradne na mechanickej báze. Autorova dnešná vízia o budúcnosti týchto umelých organizmov počíta so schopnosťou samostatného prežitia a úplnej adaptácie na pláži. Táto už dvadsať rokov trvajúca línia autorovej tvorby je príkladom trpezlivého rozvíjania jedinej myšlienky, ktorá sa ponáša a bez výčitiek môže byť prirovnaná k vedeckej práci. Pozorujúc Jansenove diela si človek zároveň uvedomuje nesmiernu rozmanitosť a komplexnosť existujúcich životných foriem.

ROBOTICKÉ MIMIKRY

V diele *Darker Than Night* z roku 1999 vytvára už spomínaný umelec Eduardo Kac netopierieho robota (batbot), ktorého umiestňuje do jasyne zoologickej záhrady v Rotterdame, aby tak pomocou snímača citlivého na vysoké frekvenčné vlny priblížil návštevníkom jav echolokácie, teda spôsob, akým sa netopiere orientujú v priestore. Vychádzajúc z citátu austrálskeho filozofa Davida J. Chalmersa ktorý

tvrdí, že poznajúc všetky fakty o živote netopiera, nevieme na základe týchto faktov, aké v skutočnosti je “byť netopierom” sa Kac nesnaží dokázať opak, no skôr poukázať na cestu, ako sa k spoznávaní vedomia iných druhov aspoň priblížiť a tak namiesto filozofickej rezignácie robí o jeden krok navyše a účastníkom interpretuje videnie netopierov pomocou zvuku. Je zrejmé, že naše vnímanie sveta je determinované fyziologickým predpokladom tela, citlivosť a parametre súboru orgánov zmyslovej sústavy nám podávajú ohraničenú, zato nám vlastnú interpretáciu sveta. Práve technológia tu však slúži ako predĺžená ruka človeka, ktorá jazyk a videnie iného druhu “prekladá” do človeku zrozumiteľnej podoby. Spochybňovanie videného, alebo odkrývanie toho, čo človek sám nemôže zachytiť sa stáva novým poznaním rozmanitosti sveta.

V inom zo svojich diel z roku 1994 – *Essay Concerning Human Understanding* vytvára telematickú inštaláciu v ktorej necháva na diaľku medzi sebou komunikovať kanárika zatvoreného v klietke a rastlinu (obrázok č.9, Obrazová príloha). Pohyb listov rastliny je prevádzaný do zvukových vln a zaznieva v klietke kanárika, rovnako jeho odozva na tieto zvuky je následne prehrávaná rastline.

Vytvára tak akýsi medzidruhový dialóg, na ktorom je zaujímavé, že funguje ako autonómny a uzavretý okruh, pri ktorom diváka stavia do úlohy vonkajšieho pozorovateľa. Týmto princípom mení zaužívanú „master-slave hierarchiu“ medzi človekom a technológiami.¹⁴

¹⁴ KOSTIĆ, A. Eduardo Kac: telepresence, biotelematics, transgenic art, 2000. s. 41

MODIFIKÁCIA

UMENIE IN VIVO

V tejto časti svojej práce sa budem zaoberať genézou a príkladmi diel poslednej zo stratégií, ktorá si za svoje médium stanovila biotechnológia a živú prírodu. História „vitalistického“ umenia živých organizmov by sme mohli datovať už do tridsiatych rokov 20. storočia. Súvisí s nástupom nových metód pre kríženie živých organizmov, ktoré sa objavujú na prelome storočí. Jedným z prvých umelcov, ktorí využívali techniku kríženia rastlín a snažili sa kultivovať prírodu a prispôsobiť jej podobu vlastným predstávám bol fotograf Edward Steichen. V problematike štepenia rastlín však Steichen nebol laikom, aktívne sa ňou zaoberal od 30. tých rokov 20. storočia a dokonca vyvinul vlastné metódy kríženia¹⁵, ktoré vyplynuli z jeho experimentov. Venoval sa prevažne kríženiu rastlín s latinským názvom *Delphinium* u nás známych pod názvom Stračka, pričom pre dosiahnutie svojho zámeru kombinoval jednotlivé vlastnosti niekoľkých jedincov. Kríženie, pri ktorom autor za účelom dosiahnutia dokonalej podoby rastlín kombinoval ich farebné a morfológické vlastnosti pre neho znamenalo tvorivú činnosť, ktorú stotožňoval s umením. Do veľkej miery si uvedomoval aj vnútornú (vtedy ešte nie celkom objasnenú) povahu živej prírody, ktorá je „zamknutá v odlišných druhoch“ a jej „prelomenie“ nám otvára cesty k vytvoreniu „nových foriem, vzorov a farieb.“¹⁶ Výsledky svojej niekoľkoročnej práce prezentuje na rozsiahlej výstave (rastliny na výstavu priviezlo niekoľko kamiónov) pod názvom *Edward Steichen's Delphiniums* v roku 1936 v newyorskom Museum of Modern Art (obrázok č.7, Obrazová príloha). Na Steichenom začatú iniciatívu umeleckého kríženia rastlín nadväzuje neskôr len málo umelcov. George Gessert, jeden z bioartových umelcov a teoretikov to pripisuje predovšetkým situácií, ktorú

¹⁵ Použitím kolchicínu Steichen dosiahol vytvorenie tetraploidných rastlín (rastliny sú podobne ako človek zvyčajne diploidné, teda majú jeden pár chromozómov). Vytvorenie tetraploidných rastlín mu umožnilo medzi sebou krížiť oveľa viacej druhov Delphínii.

¹⁶ STEICHEN, E. *Delphinium, Delphinium, and More Delphinium!* 1949.
Podľa: MITCHELL, R. *Bioart and the Vitality of Media*, 2010, s. 41

so sebou priniesla druhá svetová vojna. V období po nej sa myšlienky spojené so zušľachťovaním a "eugenikou," ktorá extrémnou a zvrátenou interpretáciou vyvrcholila svetovou vojnou a masovým vyhladzovaním židov prirodzene ocitli v obrovskej nemilosti.¹⁷ Ďalším, nemenej podstatným dôvodom bol nepochybne aj fakt, že takáto činnosť si vyžadovala značné množstvo poznatkov z oblasti biológie rastlín, ako aj vhodné zázemie, ktoré by umelcom umožnilo experimentovať vo väčšom rozmere. Steichenov úspech bol do veľkej miery podmienený aj vlastníctvom veľkých pozemkov, na ktorých mohol krížiť niekoľko desať tisíc rastlín ročne.¹⁸ Za zmienku však stojí príbuzná stratégia kríženia zvierat – holubov, ktorej sa neskôr, v 70. tých rokoch intenzívne venoval slovenský umelec Peter Bartoš.

Druhé obdobie vitalistického umenia prichádza v období 70. rokov s rýchlym rozvojom molekulárnej biológie, techník genetického inžinierstva a s objasnením fungovania DNA. Od predchádzajúceho obdobia sa odlišuje práve využívaním nástrojov genetickej manipulácie. Aj keď už na začiatku storočia bolo objasnených množstvo súvislostí z oblasti dedičnosti (napr. úloha chromozómov), základný mechanizmus prenosu genetickej informácie z rodiča na potomka bol objasnený až v 50. rokoch spolu s objavom DNA (kyselina deoxyribonukleová), ktorú vedci identifikovali ako vlákno v chromozómoch živých organizmov. Tento objav, ktorý nám umožňuje pozeráť sa na gény ako na istý druh zakódovanej informácie znamenal výrazný pokrok v genetike a môžeme ho považovať za počiatok poznania v odbore molekulárnej biológie vôbec. V 70. rokoch sa vedcom darí dešifrovať niektoré časti DNA a kombinovať ich medzi dvomi organizmami, súčasne prebieha výskum, ktorý má za cieľ objasnenie jej štruktúry. Takéto dešifrovanie genetického kódu by sme mohli bezpochyby prirovnať k biologickej kryptológii alebo reverse-engineeringu. Po prvých úspešných experimentoch rekombinácie DNA sa časť vedcov naďalej snaží dekódovať dovtedy neobjasnené časti genetického kódu, inú časť vedcov viac ako neodhalené tajomstvo zaujíma využitie nových objavov

¹⁷ MITCHELL, R. Bioart and the Vitality of Media, 2010, s. 41

¹⁸ Tamtiež.

a vytváranie nových foriem života – objavujú sa prvé experimenty na baktériách či laboratórnych zvieratách.

{ A,C,T,G }

V zjednodušenom ponímaní môžeme štruktúru DNA chápať ako sekvenciu zloženú zo štyroch znakov (A,C,T,G), ktoré predstavujú štyri odlišné typy nukleotidov (resp. odkazujú na ich zloženie) a to adenín, guanín, cytozín a tymín. Na základe postupnosti trojíc nukleotidov v genetickom kóde sú produkované aminokyseliny, ktoré tvoria gén. Ľudský genóm obsahuje sekvenciu vyše troch miliárd párov nukleotidov a obsahuje približne 23.000 génov. Zápis takejto sekvencie by predstavoval sumu dát okolo 770MB (megabytov), čo je vo forme textovej informácie obrovské množstvo dát.¹⁹²⁰ Treba však zdôrazniť aj fakt, že najdôležitejšia časť DNA, ktorá má za následok expozíciu genetických vlastností (tzv. protein-coding DNA) tvorí menej ako 5% genetického kódu. Zvyšok informácií (noncoding DNA), ktorých funkcia nie je do dnešnej doby úplne objasnená nemá zásadný efekt na život organizmov a v minulosti bola chápaná ako nepotrebná a označovaná za tzv. "junk DNA." Dnes je objasnená jej štruktúra, pozostávajúca prevažne z opakovaných sekvencií a predpokladá sa, že by mohla obsahovať informácie popisujúce proces evolúcie a prírodnej selekcie.²¹ Najväčšiu zásluhu na objasnení DNA a jednotlivých génov má medzinárodný projekt Human Genome Project (slov. Projekt ľudského genómu), spájajúci niekoľko výskumných inštitúcií. Projekt, ktorý nadväzoval na vedecké iniciatívy začiatku 80.rokov bol započatý v roku 1989 s hlavným cieľom určiť poradie chemických báz, ktoré tvoria DNA a identifikovať a zmapovať v nej jednotlivé gény z fyzikálneho a funkčného pohľadu. Pracovná verzia výsledkov bola sprístupnená v roku 2000 a úplná v roku 2003, pričom ďalšie analýzy prichádzali postupne. Genóm každého jedinca (s výnimkou

¹⁹ WIKIPEDIA [online] [cit. 2010-04-26] Dostupné na internete: <<http://en.wikipedia.org/>>

²⁰ Tamtiež.

²¹ LANDRE, Eric S. Initial sequencing and analysis of the human genome. In Nature, 2001. [online] [cit. 2011-04-29]. EISSN: 1476-4687. Dostupné na internete: <<http://nature.com/nature/journal/v409/n6822/full/409860a0.html>>

identických dvojčiat a klonovaných organizmov) je unikátny, mapovanie ľudského genómu preto zahŕňalo sekvenovanie viacerých variantov každého génu.²²

Prvým umelcom, ktorý sa pokúsil o vytvorenie nového organizmu pomocou modifikácie genetického kódu bol Joe Davis. Davis sa k molekulárnej biológii dostal prostredníctvom inej oblasti - svojho primárneho záujmu, ktorý bol zameraný na výskum extrateritoriálneho života. Bol totiž fascinovaný vedeckými projektami, ktoré mali v 70. a 80. rokoch za cieľ iniciovať kontakt s mimozemskými bytosťami – posielaním zakódovaných správ spolu so sondami Pioneer a Voyager (NASA), alebo vysielaním rádiového signálu do vesmíru. Avšak Davis takto kódované správy pokladal za príliš špecifické a obával sa skutočnosti, že aj v prípade ich zachytenia zostanú nerozlúštené. Takisto namietal aj proti obsahu správ, v ktorom postrádal väčšiu pozornosť venovanú opisu našej formy života. Z jeho úvah vzišiel nápad vytvoriť akési živé, vtelesnené (embodiment) kódy - zakódovať informácie o našej planéte do živých organizmov, ktoré nielenže budú schopné reprodukcie týchto informácií, ale aj prežitia vo vesmírnom priestore. V roku 1986 sa mu v spolupráci s biológmi z Harvardu a Berkeley podarilo vytvoriť druh organizmu so syntetickou štruktúrou DNA, ktorý prezentuje v diele nazvanom Microvenus (obrázok č.8, Obrazová príloha). Genetický kód týchto organizmov je syntetizovaný do vizuálneho znaku v tvare ženského lona (zároveň je totožný so znakom runového písma vyjadrujúcim ženskosť), ktorý Davis ikonograficky vykladá ako symbol života. Autor za pomoci bioložičky Dany Boyd zapisuje tento symbol do časti “noncoding DNA” baktérie E.Coli – vložená informácia teda nezapríčiňuje funkčnú, ani morfológickú zmenu, ale je trvalou a replikovateľnou súčasťou organizmu – skôr ako o *viditeľnom* tu môžeme hovoriť o *čitateľnom* odkaze. Vo forme živého organizmu dielo Microvenus existuje dodnes a oficiálne bolo predstavené v roku 2000 na festivale Ars Electronica (Linz, Rakúsko).

Ovplyvňovanie procesu vývoja organizmov vo svojich dielach využíva mladá portugalská umelkyňa Marta de Menezes (1975). V *Nature?* (2007) upravuje rôzne

²² WIKIPEDIA [online] [cit. 2010-04-26] Dostupné na internete: <<http://en.wikipedia.org/>>

druhy motýľov s cieľom vytvoriť vlastné vzory na ich krídlach. Zámerom autorky je preskúmať možnosti vizuálnej manipulácie jednoduchých organizmov, pričom vytvára akési dvojaké bytosti – jednu časť motýľích krídel necháva pôvodnú – v nezmenenej podobe a druhú upravuje variáciou vzorov a farieb. Jej zásah do organizmu však nie je dedičný, deje sa na úrovni vývoja organizmu a jeho genetické vlastnosti ponecháva nedotknuté.²³

De Menezes je aj zakladateľkou experimentálneho laboratória fungujúceho pod záštitou umelecko-výskumného inštitútu Instituto Gulbenkian de Ciência²⁴ (Lisabon, Portugalsko). Laboratórium sa sústreďuje na podporu kolaboratívnych projektov a ponúka rezidenčné programy pre umelcov zaujímajúcich sa o prienik biológie a umenia.

EDUARDO KAC

Najrozmanitejšie spektrum prác vitalistickej stratégie však prezentuje vo svojom diele brazílsky autor Eduardo Kac (1962), spomínaný už v predchádzajúcej kapitole. Kac sa vo svojich dielach vyjadruje prostredníctvom širokého spektra médií – od performancie a graffiti vo svojej ranej tvorbe cez používanie skenerov, faxov, internetu (telematické umenie) a písania digitálnej poézie až po diela z oblasti robotiky a genetického inžinierstva. Vo svojich dielach invenčným spôsobom využíva nové technológie a podriaďuje ich vopred premyslenému konceptu. Mikročipový implantát zavedený do vlastného tela, zvukové generátory, počítače a siete, živá príroda či jej robotické napodobeniny a nakoniec náročné transgenické projekty – všetky dostupné technológie využíva na prerozprávanie umeleckej výpovede o samotnej prírode, živých druhoch a ich komunikácií (biosemiotics) či splynutí človeka a technológie (biobotics).

²³ Marta de Menezes [online] [cit. 2010-04-27]. Dostupné na internete: <<http://www.martademenezes.com/>>

²⁴ Pozri aj: <<http://www.igc.gulbenkian.pt/>>

GENESIS

Jednoduchá forma zápisu DNA (4 znaky) umelcom umožnila za použitia určitej metódy transkripcie vpísať do jej štruktúry akúkoľvek informáciu. Eduardo Kac si v diele *Genesis* (1998/1999) vyberá biblickú pasáž z rovnomennej kapitoly: "LET MAN HAVE DOMINION OVER THE FISH OF THE SEA, AND OVER THE FOWL OF THE AIR, AND OVER EVERY LIVING THING THAT MOVES UPON THE EARTH," ktorá pojednáva o dominancii človeka nad prírodou. Citát autor prepisuje do Morseho kódu a ten následne mení na znaky DNA podľa nasledovného pravidla – pomlčka (T), bodka (C), medzera za znakom (A), medzera za slovom (G). Vzniknutý reťazec technológiou rekombinácie DNA zapisuje do organizmu baktérie E.Coli spolu s fluorescenčným génom.

Interaktívna inštalácia pozostávala z veľkej kruhovej projekcie znázorňujúcej obsah petriho misky prenášaný pomocou mikroskopu a kamery, projekcie umelcom vytvoreného "biblického" génu kódovaného ako reťazec DNA (CTCCGCGTATTGC ...), samotnej petriho misky a UV lampy (obrázok č.10, Obrazová príloha). Petriho miska plná množiacich sa organizmov nesúcich autorovu správu stála v strede miestnosti. Priami, ako aj internetoví návštevníci mali možnosť sledovať evolúciu tohto umelého organizmu ako ju aj priamo ovplyvniť pomocou UV svetla. Energia zapnutého UV žiarenia spôsobovala v organizmoch postupné mutácie ich genetickej štruktúry, pričom fluorescenčný gén vizuálne indikoval proces pretvárania. Po ukončení výstavy (Ars Electronica, Linz, 1999) Kac dekóduje DNA organizmov z petriho misky a konkrétny umelý gén prekladá späť do Morseho kódu a následne do angličtiny: "LET AAN HAVE DOMINION OVER THE FISH OF THE SEA, AND OVER THE FOWL OF THE AIR, AND OVER EVERY LIVING THING THAT IOVES UAON THE EARTH" – tri znaky pôvodnej citácie boli nahradené inými v dôsledku genetickej mutácie. Citácia teda stráca svoj pôvodný zmysel a nový nadobúda práve v autorovom koncepte straty doslovného významu.

Morseho kód, ktorý by mohol byť v diele ľahko nahradený inou metódou prepisu autor používa zámerne. Podľa Kaca predstavuje "zrod informačného veku – genesis

globálnej komunikácie.” Genesis je bezpochyby jedným z mýlnikov genetického umenia a to z niekoľkých dôvodov. Informácia, ktorá je v živom diele zakódovaná predstavuje konkrétny gén a nie je súčasťou noncoding DNA. Aj keď sa gén nijako viditeľne neprejavuje, prebýva vo vykonávacej časti DNA a má za následok tvorbu príslušného proteínu – podnecuje organizmus ku konkrétnej biologickej činnosti; dielo môžeme interpretovať ako živý text vystavený ďalším premenám, ktoré už nedokážeme ovplyvniť, ale celý mechanizmus iba spustiť (UV žiarenie); práve včlenením prvku mutácie organizmov – permutácie znakov v ich tele – Kac vytvoril interaktívne genetické dielo, ktoré je procesuálne a odohráva sa v čase.

GFP Bunny

Do najväčšej pozornosti sa autor dostal vďaka svojmu dielu GFP Bunny (2000)²⁵. V spolupráci s tímom biológov Kac vytvoril unikátny, v prírode dovtedy neexistujúci druh králik. Králikovi bol geneticky vpísaný upravený gén fluorescenčnej medúzy²⁶, ktorý zapríčiňuje žiarenie buniek zvieratá pod ultrafialovým svetlom (obrázok č.11, Obrazová príloha). Alba, ako Kac králika pomenoval, je “*chimerálnym organizmom*”²⁷ a jeho stvorenie je podľa autora len začiatkom samotného diela. Kac zdôrazňuje jeho spoločenský kontext a otvorenie diskusie o vzťahu človeka a hybridného stvorenia, genetike, odlišnosti a rozšírenej biodiverzite.²⁸ Kac takisto tvrdí, že jeho motiváciou bolo poukázať na skutočnosť, že aj pokusné zvieratá z vedeckých laboratórií majú právo na plnohodnotný život. Autorovým pôvodným zámerom bolo vytvorenie fluorescenčného psa, ktorý by žil s jeho rodinou bežným životom. Po rozhovore s Louis-Marie Houdebinom, vedúcim Oddelenia biotechnológií na Institut national de la recherche agronomique (INRA, Francúzsko), ktorý zhodnotil

²⁵ GFP ako skratka od Green fluorescent protein

²⁶ V skutočnosti bol použitý syntetický gén EGFP, ktorý fluorescenčný efekt oproti prírodnému génu znásobuje.

²⁷ Kac, E. Telepresence & Bio Art, 2005, s. 264.

²⁸ V kontexte genetiky – hybridný, v kontexte kultúrnej tradície – neskutočný, nadprirodzený

²⁸ Tamtiež

takýto zásah ako problematický obaja nakoniec súhlasili, že zvieratom v experimente bude králik.

Prvé ohlásenie diela a uverejnenie článku v Boson Globe 17.septembra v roku 2000 vyvolalo globálnu vlnu kritiky a niekoľko rozporuplných vyhlásení, najmä zo strany zainteresovanej vedeckej inštitúcie, podľa ktorej dielo nevzniklo špeciálne na podnet umelca a podobné experimenty boli v laboratóriu vykonané už niekoľko rokov predtým²⁹. Inštitúcia a najmä samotný Houdebine sa následne vo svojich vyhláseniach dištancovali od Kacovho diela a neumožnili mu jeho odkúpenie, prevoz do USA ani možnosť prezentovať králika na výstavách.

Diskusia sa objavila aj v súvislosti s autenticitou fotografie Albu, ktorá bola umelcom prezentovaná, pretože na fotografií svieti aj kožuch zvierata, pričom v ňom sa tento gén nijako neprejavuje. Fotografia je však skôr vizuálnym trikom a väčšmi ako účinok génu znázorňuje albínizmus králika použitím žltého filtra. Biela farba totiž spôsobila, že pod ultrafialovým svetlom žiarilo celé jeho telo.³⁰

Protichodné názory na dielo sa ozývali spomedzi radov umelcov, vedcov aj laickej verejnosti, každý s trochu iným náhľadom na danú problematiku. Vedci Kacovi vyčítajú kvázivedeckosť a fakt, že takéto (kontroverzné) prezentovanie laboratórnych postupov vrhá zlé svetlo na samotnú vedu. Časť umelcov, aj vzhľadom na vyhlásenia vedúcej postavy experimentu spochybňujú jeho autorstvo a obviňujú ho z vytvárania senzácií. Veľká časť laickej verejnosti je zas pobúrená skutočnosťou, že pre vznik umeleckého diela je použité živé zviera a obetovaná jeho prirodzenosť. Ak zhrnieme všetky námietky, najväčšie pochybnosti dielo vyvolávalo v nasledovných okruhoch: Vedecká hodnota, invenčnosť, autorstvo, prítomnosť kritického pohľadu a s tým súvisiaca určitá etická otázka a v neposlednom rade cena podstúpená za jeho dielo. Nie je Kacovo dielo príliš

²⁹ PHILIPKOSKI, K. RIP: Alba, the Glowing Bunny [online] [2002-12-08] [cit. 2010-04-25]. Dostupné na internete: <<http://www.wired.com/medtech/health/news/2002/08/54399?currentPage=all>>

³⁰ Tamtiež. Techniku zachytenia fotografie popísal samotný autor.

ľahkovážnym počinom, ktorý viac slúži účelu senzácie, prekročenia hraníc a zapísania sa do histórie jedného umeleckého druhu? K odpovedi na túto otázku budeme bližšie po objasnení niektorých zásadných faktov, ktoré vyplývajú z jeho kontextu:

Prvým faktom je, že používanie fluorescenčného génu v oblasti výskumu genetiky nie je ničím nezvyčajným. Gén bol objavený tímom vedcov pod vedením Osamu Shimomura už v roku 1961, kedy bol izlovaný z tela hlbokomorsej medúzy (*Aequorea Victoria*) a od tej doby si našiel v genetike ako aj v iných odvetviach široké uplatnenie.³¹ Gén umožnil pozorovať dovtedy neviditeľné procesy, napríklad vizualizovať rast zhubných nádorov alebo vývoj nervových buniek^{32 33} a urýchlil výskum liečby rakoviny ako aj iných oblastí. Za tento objav bol celý tím (Martin Chalfie, Osamu Shimomura a Roger Y. Tsien) ocenený Nobelovou cenou za chémiu v roku 2008.

Prvé experimenty s aplikovaním toho génu v celom organizme zvieratá sa objavili krátko predtým, ako vznikol králik Alba, o rok skôr sa podarilo vedcom vytvoriť svietiace ryby či myši, nasledovali zvieratá ako psi, mačky, prasatá či dokonca opice. Pre samotnú vedu teda dielo nepredstavovalo žiadny zásadný prínos. Technicky je takýto genetický zásah natoľko zložitý, že Kac mohol byť v procese stvorenia Albu iba objednávateľom, pričom všetko ostatné záviselo od práce vedeckého tímu.

Nebolo preto autorovo dielo len splnením jeho túžby, aby sa Alba stal "súčasťou jeho rodiny,"³⁴ pričom základnej otázke, či by pokusné zvieratá mali vôbec opúšťať

³¹ Pozri aj: ZIMMER, M. *Glowing Genes: A Revolution in Biotechnology*, Prometheus Books, 2005. 222s. ISBN 978-1591022534

³² COMBS, Ch. *Glowing Animals*. In *National Geographic* [online] [cit. 2010-04-23]. Dostupné na internete: <<http://news.nationalgeographic.com/news/2009/05/photogalleries/glowing-animal-pictures/>>

³³ Prednosti tohto génu spočívajú predovšetkým v možnosti naviazať ho na konkrétnu biologickú funkciu, ktorej účinky sa dajú následne vizuálne pozorovať v mikrobiológii aj biológii väčších organizmov. Pozri aj: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Brainbow>> (vizuálna mapa neurónov za použitia účinkov GFP)

³⁴ KAC, E. *GFP Bunny* [online] [cit. 2010-04-21]. Dostupné na internete: <<http://www.ekac.org/gfpbunny.html>>

priestory vedeckých inštitúcií nebola venovaná dostatočná pozornosť? Aké dôsledky by mohol mať prípadný únik takéhoto zvierťa do voľnej prírody?

Dielo v konečnom dôsledku otvorilo pomerne rozsiahlu a plodnú diskusiu, zdá sa však, že sa nevyvíjala smerom, ktorý autor pôvodne očakával. Namiesto diskusie o najväčšom žijúcom diele bioartu, domestikovanom laboratórnom experimente, milom hybridnom zvierati a o nutnosti pristupovať k nemu s citom aj „napriek jeho odlišnosti“³⁵ sa do centra pozornosti dostali vedecké inštitúcie, podrobené vlné kritiky.

Dokonca jeden z najväčších kritikov Kacovho diela, profesor biológie z New York Medical College Stuart A. Newman mu vzdáva hold práve kvôli upriamaniu pozornosti na to, čo sa deje v oblasti genetického výskumu: „Svetlo záujmu sa v tomto prípade otočilo späť k vedcom, ... nie všetko v genetickom výskume je vždy pekné a našli by ste niekoľko naozaj škaredých deformácií zvierat, kedy vedci k experimentom pristupovali bez dostatočne overenej teórie.“³⁶ Po dva roky pretrvávajúcom mediálnom záujme francúzska inštitúcia v roku 2002 informuje o uhynutí zvierťa, autor však zostáva presvedčený, že sa jedná skôr o odpútanie pozornosti.

Eduardo Kac prirodzene chápe biotechnológie ako nový a nezvratný fenomén našej doby. Nahliada do budúcnosti a podáva obraz o chimérických stvorených v našich domácnostiach. Faktom je, že práve tento obraz sa od doby, v ktorom vzniklo jeho dielo stal realitou a to, čo vyvolávalo kontroverziu v minulej dekáde ju rovnako vyvoláva aj dnes, no s rozdielom, že dnes už nájdeme takto modifikované zvieratá na pultoch obchodov.³⁷

³⁵ KAC, E. GFP Bunny [online] [cit. 2010-04-21]. Dostupné na internete: <<http://www.ekac.org/gfpbunny.html>>

³⁶ COOK, G. Cross hare: hop and glow. In *The Boston Globe*, 17.09.2000, s. A01, ISSN 0743-1791

³⁷ Spoločnosti GloFish a NeonPets ponúkajú na predaj v niektorých krajinách USA ako aj v iných štátoch ryby a myši geneticky upravené práve génom GFP. Možnosť predaja je podmienená legislatívou konkrétneho štátu, pričom zjednocujúca právna norma zatiaľ neexistuje. Pozri aj: <<http://www.neonmice.com/>> a <<http://www.glofish.com/>>

Je autorove dielo vo vzťahu k biotechnológiám vizionárske, alebo ich len popularizuje? Odráža sa v ňom dostatočne pevné stanovisko, ktoré by reflektovalo naliehavosť pre vytvorenie etického rámca rozvíjajúcich sa technológií? Je dielo príkladom straty kritického pohľadu v prospech použitých technológií? A naopak: Je verejnosť pripravená nazerať za steny vedeckých inštitúcií, a bez prehnaných emócií prijať cenu za genetický výskum? Sme pripravení prijať koncept alternovanej prírody, pokiaľ neslúži výhradne v náš prospech?

Namiesto svojho stanoviska som ponúkol otázky, ktorých zodpovedanie nechávam na čitateľovi. Dielu Eduarda Kaca som venoval zvýšenú pozornosť a v rámci tejto kapitoly aj pomerne veľký priestor. Urobil som tak z dôvodu, že sa mi zdalo najvhodnejším príkladom k ilustrácii pozície, v ktorej sa bioartové diela môžu ľahko ocitnúť. Je nepochybné, že bioartoví umelci musia klásť zvýšený dôraz na etické stanovisko svojej práce, a keďže v danej oblasti toto nieje zatiaľ pevne ukotvené, mali by svojou prácou prispieť k jeho definovaniu.

Obdobie po roku 2000 je charakteristické tiež sprísnením legislatívy a bezpečnostných opatrení, ktoré aj v súvislosti s útokom na WTC 11. septembra 2001 prinieslo globálne obavy pred nástupom terorizmu (v našom prípade bioterorizmu). Toto obdobie bolo poznačené aj obvinením a zatknutím Steva Kurtza, bioartového umelca a profesora umenia na State University of New York, zakladateľa umeleckého zoskupenia Critical Art Ensemble, ktorého americká FBI v roku 2004 obvinila z bioterorizmu. Situácia vznikla po tom, čo u Kurtza po náhlej smrti jeho ženy objavili petriho misky s mikrokultúrami, ktoré využívali vo svojich spoločných dielach. Ešte v rovnakom roku boli obvinenia voči umelcovi stiahnuté, no zároveň vznesené nové, ktoré sa týkali zasielania biomateriálu prostredníctvom pošty. Trestné konanie s Kurtzom sa skončilo oslobodzujúcim rozsudkom až v roku 2008.

ONETREES

Technológia umelého klonovania, ktorá sa dostala do pozornosti spolu s prvým úspešným pokusom o klonovanie cicavca (Dolly the Sheep) v roku 1996 vedcom umožnila vytvárať verné kópie organického života, a spochybnila tradičnú predstavu o (biologickej) jedinečnosti a autenticite.

Diskusiu o klonovaní a genetickom determinizme otvoril dodnes pretrvávajúci verejný projekt OneTrees, započatý ako súčasť výstavy Ecotopias (San Francisco) v roku 1998. Autori projektu v laboratóriu vytvorili tisíc geneticky zhodných priesad (kópií) jedného stromu. Tieto priesady boli následne v pároch vysádzané dobrovoľníkmi v rôznych lokalitách San Francisca a jeho okolia. S odstupom niekoľkých rokov sa na podobe každého z nich podpísali sociálne a enviromentálne aspekty danej lokality, pričom ani jedinci vysadení v rovnakej lokalite nepodstúpili rovnaký vývoj a v dospelosti sa od seba odlišovali. Autori poukazujú na nezanedbateľný vonkajší (nebiologický) vplyv, ktorý podmieňuje vývoj živých organizmov a nabúravadajú tým predstavu o genetickom ako definitívnom.

ČLOVEK – TECHNOLOGIA – PRÍRODA

HYBRID AKO NOVÝ DRUH

Na proces evolúcie môžeme nahliadať v rámci troch rôznych období. Prvým z nich je darwinovská koncepcia evolúcie, ktorá stojí na základoch prírodnej selekcie – zjednodušene povedané - z mnohých variantov organizmov, ktorých anatomia alebo genetické predpoklady sú podmienené potrebami v danom prostredí sa zachová tá vetva (druh), ktorá je schopná prežitia - bránenia sa prirodzeným predátorom, nájdenia dostatku potravy a rozmnožovania sa. Takáto evolúcia sa vykonáva pomaly, počas mnohých generácií, zato je však dômyselná.

Do procesu evolúcie vstupuje človek, ktorý spolu so vznikom prvých civilizácií, agrokultúrou a domestikáciou zvierat sám začína pôsobiť na prírodu ako nová, často krát aj nepriaznivá sila. Prírodu chce pretvoriť tak, aby mu čo najlepšie slúžila a poskytovala všetko potrebné pre jeho prežitie, ktoré zároveň prestalo byť len otázkou “prežitia v prírode”, ale postupne na seba nabaľovalo sprvu okultné, náboženské a nakoniec kultúrne a spoločenské vrstvy. Život a potreby človeka sa tak do veľkej miery vzdialili “divej, pôvodnej prírode,” a čoraz viac sa spoločnosť ponárala do svojho sveta konštruovaného vlastnými, často krát abstraktnými pravidlami a hodnotami. Už tu človek prvý krát zasahuje do procesu evolúcie svojou činnosťou, aj keď jej samotné objasnenie je ešte niekoľko tisíc rokov vzdialené. Ako typický príklad nám môže poslúžiť pes, ktorý vznikol domestikáciou vlka, prípadne kojota či šakala pred viac ako 15.000 rokmi.³⁸ Človek vytvoril nové zviera, s vlastnosťami postupne sa odlišujúcimi od jeho pôvodného predka a ďalším šľachtením vznikli stovky druhov, medzi nimi aj také, ktoré by dnes vo voľnej prírode prežili len s ťažkosťami.

³⁸ WIKIPEDIA [online] [cit. 2010-04-26] Dostupné na internete: <<http://en.wikipedia.org/>>

Výskum v oblasti genetiky a určité objasnenie fenoménu evolúcie spôsobilo vymanenie sa človeka z tohto procesu, no nie v zmysle úniku pred ňou samotnou. Človek ako jediný z druhov dokázal porozumieť tomuto procesu, čím sa okrem toho, že je jeho prirodzenou súčasťou stáva aj vonkajším pozorovateľom celého aktu. Doba biotechnológií umožnila človeku zasahovať do prírody v oveľa väčšom rozmere, pričom zásadný rozdiel medzi krížením a priamou genetickou manipuláciou je predovšetkým v niekoľkých bodoch: proces kríženia sa odohrával počas niekoľkých generácií, kým genetika umožňuje zmenu biologických dispozícií takmer okamžite; kým pri krížení existuje určitý kontrolný mechanizmus autonómne riadený samotnou prírodou (ujmú sa len kombinovateľné vlastnosti a kríženie je preto skôr skúšaním toho, čo je možné kombinovať; tento defenzívny mechanizmus v minulosti zamedzil hybridizácií organizmov) priamy genetický zásah často krát takéto mechanizmy obchádza a môžeme povedať, že nové postupy prírodu v istom zmysle priamo dizajnujú. Tieto rozdiely robia z genetiky oveľa účinnejší a o to nebezpečnejší nástroj, a prirodzene z neho plynú pre spoločnosť určité implikácie. Pre naznačenie kritických okruhov, ktoré z aplikovania genetických postupov vyplývajú by som rád uviedol niekoľko príkladov.

GENTICKÁ PÔVODNOSŤ

V dnešnej dobe je známych mnoho úspešných pokusov o medzidruhovú kríženie zvierat, pričom tieto hybridy vznikali umelým oplodnením, genetickou manipuláciou a ojedinele aj vo voľnej prírode. Stvorenia s nezvyčajnými menami ako napríklad Beefalo (kríženec bizóna a býka), geep (goat + sheep, teda kríženec kozy a ovce), tigon a liger (lev a tiger, predstavuje najväčšiu mačkovitú šelmu), zebroidy (zebra a kôň, zebra a somár), cama (camel+lama, kríženec ťavy a lamy) a podobne boli vyšľachtené aby skĺbili dobré (prípadne výhodné) vlastnosti oboch druhov, alebo len z čistého rozmaru kríženia (obrázok č.13, Obrazová príloha).

Skríženie bizóna a býka, o ktoré sa ľudia s väčšími či menšími úspechmi pokúšali už od polovice 19. storočia³⁹ vzniklo z pohnútok zvýšenia odolnosti zvieratá voči prírodným podmienkam (lepšie znášanie chladu). Dnes je preferované hlavne kvôli zvýšenej produkcii mäsa. Takéto šľachtenie však prinieslo aj svoje dôsledky a dnes existujú už len štyri chovy geneticky pôvodného Bizóna amerického.⁴⁰ Miešanie druhov v niektorých prípadoch nie je cudzie ani samotnej prírode, pokiaľ sa však tohto procesu zmocňuje človek, dopady sú rozsiahlejšie a môžu mať likvidačný účinok.

Neskôr sa vedcom podarilo nájsť spôsob, akým dochovať jeden prírodný druh v tele iného. Táto metóda bola použitá napríklad pre zvýšenie populácie ohrozeného druhu gaurov (tur; indický býk), kde boli použitím tejto metódy mláďatá taurov dochované v kravskom tele. Opäť sa však stretávame s dôsledkami: Keďže v telách cicavcov sú prítomné dva druhy DNA, jedna reprezentujúca to, čo je všeobecne označované ako DNA (teda genetický kód obsiahnutý v chromozómoch), väčšina organizmov disponuje aj mitochondriálnou DNA (mtDNA), ktorá sa väčšinou prenáša výhradne smerom z matky na plod. Výsledkom takéhoto (extradruhového) zachovávanía populácie gaurov je zviera, ktoré nesie zmiešanú DNA gaura a mitochondriálnu DNA iného zvieratá – opäť teda vzniká hybrid. Ako problematická sa môže javiť otázka kategorizácie nových, takto vzniknutých druhov.

OD KLONOVANIA K SYNTETIZOVANIU

Ďalšie otázky následne otvoril fenomén klonovania. Vedcom sa do dnešnej doby od povestnej ovce Dolly (1996)⁴¹ podarilo úspešne klonovať ďalšie zvieratá: mačku CC (CC ako CopyCat, 2001), potkana Ralpha (2003), koňa Prometea (2003), psa Snuppyho (Seoul National University + puppy, 2005), ako aj teľatá či divých vlkov.

³⁹ WIKIPEDIA [online] [cit. 2010-04-26] Dostupné na internete: <<http://en.wikipedia.org/>>

⁴⁰ Tamtiež

⁴¹ Dnes vystavená v Museum of Scotland, Edinburgh

Kôň Prometheus sa po svojom narodení zapísal do histórie hneď dva krát – ako prvé úspešne klonované zviera svojho druhu a zároveň ako prvé geneticky identické dvojča svojej matky. Ako základ pre jeho stvorenie poslúžili kožné bunky jeho matky, a narodil sa ako jediné z 841 vytvorených embrií. V roku 2008 sa Prometheus dočkal vlastného potomstva narodením žriebäťa Pegasa. V prípade klonovania bol pre stvorenie (nepôvodného) života nevyhnutný ešte genetický základ pochádzajúci zo živej prírody. V máji roku 2010 Craig Venter a jeho tím predstavujú zrod prvého syntetického života – celá sekvencia DNA jednobunkového organizmu, ktorý je následne schopný samoreprodukcie je vytvorená pomocou prístroja nazývaného DNA synthesizer a následne zapísaná do “prázdnej” bunky, ktorá umelo vytvorené gény prijíma ako inštrukciu. Tento prístroj v praxi pripomína tlačiareň so štyrmi nádobami pre farbu - namiesto tradičného CMYK však nachádzame prísady ACTG, teda dusíkaté bázy tvoriace štruktúru genetického kódu (obrázok č.14, Obrazová príloha).

BIOBOTS

Iné experimenty sa zamerali na netradičné využitie živých organizmov a spôsob, akým by mohli nahradiť chýbajúce technológie – skĺbením živého organizmu a technológií vzniká predovšetkým v oblasti armádneho výskumu niekoľko experimentov fungujúcich na symbióze živého a technického. Americká vojenská agentúra DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) predstavila niekoľko projektov v ktorých živým organizmom, napríklad insektom či myšiam zavádzajú do tela mechanizmy, pomocou ktorých ich dokážu ovládať na diaľku (obrázok č.12, Obrazová príloha). Technológia im umožňuje meniť smer ich pohybu, prípadne kontrolovať pristátie a vzlietnutie – živé organizmy tak vybavené zodpovedajúcou technikou slúžia ako špionážni boti.⁴² Výskumný projekt trvajúci od roku 2006 zachádza tak ďaleko, že má ambíciu využívať jednotlivé štádiá

⁴² KITCHENER, G. Pentagon plans cyber-insect army. 2006. In BBC News [online] [cit. 2010-04-23] Dostupné na internete: <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/4808342.stm>>

metamorfózy niektorých insektov (mole, motýle), počas ktorých “organizmus prechádza procesom ktorý zaceluje rany a je schopný meniť polohu vnútorných orgánov okolo cudzích objektov”⁴³ a implantovať potrebnú elektroniku už v štádiu zámotku. Zviera je tak možné ovládať následne po vykuklení, a už po narodení stráca svoju prirodzenú autonómiu.

DIS/EM/BODIMENT

Postupne prichádzali ďalšie pokusy, ktoré neboli nevyhnutne viazané na samotné telo organizmu. Thomas DeMarse z floridskej univerzity predstavil v roku 2004 experiment s neurónmi získanými z tela potkana. 25.000 navzájom nezávislých neurónov vložených do petriho misky počas niekoľkých hodín vytvorilo agregovanú sieť, ktorú vedec pomocou šesťdesiatich elektród pripojil na softvér leteckého simulátora. Tento nervový interface postupne začal reagovať na podnety simulátora a po čase sa naučil lietadlo (stíhačku F22) ovládať, dokonca s ním vzlietnuť. Od pozorovania procesu, počas ktorého sa neuróny spájajú a interagujú si vedci sľubujú objasnenie niektorých príčin nervových porúch ako je napríklad epilepsia, ako aj vytvorenie pokusného prostredia pre možnosti jeho liečby.⁴⁴

V iných experimentoch sa vedcom podarilo podobne využiť samostatne fungujúci mozog zvieraťa umiestnený vo výživovom roztoku a pripojením na externé zariadenia dosiahnuť želané správanie, napríklad reakcie na množstvo svetla.⁴⁵

⁴³ HYBRID INSECT MICRO ELECTROMECHANICAL SYSTEMS [online] [cit. 2010-04-23] Dostupné na internete: <[http://darpa.mil/Our_Work/MTO/Programs/Hybrid_Insect_Micro_Electromechanical_Systems_\(HI-MEMS\).aspx](http://darpa.mil/Our_Work/MTO/Programs/Hybrid_Insect_Micro_Electromechanical_Systems_(HI-MEMS).aspx)>

⁴⁴ NEURAL INTERFACE TECHNOLOGY, University of Florida [online] [cit. 2010-04-23] Dostupné na internete: <http://www.bme.ufl.edu/research/projects/neural_interface_technology>

⁴⁵ Pozri aj: Ferdinando Mussa-Ivaldi: <http://www.bme.northwestern.edu/faculty_staff/core/mussa-ivaldi.html>

ČLOVEK VERSUS ANDROID

Pri pokuse o naznačenie možných dôsledkov využívania genetiky nemôžeme vynechať človeka, ľudský život a samotné ľudské telo. Takmer všetok výskum súvisiaci s genetikou sa deje práve v mene medicíny a nádejí, že lepšie porozumenie biologickým procesom nám otvorí cestu k liečbe najzávažnejších civilizačných chorôb. Takýto charakter má napríklad výskum kmeňových buniek od ktorého si vedci sľubujú pomoc pri hľadaní účinného lieku na Parkinsonovu chorobu, sklerózu multiplex, diabetes, srdcové a iné choroby. Kmeňové bunky majú oproti iným špecifickú vlastnosť, a to potenciál stať sa akoukoľvek bunkou v organizme – predstavujú nevyvinutý model všetkých buniek organizmu a špecifikujú sa až podľa potreby. Istú kontroverziu do výskumu v tejto oblasti vnáša fakt, že sa získavajú počas embryonálneho štádia vývinu organizmu, kedy ešte jednotlivé bunky nie sú diferencované.

V súčasných výskumoch a trendoch medicíny sa čoraz častejšie hovorí o využívaní bio-potenciálu živej prírody, ktorá má voči tradičným postupom hneď niekoľko výhod. Okrem toho, že sú takéto postupy finančne nenáročnejšie, dosahujú aj oveľa lepšie výsledky v liečbe.

Príkladom z praxe môže byť v oblasti medicíny už testovaný postup pre regeneráciu poškodených častí organizmu. V tomto prípade ako náhrada za poškodenú časť ľudského tela (napríklad kĺbu) slúži chrupavka odobraná z tela zvieratá, ktorá je po kombinácii s ľudskými kmeňovými bunkami vložená do organizmu a nasleduje regeneračný proces priamo v tele pacienta⁴⁶. Na úrovni genetiky vedci takisto dokázali modifikovať zvieratá spôsobom, kedy je ich organizmus schopný produkovať žiadanú bielkovinu alebo zlúčeninu, ktorá je následne odobratá z jeho krvi alebo žliaz. Proces tak dokáže zastúpiť oveľa zložitejší spôsob syntetizovania látok, ktoré sú využívané napríklad vo farmaceutickom priemysle. Živý tvor teda

⁴⁶ STONE, K. The bio future of joint replacement. 2010.
TED [online] [cit. 2010-04-19] Dostupné na internete:
<http://ted.com/talks/kevin_stone_the_bio_future_of_joint_replacement.html>

v niektorých prípadoch dokáže nahradiť tradičný chemický priemysel. Predstava zvieracích fariem produkujúcich biochemikálie sa môže o pár rokov stať skutočnosťou. V tomto však nie je kritickým využívanie zvierat v prospech ľudského zdravia, ako skôr na všeobecnejší problém, ktorý mu predchádza. Týmto problémom je hrozba prehlbujúcej sa závislosti človeka na prírode, kým našou snahou by malo byť očistenie a okresávanie potrieb ktoré prírodu využívajú.

Podobné postavenie v rámci medicíny dnes majú aj technológie - ľudské orgány dnes vieme v prípade potreby nahradiť strojom, ktorý v niektorých prípadoch dokonale, v iných s istými obmedzeniami zastúpi jeho funkciu. Dnes môžeme takmer s istotou konštatovať, že s ďalším vývojom technológií raz dosiahneme zlomový bod v ktorom budú predstavovať lepšiu náhradou za samotný poškodený orgán. Ak si predstavíme napríklad nahradenie ľudského oka optickou protézou, nič nebráni zdokonaleniu jej optických vlastností do takej miery, aby predčila ľudský orgán. Aké dôsledky môže priniesť technologizácia ľudského tela, ktorá vyústi vo vytvorení jeho dokonalejšie kópie?

Skutočnosť, že takáto predstava dnes nepatrí do kategórie science-fiction potvrdzujú aj niektoré príklady. V roku 2008 nebolo umožnené Oscarovi Pistoriusovi, bežcovi s mechanickými protézami namiesto oboch nôh zúčastniť sa Letných olympijských hier. Komisia po dôkladnom rozbere technológie zhodnotila, že z dôvodu "mechanickej výhody" pred ostatnými športovcami by mal v pretekoch lepšiu východiskovú pozíciu. Iným príkladom môže byť intenzívny výskum a experimenty hľadajúce vhodnú náhradu za ľudskú krv, respektíve jednu z jej podstatných zložiek – červené krvinky. Tie sa starajú o okysličovanie organizmu a zohrávajú dôležitú úlohu v prípade, keď človek v dôsledku nehody stratí veľké množstvo krvi. Kandidátov bolo niekoľko a niektoré sa dostali dokonca do bežnej praxe: počas vojenských operácií v 80.tych rokoch americká armáda používala tzv. HBOC (Hemoglobin-based oxygen carrier) ako univerzálny prostriedok pri trasfúzií krvi, pretože bol kompatibilný so všetkými krvnými skupinami. Neskôr prišli ďalšie typy umelej krvi (Hemolink, OxyVita, PolyHeme, HemAssist) pričom všetky prechádzali viacerými fázami testovania. Neskoršie testy preukázali zvýšenie rizika

srdcového infarktu a produkty boli s výnimkou Ruska a Juhafrickej republiky zakázané. V deväťdesiatych rokoch však bolo z používania HemAssistu upodozrievaných viacero vrcholových športovcov, a to pre jeho schopnosť zvyšovať telesný výkon.⁴⁷

V tomto bode môžeme tiež rozlišovať medzi zásahom na úrovni tela/organizmu a zásahom na úrovni genetiky, ktorý sa už na prvý pohľad javí ešte problematickejší. Ak sme v predchádzajúcej kapitole spomínali používanie bioluminiscenčného génu a jeho úspešné aplikovanie na opiciach, na základe podobnosti (podobnej zložitosti) genómu opice a človeka môžeme tvrdiť, že podobný experiment na ľudskom tele by bol len otázkou času a prekonania niekoľkých odlišností. Aké následky by so sebou nieslo rozhodnutie o prípustnosti genetického zásahu na ľudskom tele? Sme ochotní akceptovať takýto zásah, pokiaľ by sa jednalo o záchranu života, zníženia rizika smrteľných chorôb, alebo aj len nepatrnú, bezpečnú a dôkladne otestovanú zmenu?

V predchádzajúcich statiach som uviedol niekoľko príkladov experimentov s genetickou resp. inou manipuláciou tela realizovaných počas niekoľkých predošlých rokov, pretože mám za to, že uvedením takýchto príkladov môžem v čitateľovi vyvolať zakaždým iný okruh súvislostí a otázok plynúcich z konkrétnych experimentov. Oblasť genetiky však treba nevyhnutne chápať aj v širších filozofických, etických a v neposlednom rade politických súvislostiach.

Bioetika má ako samostatný odbor za úlohu preskúmať etické stanoviská aplikovania biotechnológií a redefinovať postavenie tradičných hodnôt, ktoré sa ocitajú pod novým tlakom. Rovnako by mala generovať dôležitý diskurz a vyplniť názorové pole nachádzajúce sa medzi krajnými postojmi „morálnej paniky“ plynúcej z predstavy o dôsledkoch genetiky a extrémne „liberálneho náhľadu na nové technológie a technosciences.“⁴⁸ Joanna Zylińska v publikácii *Bioethics in the Age of*

⁴⁷ HBOCs dosahovali v porovnaní s ľudskou krvou efektívnejšie okysličovanie organizmu.

⁴⁸ ZYLINSKA, J. *Bioethics in the Age of New Media*, 2009. s. viii

New Media otvára polemiku o súčasnej bioetike nasledovnými otázkami:

- Je interrupcia vraždou?
- Malo by byť človeku dovolené zadovážiť si náhradný orgán, pokiaľ je niekto v ohrození života a iný je ochotný jeho predaja?
- Mali by doktori vždy hovoriť pacientom pravdu?
- Vyústi genetický výskum pokusom o vytvorenie novej, “dokonalej rasy”?

Jedná sa o otázky, o ktorých zodpovedanie sa môže pokúsiť každý človek, a práve to by nemalo zostať len na expertoch – teoretikoch a filozofoch, teológoch a doktoroch, ale byť výsledkom určitej spoločenskej zhody, ktorej by mala predchádzať širšia diskusia. Aj keď nie každá odpoveď na takéto, ale aj iné súvisiace otázky bude vystihovať správny náhľad na problematiku a dôkladné zváženie všetkých stanovísk (niektoré by boli zrejme len opakovaním ortodoxných postojov, či už náboženského, alebo svetského svetonázoru), otvorenie širšej diskusie a podrobenie vznikajúcich tém čo najväčšiemu počtu kritických názorov môže poslúžiť ako vhodná metóda pre dosiahnutie nášho konečného stanoviska.

Treba podotknúť, že tieto otázky nás zároveň často stavajú na hranice hodnôt, ktoré nemajú kvantifikovateľnú povahu a zachovanie každej z nich je súčasťou spoločnosti dôležité (život, sloboda, sociálna spravodlivosť). Zodpovedanie týchto otázok často znamená určenie znaku nerovnosti, preto sa do konfliktu dostávajú sloboda s ochranou života, ochrana prírody s hodnotou ľudského života, výskumom či poznaním. Výsledkom bioetického diskurzu by malo byť nájdenie nového, vhodného ťažiska či centra pozornosti a vytvorenie novej rovnováhy medzi človekom a prírodou, slobodou, výskumom a životom.

GOVERNMENT, BIOPOWER, BIOPOLITICS

Ďalšie okruhy tém otvára oblasť biopolitiky, pričom samotný termín býva interpretovaný rôzne. Francúzsky filozof Michael Foucault túto oblasť spája s koncepciou takzvanej biopower. Jeho základným východiskom je posun, zmena

pohľadu governmentu na jednotlivca z "man-as-body" k „man-as-species“, teda poňatie človeka ako prírodného druhu a započítanie istých biologických súvislostí. V spojení so štatistickými nástrojmi, ktoré sa vyvíjali od 18.storočia a demografiou ako výskumom populácie tak vo Foucaultovom výklade štát dokáže vytvárať nástroje a regulačné mechanizmy na získanie kontroly. Tá sa vykonáva ako nad jednotlivcom tak nad celou „masou“ (v zmysle populácie), pričom takúto kontrolu definuje ako *biopower*, tichý a rafinovaný mechanizmus vládnutia a kontroly. Foucault zároveň popisuje postupnú zmenu od „ovládania teritória“ k „ovládaniu populácie“, pričom do hry vstupujú faktory podmieňujúce život človeka ako biologickej bytosti - zdravie, hygiena, pôrodnosť, dĺžka života, rasa a podobne.⁴⁹

Na jednej strane je to moc chápaná v zmysle vedenia (knowledge), zbierania dát a kategorizácie nás do diferencovaných skupín: "...použitie informatiky spôsobom, ktorý rekonfiguruje biológiu na informačný zdroj. V biopolitike je telo databázou a informatika vyhľadávacím algoritmom." Na strane druhej takúto moc môže chápať v zmysle regulácie, vykonávanej na jednotlivých skupinách alebo populácií ako celku. Ako príklad nám môže posloužiť čínska One child policy, teda zákon o jednom dieťati, ktorý sa dotýka takmer 36% čínskej populácie a dodržiavanie je vynucované pokutami za jeho porušenie⁵⁰: "Možno povedať, že staroveké právo vziať život alebo nechať žiť bolo nahradené právom podporovať život, alebo nie, od jeho vzniku až do konca."⁵¹

Biopolitika tak do veľkej miery súvisí s politikou štátu ak štátom rozumieme predovšetkým jeho populáciu, pričom táto presadzuje záujem governmentu o zmenu alebo zušľachtenie jednotlivých častí populačnej štruktúry pre dosiahnutie svojho záujmu (napr. udržateľného rozvoja – one child policy; konkurencieschopnosti štátu – zdravá produktívna časť populácie a podobne). Takáto moc sa môže realizovať pre dosiahnutie pozitívnej zmeny, no zároveň štátu umožňuje eliminovať resp. reguláciou do veľkej miery potlačiť neželané skupiny.

⁴⁹ FOUCAULT, M. The history of sexuality, 1978. Podľa: THACKER, E. The Global Genome, 2006

⁵⁰ WIKIPEDIA [online] [cit. 2010-04-26] Dostupné na internete: <<http://en.wikipedia.org/>>

⁵¹ FOUCAULT, M. The history of sexuality, 1978. Podľa: THACKER, E. The Global Genome, 2006

V extrémnom prípade vo Foucaultovej interpretácii biopolitika konotuje s filozofiou eugeniky, teda zušľachťovaním genómu populácie, ktorej myšlienky, populárne na začiatku 20. storočia prerástli až do 2. svetovej vojny a koncepcie "čistej rasy." Práve spojenie myšlienok eugeniky so súčasnou genetikou vyvoláva obavy, pretože aj to, čo sa zo začiatku môže javiť ako neškodná myšlienka (napr. už realizovaná "spermobanka géniov") môže prerásť do nového druhu diskriminácie a rasizmu.

Oblasť bioetiky a biopolitiky je v súčasnosti predmetom rozsiahlych štúdií, v ktorých sa prejavuje pluralita často krát protichodných názorov. Uvedením niekoľkých príkladov a pohľadov na problematiku som sa snažil naznačiť a čitateľovi ozrejmiť aspoň rámec a možné okruhy záujmu týchto disciplín.

Príklady aplikovania biotechnológií a určitej fúzie technológií a živých organizmov uvedené v tejto kapitole majú takisto slúžiť ako určitá správa o výskume a technologickom pokroku posledných desaťročí. Tie ako sme videli, okrem skutočnosti, že nám pomáhajú lepšie rozumieť životu na materiálne najzákladnejšej - genetickej úrovni a mnohé znamenajú pokrok v oblasti medicíny, prinášajú so sebou aj množstvo nových problémov a vytvárajú nové napätie medzi zaužívanými hodnotami.

Sme svedkami nových objavov, ktoré okrem svojich pozitívnych dopadov môžu mať za následok utilizáciu prírody v nevídanom rozsahu, v istom zmysle zvnútra ohrozujú jej autenticitu a zmocňujú sa procesov, ktoré sa takmer nedotknuté odohrávali milióny rokov. Je preto nevyhnutné definovať novú povahu tohto vzťahu a neustále ju podrobovať kritickému skúmaniu. Až to napomôže k vytvoreniu spoločenského a etického rámca týchto disciplín.

VLASTNÁ PRÁCA

Témou života z určitej biologickej perspektívy som sa zaoberal už vo svojich predchádzajúcich prácach. Tematizáciou krvi a istého spojenia/splynutia dvoch organizmov v *The other* (2008); fenoménom materského mlieka - z biologického, ako aj istého psychologického hľadiska v práci *Milk* (2008); skúmaním účinku feromónov (ktoré u mnohých zvierat slúžia ako jediný prostriedok komunikácie) prostredníctvom ich aplikovania vo verejnom priestore (kinosála, autobus, galéria) v práci *5-Alpha-Androst-16-En-(3)-One* (2008) a nakoniec trochu odlišným prístupom v *THG* (trojan horse gallery, 2008) - vytvorením počítačového vírusu, ktorý do infikovaných PC po celom svete roznášal umelecké diela.

Vo svojom nasledujúcom diele, nadväzujúcom na teoretickú časť diplomovej práce bude mojim cieľom je vytvorenie experimentálneho - dynamického modelu simulácie života. Namiesto simulácie, ktorá by bola podmienená konkrétnym, vopred určeným východiskom, by som chcel realizovať model, v ktorom sú podmienky tvoriace simulovaný svet dynamické a podmienené skutočným životom. Jedná sa o vytvorenie určitej nadstavby k realite, ktorej skutočnosti sú transformované do iného – simulovaného sveta. Mojim hlavným zámerom je *podmieniť existenciu života v simulovanom prostredí skutočnou diskusiou o živote* prebiehajúcou vo svete reálnom, v zmysle rozprávania o ňom, uvedomovania si jeho hodnoty, zaujímania stanoviska či vyjadrovania názoru.

V predchádzajúcich kapitolách som uviedol dôvody, pre ktoré som presvedčený o nevyhnutnosti takejto diskusie a zhodnotenia plurality názorov, ako aj neustáleho potvrdzovania jeho statusu, pokiaľ chceme zaujať správny postoj k vyvstávajúcim problémom nového vzťahu človeka a prírody. Poznanie, ktoré je jedným z diferenciačných faktorov medzi človekom a inými druhmi v sebe obnáša aj istý druh zodpovednosti. Čím viac prírodu spoznávame tým väčšmi si uvedomujeme jej zraniteľnosti a možné riziká nášho konania. Poznanie by preto nemalo byť podmienené snahou o zmocnenie sa či ovládnutie, ale snahou o porozumenie, ochranu a zachovávanie poznávaného. V ďalšom význame má preto moja práca

poukazovať na závislosť živej prírody, biosféry a živých organizmov na človeku, ktorá sa bude spolu s ďalším výskumom už len prehlbovať. Naše konanie, ako som sa vo svojej práci snažil poukázať, sa už netýka len otázky existencie druhov, bytia a nebytia, ale má k dispozícii nástroje na pretvorenie prírody ako modelu a schopnosť ovplyvniť fundamentálne procesy ktoré sú jej predobrazom. Vo svojej práci sa však nesnažím o zaujatie určitého a priori kritického stanoviska voči rozvíjajúcim sa technológiám, ako skôr o zdôraznenie potreby neustále ich podrobovať kritickému mysleniu a potvrdzovanie hodnôt, ktoré sa môžu v dôsledku nášho vlastného benefitu dostať do úzadia. Takáto diskusia a myslenie by zároveň nemali prebiehať len na úrovni akademického diskurzu, ale vo všetkých vrstvách spoločnosti.

Na základe štúdia a nadobudnutých poznatkov bude jednou zo súčastí mojej záverečnej práce vytvorenie počítačového modelu baktérie *Esterichia coli* (*E.coli*), ktorá, ako sme mohli vidieť aj v predchádzajúcich kapitolách býva pre svoje vlastnosti často využívaná v mikrobiologickom výskume, rovnako aj v dielach bioartových umelcov. Vytvorený model bude kopírovať základné vlastnosti a správanie tohto organizmu: rast, schopnosť reprodukcie a adaptácie, prijímanie potravy, pohlavnú diferenciáciu – v prípade tejto baktérie rozlišujeme pohlavie na F+ a F-, proces konjugácie a prenos génov. Takéto organizmy potrebujú pre schopnosť rozmnožovania sa a vytvorenia väčšej populácie optimálnu kvalitu okolitého prostredia: zdroj energie a výživu, pH, optimálnu teplotu a iné.

Simulácia takéhoto prostredia a jeho jednotlivých faktorov, v ktorom má baktéria optimálne podmienky pre svoj vývoj, rozmnožovanie sa a rast tvorí druhú časť mojej práce. Kvalita tohto prostredia bude pomocou naprogramovaného scriptu (algoritmu) podliehať dynamickej premene a závisieť od bežnej aktivity a interakcie internetových užívateľov, pričom bude priamo podmienená sémantickou analýzou ich každodennej komunikácie. Tá bude pochádzať zo sociálnych sietí, pričom analýze prebiehajúcej na báze vyhľadávania vopred stanovených kľúčových slov bude podliehať vyše 140 miliónov užívateľských správ (statusov) denne. Sociálna

interakcia, ktorá bude tematicky súvisieť so živou prírodou bude “zdrojom výživy” pre mnou vytvorený umelý život.

Inštalácia bude pozostávať z vyhľadávacieho algoritmu, databázovej a analytickej časti, ktoré sa budú odohrávať na pozadí. Prezentovaná bude vo forme multimedialnej inštalácie – kruhovej projekcie umelého života, ktorý bude fungovať ako uzavretý, autonómny model, bez možnosti priamej interakcie (obrázok č.15, Obrazová príloha). Súčasťou projekcie budú aj analytické dáta o populácií mikroorganizmov vo vytvorenom svete. Pozorovateľ diela bude mať možnosť ovplyvniť jeho fungovanie a prispieť tak k podpore simulovaného života, nie však prostredníctvom priamej interakcie ale svojej skutočnej aktivity na internete. Detailnejší popis fungovania diela bude vysvetlený v materiáloch, ktoré budú jeho súčasťou.

ZÁVER

Vo svojej diplomovej práci, ktorá je výsledkom môjho výskumu stanovenej témy som sa snažil podať stručný, no čo najrozmanitejší obraz o minulých i súčasných tendenciách umeleckých disciplín, ktoré si za oblasť svojho záujmu zvolili skúmanie živej prírody, a to predovšetkým s prihliadnutím na jej vnútornú, biologickú či genetickú podstatu. Jednotlivé autorské stratégie často vznikali na základe nevyhnutného spojenia vedy, umenia a technológií, preto som pre lepšie porozumenie dielam v niektorých príkladoch doplnil výklad o ich teoretické pozadie. Jednotlivé autorské prístupy som rozdelil do troch kategórií, kategórie reprezentácie, simulácie a modifikácie, ktoré poukazujú na zvolený prístup autora k skúmanému. Táto kategorizácia doplnená príkladmi autorov a umeleckých diel tvorí prvú kapitolu práce.

Samotnými technológiami, ktorých rýchly rozvoj nepopierateľne rekonfiguruje vzťah človeka a prírody som sa zaoberal v druhej kapitole. Z dôvodu, že odporúčaný rozsah práce mi neumožnil venovať sa jednotlivým kritickým momentom dopodrobna, pokúsil som sa skôr o otvorenie čo najväčšieho počtu otázok ako podnetov na zamyslenie sa, alebo ďalšie tematické či umelecké spracovanie.

Pevne verím, že čitateľovi moja práca ponúkne stručný a podnetný náhľad na problematiku, ktorá v mnohých smeroch ešte nie je vyčerpávajúco spracovaná a ktorej sa dostáva väčšej teoretickej pozornosti práve v posledných rokoch.

SLOVNÍK POJMOV

in vivo	Zaživa. Vedecká metóda skúmajúca účinky/výsledky experimentov na živom organizme.
in vitro	V skúmavke. Pokusy vykonávané mimo tela.
in silico	Experiment vykonaný na počítači alebo pomocou počítačovej simulácie.
in info	Experiment existujúci len ako informačný model.
telematics	Odvožené od <i>telecommunications</i> and <i>informatics</i> , technológia využívajúca telekomunikačný prenos na výmenu a prenos informácií pri riadení vzdialených objektov.
gén	Časť genetického kódu, ktorá zodpovedá za produkovanie jedného druhu bielkoviny.
genóm	Súbor genetických informácií jedného organizmu.
DNA	Kyselina deoxyribonukleová obsahujúca genetickú informáciu (genóm) organizmu.
Protein-coding DNA	Časť reťazca DNA, ktorá má za následok expozíciu genetických vlastností. Tvorí menej ako 5% genetického kódu.
Noncoding DNA	Časť DNA, ktorej funkcia nie je do dnešnej doby úplne objasnená, nemá zásadný efekt na život organizmov a v minulosti bola chápaná ako nepotrebná a označovaná za tzv. "junk DNA." Dnes je objasnená jej štruktúra, pozostávajúca prevažne z opakovaných sekvencií a predpokladá sa, že by mohla obsahovať informácie uchovávané proces evolúcie a prírodnej selekcie.
rDNA	Recombinant DNA – umožňuje prenos genetických vlastností medzi organizmami.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- COSTA, B. – KAVITA, P. Tactical Biopolitics: Art, Activism, and Technoscience. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2008. 536 s. ISBN 978-0-262-04249-9.
- CSERES J. – MURIN, M. Od analógového k digitálnemu, Banská Bystrica: FVU, Akadémia Umení. 2010. 217s. ISBN 978-80-89078-78-3
- DENSON, G.R. The reign of the rain, Alexis Rockman. In Flash ART, Jan/Feb 1993, ISSN: 0394-1493
- GERBEL, K. – WEIBEL, P. Genetische Kunst – Kunstliches Leben, Ars Electronica, 1993. Wien: PVS Publishers. 445s. ISBN 3-901196-072
- JANSEN, T. The Great Pretender. Uitgeverij: 010 Publishers, 2007. 240s. ISBN 978-9064506307
- KAC, E. Signs of Life: Bio Art and Beyond. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2006. 480 s. ISBN 978-0-262-11293-2.
- KAC, E. Telepresence and Bio Art. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2005. 330 s. ISBN 978-0472068104.
- KOSTIĆ, A. Eduardo Kac: Telepresence, biotelematics, transgenic art [katalóg]. Maribor: Association for Culture and Education KIBLA, 2000. 142s.
- MITCHELL, R. Bioart and the Vitality of Media (In Vivo). Washington: University of Washington Press, 2010. 224s. ISBN 978-0295990088.
- STOCKER, G. – SCHÖPF, Ch. Flesh factor [katalóg], Ars Electronica. Verlag Springer, 1997. 447s.
- STOCKER, G. – SCHÖPF, Ch. Hybrid - Living in Paradox, Ars Electronica, Germany: Hatje Cantz, 2005. 415s. ISBN 3-7757-1659-9.
- STOCKER, G. – SCHÖPF, Ch. Human Nature, Ars Electronica, Germany: Hatje Cantz, 2009. 431s. ISBN 978-3-7757-2498-2.
- THACKER, E. The Global Genome. Biotechnology, Politics, and Culture. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2006. 416 s. ISBN 978-026220155
- WHITELAW, M. Metacreation – Art and Artificial Life. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2004. 296 s. ISBN 978-0-262-04249-9.

ZYLINSKA, J. Bioethics in the Age of New Media, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2009. 240s. ISBN 978-0-262-24056-7

Zoznam internetových odkazov:

DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) [online] Dostupné na internete: <<http://www.darpa.mil/>>

COMBS, Ch. Glowing Animals. In National Geographic [online] [cit. 2010-04-23]. Dostupné na internete: <<http://news.nationalgeographic.com/news/2009/05/photogalleries/glowing-animal-pictures/>>

GAVER, J. New-Old Frontier in Sports Doping? [online] [cit. 2010-04-26] Dostupné na internete: <<http://www.medpagetoday.com/Blogs/24175>>

HESSE-HONEGGER, C. [online] Dostupné na internete: <<http://www.wissenskunst.ch>>

HYBRID INSECT MICRO ELECTROMECHANICAL SYSTEMS [online] [cit. 2010-04-23] Dostupné na internete: <[http://darpa.mil/Our_Work/MTO/Programs/Hybrid_Insect_Micro_Electromechanical_Systems_\(HI-MEMS\).aspx](http://darpa.mil/Our_Work/MTO/Programs/Hybrid_Insect_Micro_Electromechanical_Systems_(HI-MEMS).aspx)>

JANSEN, T. [online] Dostupné na internete: <<http://www.strandbeest.com/>>

KAC, E. [online] [cit. 2010-04-21] Dostupné na internete: <<http://ekac.org>>

KITCHENER, G. Pentagon plans cyber-insect army. 2006. In BBC News [online] [cit. 2010-04-23] Dostupné na internete: <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/4808342.stm>>

LANDRE, Eric S. Initial sequencing and analysis of the human genome. In Nature, 2001. [online] [cit. 2011-04-29]. EISSN: 1476-4687. Dostupné na internete: <<http://nature.com/nature/journal/v409/n6822/full/409860a0.html>>.

MENEZES, M. de [online] Dostupné na internete: <<http://www.martademenezes.com/>>

NEURAL INTERFACE TECHNOLOGY [online] [cit. 2010-04-23] Dostupné na internete: <http://www.bme.ufl.edu/research/projects/neural_interface_technology>

ONE TREES [online] Dostupné na internete: <<http://www.nyu.edu/projects/xdesign/onetrees/>>

ONE CHILD POLICY [online] [cit. 2010-04-22] Dostupné na internete:
<http://en.wikipedia.org/wiki/One-child_policy>

PHILIPKOSKI, K. RIP: Alba, the Glowing Bunny [online]
[2002-12-08] [cit. 2010-04-25]. Dostupné na internete:
<<http://www.wired.com/medtech/health/news/2002/08/54399>>

SOMMERER, CH. – MIGNONNEAU, L. [online] Dostupné na internete:
<<http://interface.ufg.ac.at/christa-laurent/>>

STONE, K. The bio future of joint replacement. 2010. TED [online] [cit. 2010-04-19]
Dostupné na internete: <http://ted.com/talks/kevin_stone_the_bio_future_of_joint_replacement.html>

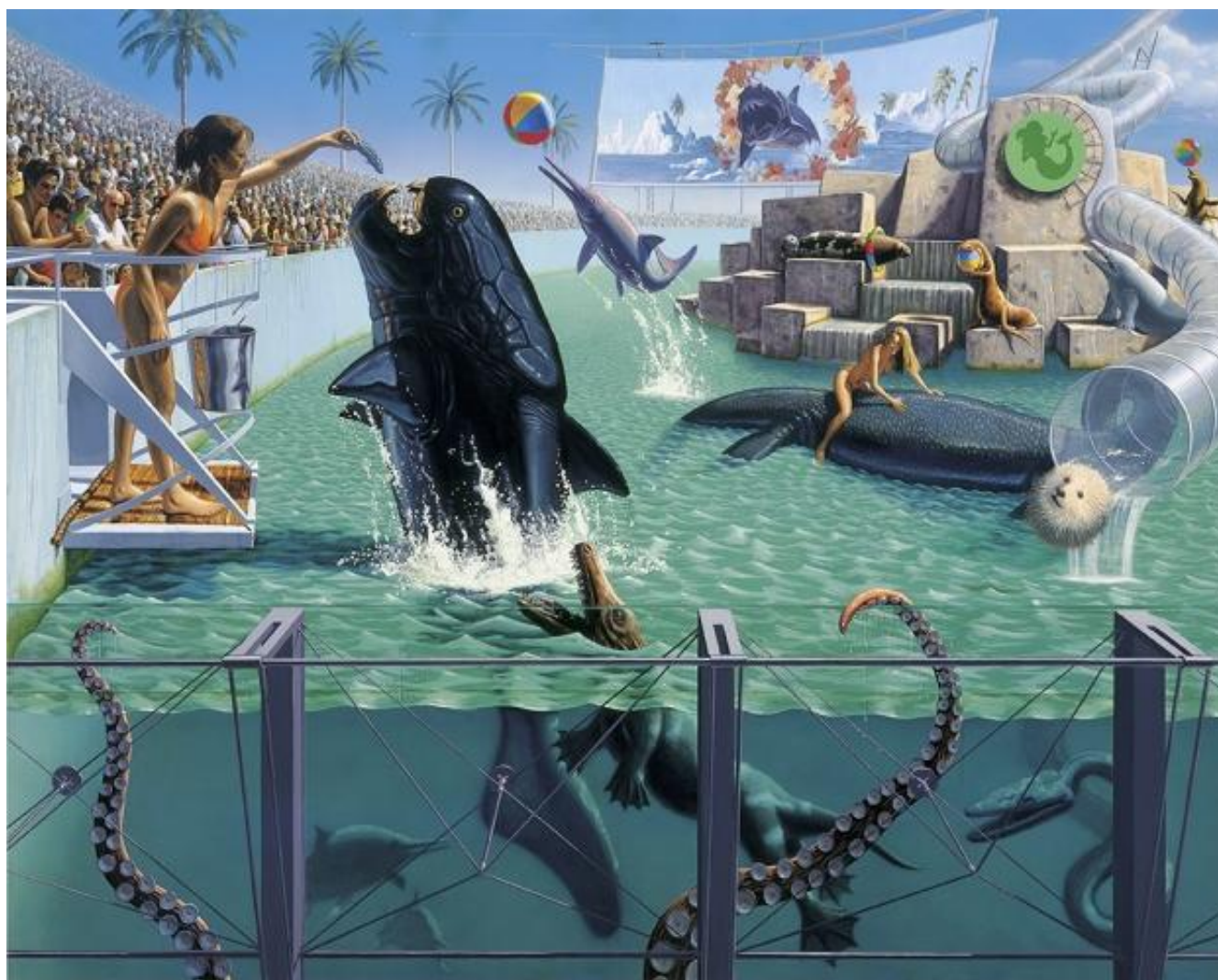
WIKIPEDIA [online] [cit. 2010-04-26] Dostupné na internete:
<<http://wikipedia.org>>

WOLPE, ROOT P. It's time to question bioengineering. 2010. TED [online]
Dostupné na internete: <<http://www.ted.com/search?q=paul+root+wolpe>>

OBRAZOVÁ PRÍLOHA

Obrázok č. 1

Alexis Rockman
Seaworld
2004



Obrázok č. 2

Cornelia Hesse-Honneger
Various Works
1985-1991



Obrázok č. 3

Christa Sommerer - Laurent Mignonneau
Interactive Plant Growing
1992, Multimedia installation



Obrázok č. 4

Damien Hirst
A Thousand Years
1990



Obrázok č. 5

Theo Jansen
Strandbeest
1990-2011



Obrázok č. 6

Ken Goldberg

Telegarden

2004



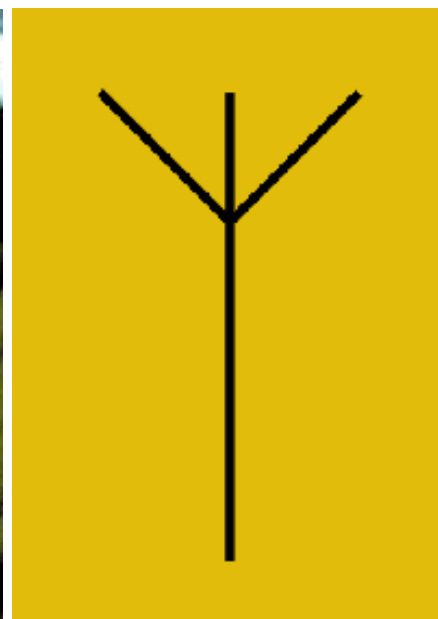
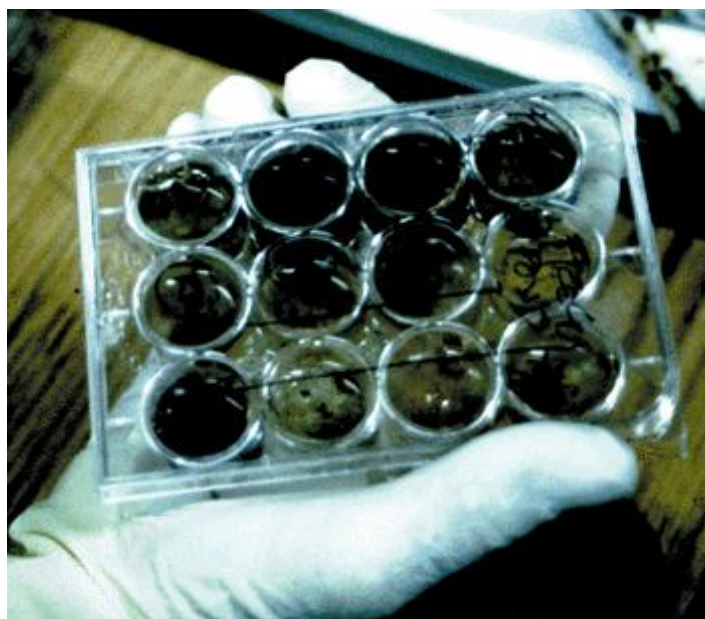
Obrázok č. 7

Edward Steichen
Edward Steichen's Delphiniums
1936, The Museum of Modern Art, New York



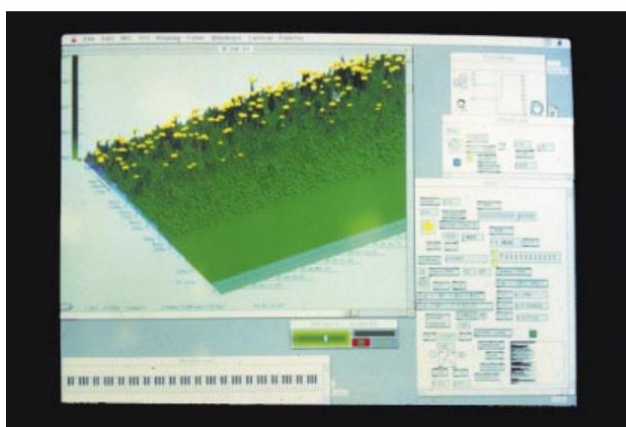
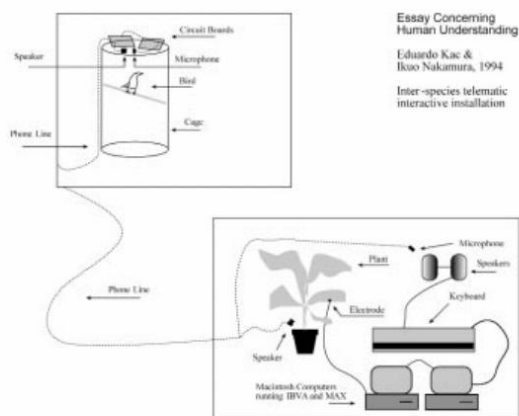
Obrázok č. 8

Joe Davis
Microvenus
1986



Obrázok č. 9

Eduardo Kac
Essay Concerning Human Understanding
1994



Obrázok č. 10

Eduardo Kac

Genesis

1998/1999



Obrázok č. 11

Eduardo Kac

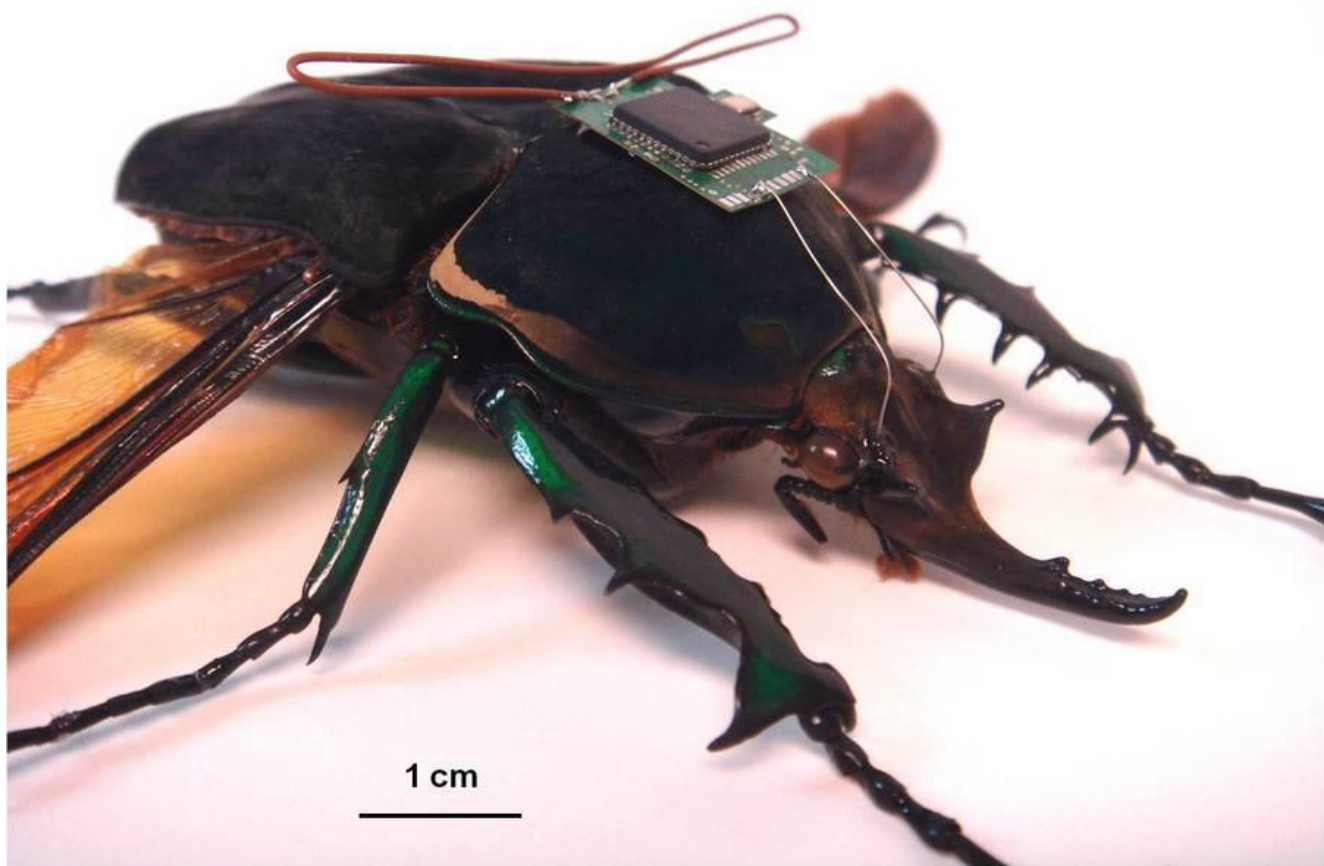
GFP BUNNY

2000



Obrázok č. 12

DARPA
Microvenus
1986



Obrázok č. 13

Tigon a Liger
Lion / Tiger Hybrid



Obrázok č. 14

DNA synthesizer
*Prístroj umožňujúci umelú
syntetizáciu DNA*



Obrázok č. 15

Michal Šimonfy
Vizualizácia praktickej časti
magisterskej práce

