

# Niekoľko poznámok k „umeniu živého“

Martina Ivičič

## K definíciám bioartu

Umenie umelého života (artificial life art) si biologické fenomény a princípy živých organizmov preberá v podobnom zmysle ako readymade. Znamená to, že AL a umenie spolu zdieľajú rovnaké záujmy v simulovaní života a biologické koncepty a fenomény ako kríženie, reprodukcia, mutácia a prírodný výber si požíčiavajú z oblasti biológie a teórie evolúcie. Podľa Nell Tenhaaf AL a jeho simulácie evolučného procesu iba citujú prijaté naratívy prírody a využívajú artefakty vedeckého výskumu na ich rozšírenie do počítačovej sféry (Tenhaaf, 1998: 406). V prípade moistemédií alebo biomédií už nejde o metaforické paralely ale o skutočnú manipuláciu so živým médiom ako takým (viď príklad biomédií) alebo o organizáciu a skúmanie prestupnej hranice vzájomných vzťahov medzi softwarom a wetwarom.

Existuje množstvo definícií umenia, ktoré najčastejšie označujeme pojmom bioart. Mnohí autori ho definujú podľa svojich preferencií s dôrazom na vlastné praktické využitie: **biotech art, genetic art, life science art, moistemedia art, transgenic art** atď. Záleží na tom, z akej perspektívy sa naň pozeráme. Môžeme sa naň pozeráť ako na umeleckú reflexiu syntetickej biológie. Ide tak o skúmanie biologickej hmoty ako nového umeleckého média a jej vystavovanie v umeleckom (galerijnom) kontexte.

Každopádne pojem „bioart“ sa zdá byť redukcionistický až vágny a odkazuje iba k dielam, ktoré sú charakterizované buď bio-problematikou alebo biotechnológiami ako prostriedkom vyjadrenia. Vzniká však istý zmätok, lebo podľa niektorých autorov by biologické témy reprezentované cez iné umelecké médiá ako organické takisto mali byť „bioartom“.

Toto je najmä otázka, ktorá rozdelila aj renesančných tvorcov na umelcov a na alchymistov. Renesančný umelec sa orientoval na imitáciu a mimézu a premenu nie tak celkom, ale predsa len živého. Alchymista na druhej strane chcel vytvárať život. Konflikt vzniká medzi biomimetickou tvorbou – v tvorbe ilúzie a použitím skutočných organických biomateriálov a procesov. Táto dichotómia sa črtá medzi simuláciou a prezentáciou živého.

Túto dichotómiu charakterizoval **W.J.T. Mitchell** rozdelením „bioartu“ do dvoch typov stratégií.

### 1. Profylaktická taktika vnímania bioartu

Medzi umelecké formy, ktoré bioart zahŕňa, môžeme zo širšej perspektívy zaradiť konceptuálne umenie, multimediálne inštalácie, land art, eko art, fotografiu a ďalšie. Takéto ponímanie môžeme označiť ako tzv. profylaktickú taktiku, ktorá uprednostňuje názor, že najlepší spôsob, ako reflektovať problematiku biotechnológií, je prostredníctvom re-prezentácie v inom médiu, napríklad pomocou fotografií, maľby alebo skulptúry (Mitchell, 2010. s. 16-34).

Príkladom môže byť dielo *86 Degree Freezers (Twelve Areas of Crisis and Concern, 1995)* od Catherine Wagner<sup>1</sup>, ktorá v tomto diele zobrazuje genetickú revolúciu na dvanástich čierno-bielych fotografiách mrazničky, v ktorej sa uchováva dvanásť vzoriek z biologických výskumov, napríklad bunky nakazené rôznymi chorobami. Mraznička sa v jej ponímaní stáva symbolom uchovávaného média a spomalenia biologických procesov v bunkách, ktoré ako je uvedené v názve, predstavujú vzorce krízy a znepokojenia. Aj napriek tomu, že toto dielo nevyužíva priamo živý materiál ako médium, bolo uvedené na viacerých výstavách, ktoré boli venované biotechnológiám.

<sup>1</sup> <http://www.catherinewagner.org/> <http://www.catherinewagner.org/public-art/comme-des-garcons/>

Literárny kritik a historik umenia W.J.T. Mitchell označuje bioart za nový mód konceptuálneho umenia (Mitchell, 2005, s.228). Bioart podľa neho neberie v úvahu základnú premisu, že médiá sú jednoducho iba možnosťami pre generovanie konceptov a úvah. Prichádza s termínom „*the Age of Biocybernetic Reproduction*“<sup>2</sup>, pričom pojem *kybernetický* odkazuje ku kontrole a riadeniu komunikácie a bios odkazuje k bytiu, k subjektu tohto riadenia, pričom tento subjekt môže kontrole odolávať, naliehajúc na svoj vlastný život.

V najužšom zmysle je to kombinácia výpočtovej techniky a biologických vied, ktorá umožňuje klonovanie, génové inžinierstvo a iné. V širšom zmysle tento pojem odkazuje k novým technologickým prvkom médií a štruktúre politickej ekonómie, ktoré spolu výrazne menia podmienky všetkých živých jedincov na našej planéte.

“Biokybernetická reprodukcia nahrádza mechanickú reprodukciu (W. Benjamin) a stáva sa fundamentálnym technickým determinantom dnešnej doby. Ak mechanická reprodukcia (fotografia, film a industriálne procesy ako výrobný pás...) dominovali ére modernizmu, biokybernetická reprodukcia (vysokorýchlostné počítače, video, digitálne obrazy, VR, internet a industrializácia genetického inžinierstva) dominujú dobe, ktorá bola pomenovaná ako postmoderná.”<sup>3</sup>

## 2. Vitalistická taktika vnímania bioartu

V opozícii k bioartu ako konceptuálnemu umeniu stoja kritici, ktorí poukazujú na médium ako spojovací princíp bioartu. Ide o tzv. vitalistickú taktiku (Mitchell, 2010. s. 16-34), ktorá v kontraste s profylaktickou uprednostňuje názor, že umenie sa najlepšie angažuje v problematike reflexie biotechnológií zahrnutím tohto média samotného. Najvýraznejšie tento postoj prezentuje Eduardo Kac, ktorý veľmi jasne zdôrazňuje, že „*bioart is in vivo*“ (Kac, 2006, s. 18).

Definuje ho 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.*”

Aby však zdôraznil dôležitosť definovania bioartu na základe použitých médií, dopĺňa ďalšie premisy súvisiace s tromi oblasťami praxe bioartu.

### Bioart“

- **manipuluje bio-materiálom za účelom navodenia špecifického správania**
- **alebo používa biotechnológie nezvyčajným alebo subverzívnym spôsobom**
- **alebo vytvára nové či transformuje existujúce živé organizmy (Kac, 2006, s. 18).**

Taktiež teoretik a umelec, v súčasnosti editor časopisu Leonardo pre sekciu umenia a biológie George Gessert z definície bioartu vylučuje umenie, ktoré nutne nepracuje so živým (organickým) materiálom, ale (iba) nejakým spôsobom reflektuje a komentuje problematiku biotechnológií.

„*Bioart je umenie, ktoré je živé, alebo obsahuje živé komponenty, bez nevyhnutnosti zahrňať biotechnológiu alebo genetické premeny, môže však zahrňať niektoré formy ekologického umenia alebo land artu, avšak neobsahuje umenie, ktoré reprezentuje život, napríklad zobrazenie chromozómu alebo počítačovú simuláciu genetických procesov*“ (Gessert 2004).

Do sféry bioartu by sme na základe Gessertovej či Kacovej definície nemohli zaradiť ani projekty, využívajúce vedecký obraz. Konkrétne Susan Aldworth, ktorá podstúpila magnetickú rezoananciu (fMRI), aby vytvorila dielo *Cogito Ergo Sum*<sup>4</sup>. Ide o precízne vedecké fotografie zobrazujúce autoportrét pomocou skenovania mozgu. Autorka chcela zdôrazniť veľký rozdiel medzi tým, ako podrobne jej mozog toto vedecké zobrazenie dokáže vizualizovať a tým, že ani takéto detailné zábery nedokážu poodhaliť nič z jej osobnosti.

<sup>2</sup> Vid' Mitchell: [http://www.isu.edu/~garijose/Pages/Course%20Syllabi/PDF/PerfPDF/Art\\_Biocybernetic.pdf](http://www.isu.edu/~garijose/Pages/Course%20Syllabi/PDF/PerfPDF/Art_Biocybernetic.pdf)

<sup>3</sup> ibid

<sup>4</sup> <http://susanaldworth.com/cogito-ergo-sum/>

Užšie vymedzenie bioartu obsahuje pojmy ako umenie mikroorganizmov alebo makroorganizmov, umenie mutácií živej hmoty, tkanivovú kultúru, genetické umenie, radical body art, cyberart a ďalšie. Do bioartu sa teda začleňujú aj performerí pracujúci so svojím vlastným telom, akými sú napríklad Orlan, Stelarc, Jennifer Willet alebo Julia Reodica.

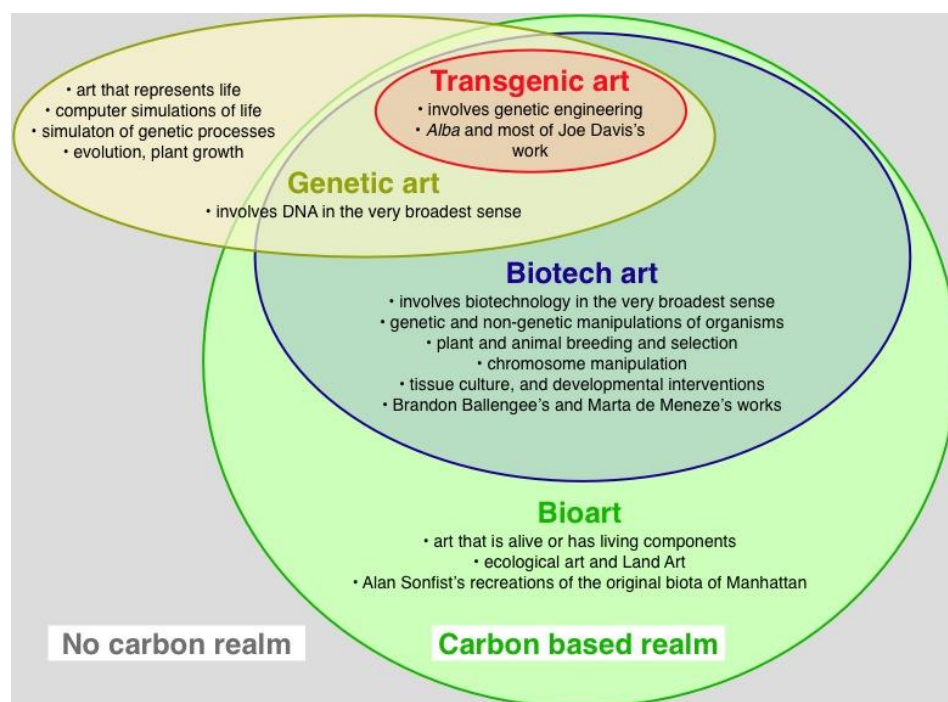
Americká umelkyňa Reodica je autorkou diela *The Living Sculpture Series: hymNext Hymen Project*<sup>5</sup> (2004-07). Reodica použila vlastné bunky z oblasti vaginálneho traktu, ktoré za pomoci výživových médií v kontrolovanom prostredí niekoľkých týždňov vykultivovala do finálnej podoby novovzniknutej panenskej blany. Vypestované panenské blany boli zakonzervované a vložené do krabičiek symbolizujúc darčeky.

Aj voči tomuto sa vymedzujú niektorí poprední teoretici, ako napríklad **Pier Luigi Capucci**, ktorý vypracoval diagram (obr. 1) strešného pojmu bioart a označil doň niektoré základné odvetvia. V Capucciho diagrame je ľudský element z bioartového pôsobenia vylúčený, keď charakterizuje bioart ako „akékoľvek umenie, ktoré je živé alebo obsahuje živé časti, ktoré nie sú ľudské“ (Capucci 2007, s. 11). Tým vylúčil z oblasti bioartu spomínaných autorov, ktorých performatívne akcie a projekty sú však v hojnom množstve prezentované na bioartových výstavách po celom svete.

Capucci do tohto diagramu zahrnul pojem **Genetic art**, pod ktorým uvádza umenie reprezentujúce život, počítačové simulácie života a simulácie genetických a evolučných procesov, teda oblasť **artificial life art**.

Podľa neho by mal byť bioart vnímaný nie ako umenie, ktoré pracuje so živým materiálom, ale vidí ho viac filozoficky, keďže bioart si pokladá otázky čo znamená byť živý, čo je to život a aké sú vlastnosti živého. Vidí v ňom plodný dialóg a funkčný vzťah medzi organickou a anorganickou hmotou (Capucci 2007, s. 11).

Je problematické široký bioartový rámec pevne uchopiť, pretože tak, ako biomédiá zahŕňajú genetické inžinierstvo, klonovanie, hybridizáciu, šľachtenie, transgénzu, bunkové a tkanivové kultúry, bio-robotiku či bioinformatiku (a zoznam stále rastie), aj bioart sa rozvíja v podobne rizomatických intenciách. Preto by tento diagram mal byť aktualizovaný v súlade so súčasnou situáciou.



Obr. 1

<sup>5</sup> <http://www.phoresis.org/>

Bioart, resp. umenie biotechnológií nadväzuje na koncepciu *life as it could be*, ako ju definoval Chris Langton. To znamená, že procesy, ktoré tvoria podstatu umeleckého diela in vivo sa odohrávajú živo, v živom prostredí a procesy in vitro sú separované od svojho prirodzeného prostredia, odohrávajú sa napríklad v skúmavke, petriho miske alebo bioreaktore. Pre tento typ umeleckej praxe pozná teória nových médií tiež výrazy moistmédiá a biomédiá.

### Moistmédiá

Britský umelec Roy Ascott definoval v roku 2000 pojem moistmedia v texte *Moistmanifesto* nasledovne: „Suchý svet počítačovej virtuality a mokrý svet biologických systémov konverguje, aby vytváral nový substrát pre kreatívnu prácu; moistmedia, zložené z bitov, atómov, neurónov a génov“ (Ascott, 2000)<sup>6</sup>.

V tomto novom type médií ide o proces transformácie resp. mutácie štruktúry umeleckého média, kedy sa digitálne médiá prepoja s vlhkým biologickým systémom. „Digitálna časť diela, teda pixely a telematické siete budú interagovať a komunikovať s molekulami v biologickej štruktúre diela“ (Ascott, 2000). Moistmédiá sa stávajú novým hybridným umeleckým médiom, ktoré vzniklo spojením, dvoch oblastí: biotechnológií a infotechnológií. Môžeme povedať, že s rozširujúcimi sa biotechnológiami došlo k transformácií novomediálneho umeleckého diela; v jeho štruktúre sa prepája počítačový kód s génmi, bunkami a tkanivami, skrátka so živými médiami. Výsledné umelecké projekty do seba ponímajú vyspelé počítačové technológie, ktorých dopad prekračuje hranicu digitálnej sféry a ovplyvňuje dianie „in vivo“ alebo „in vitro“. Toto ovplyvňovanie alebo prepojenie môže byť jednostranné alebo na báze spätnej väzby, kedy jedna zložka ovplyvňuje druhú a naopak.

Príkladom môže byť projekt *Autoinducer\_Ph-1<sup>7</sup> (cross cultural chemistry)* z roku 2006, ktorého autorom je Andy Gracie. Tento bioartificialný ekosystém umožňuje alternatívny rast ryže a kontextuálne nadväzuje na vedecké oblasti súvisiace s biológiou, akými sú bakteriológia alebo botanika. Inštalácia pozostáva zo stredového jazierka obklopeného pôdou, z ktorej rastú byliny ryže. Nad nimi sa nachádzajú elektronické robotické ramená, ktoré obhospodarujú pôdu a dodávajú bylinám živiny. *Autoinducer*<sup>8</sup> využíva techniku tradičnej kultivácie ryže, ktorá sa používa v juhovýchodnej Ázii. Dochádza tu k prírodnej symbióze medzi istým druhom paprade s cyanobaktériou, resp. sinicou (anabaena). Tento agronomickou praxou overený vzťah je však obohatený o nové parametre: novým vzťahom medzi sinicami a virtuálnymi kolóniami baktérií. Pomocou plynových senzorov sa získavajú dáta o vzťahu medzi organickými prvkami tejto inštalácie a posielajú sa ďalej pomocou softwarovej platformy do umelej, softwarovej baktérie, ktorá potom interaguje s organickou zložkou buď symbioticky alebo paraziticky.

Vo virtuálnom prostredí je organický materiál (sinica) skúmaný z hľadiska emergentného správania. Software ovplyvňuje správanie novej generácie kódu a tá bude spätne určovať prívod vzduchu, tepla a svetla pre rast organickej ryže. Čím viac sa vzťah medzi reálnymi a syntetickými bakteriálnymi kolóniami stáva viac harmonickým (teda dochádza k symbióze), tým viac živín systém dodá rastúcej ryži. Ak má však tento systém tendenciu k parazitickému vzťahu, ryža bude postrádať živiny potrebné pre svoj rast. Nakoniec, dáta určujú aktivitu robotických ramien, ktoré sa nachádzajú v nadstredovom jazierkom. Tento projekt demonštruje prepojenosť a spoluprácu medzi informačným systémom a organizmami takým spôsobom, že obidve časti tohto vzťahu - organická a syntetická – sú na sebe závislé kvôli produkcií „životodarných“ informácií. Cieľom tohto projektu bolo preveriť funkčnosť takéhoto druhu hybridných ekosystémov.

<sup>6</sup> [http://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0ahUKEwjC8rz5j6bJAhUC1ROKHQfYBGsQFgg9MAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.cost.eu%2Fdownload%2F44615&usq=AFQjCNH5Vd43GBcs5D2M\\_GGX\\_eCgcH-lkQ&sig2=tA0y52SePvBCX2s3eUy\\_rA](http://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0ahUKEwjC8rz5j6bJAhUC1ROKHQfYBGsQFgg9MAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.cost.eu%2Fdownload%2F44615&usq=AFQjCNH5Vd43GBcs5D2M_GGX_eCgcH-lkQ&sig2=tA0y52SePvBCX2s3eUy_rA)

<sup>7</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=qULbk3JMkCg>

<sup>8</sup> <http://www.biofaction.com/synth-ethic/?p=28>

## Biomédiá

Autorom pojmu biomédiá je filozof a mediálny teoretik Eugene Thacker, ktorý pod týmto pojmom chápe takú *konfiguráciu, ktorá spája počítačové vedy s biologickými odvetvami, pričom zdôrazňuje paralelu počítačových kódov s kódmi genetickými* (Thacker, 2004).

Život je v týchto intenciách chápaný ako súhrn kvantifikovateľných dát. Koncept biomédií je výrazom uplatnenia informatickej paradigmy pri premýšľaní o materiálnosti organického tela. Môžeme preto biomédiá chápať ako nástroj umožňujúci technickú a informatickú rekontextualizáciu biologických tiel alebo procesov. Thacker si pod biomédiami konkrétne predstavuje napríklad „biomikroelektromechanické systémy“ (Thacker, 2004, s. 65), teda rôzne implantované čipy a senzory, zbierajúce dáta o fyziologických pochodoch organizmu, zariadenia sledujúce a kontrolujúce životné funkcie alebo expandujúce možnosti ľudského tela o nové spôsobilosti technologického charakteru.

Prvým najznámejším príkladom implantovania čipov do tela je projekt Time Capsule<sup>9</sup>, ktorý v roku 1997 uskutočnil Eduardo Kac. Nechal si voperovať v priamom televíznom prenose identifikačný mikročip s naprogramovaným identifikačným číslom do vlastného členka a použil ho pre svoju identifikáciu v databáze stratených zvierat. Pri príležitosti tohto performance ako prvý použil termín bioart.

Extrémnym príkladom prepojenia digitálnej technológie s organickým materiálom, konkrétne s ľudským organizmom je tzv. biohacking, ktorý v sebe spája princípy biológie s hackerskou etikou a jeho príbuzná oblasť grinding, ktorý v transhumanistickom ponímaní chápe budúcnosť využitia ľudského tela v úzkom prepojení s technológiou. Tieto pojmy pomenúvajú subkultúru jedincov, ktorí sa venujú aplikovaniu prístupov anatómie, elektrotechniky a programovania a využívajú open source zdroje k augmentácii možností ľudského tela.

Projekt *Circadia*<sup>10</sup> je softwarovo modifikovateľný technologický implantát, pomocou ktorého je možné sledovať biomedicínske dáta a zároveň ich prenášať cez bluetooth v reálnom čase do elektronických zariadení opatrených systémom Android. Takýmto spôsobom je možné realizovať hĺbkovú analýzu biologických dát (tzv. data mining). *Circadia* sleduje, zaznamenáva a ukladá telesnú teplotu, pričom disponuje aj estetickou stránkou. Zariadenie má v sebe zabudovanú diódu, ktorá sa dokáže v nositeľovom tele rozsvietiť a zobraziť tak rôzne typy správ. Takéto zbieranie a kumulovanie dát je hlavnou doménou bioinformatiky, resp. *biomedicínskej informatiky*<sup>11</sup>, ktoré začali pre svoje projekty využívať aj nadšenci, hackeri a umelci.

## Biomedialita

Dnešný koncept médií a jeho neustále transformácie a nejednotné definície podnietili kurátora mnohých „bioartových“ výstav Jensa Hausera, k definovaniu teórie biomediality.

Táto teória predpokladá, že médium nie je iba niečo, čo má do činenia s komunikáciou, že médiá nie sú založené iba na skladovaní, prenose a manipulácii s informáciou.

Je to v prvom rade spôsob, akým umožňujeme niečomu aby sa formovalo bez toho, aby to malo svoju vlastnú formu. Médiá sú podľa neho teda predovšetkým umožňujúce podmienky<sup>12</sup> (enabling conditions).

*“I investigated what can be done in the **Biotech Age** under the influence of so-called **convergence technologies of biological media**, and what they potentially add in the form of organic media functions—for instance, adapting and repairing themselves. **Bio-mediality** encompasses, for example, processes that are inherent in the structure of living things and, as a result of which, the concept of media we now use has to be broadened.”*

<sup>9</sup> <http://www.ekac.org/timec.html>

<sup>10</sup> <http://www.grindhousewetware.com/Circadia.html> a <http://www.youtube.com/watch?v=RRtgOZjIE9A>

<sup>11</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22146916>

<sup>12</sup> <http://www.digicult.it/news/dialogues-on-bioart-1-a-conversation-with-jens-hauser/>

Na tomto pozadí je koncept biologických médií pevný a konzistentný s epistemologicky širším chápaním konceptu médií. Média chápe ako niečo čo je vodivé. Nevníma médiá v rámci jednodimenzionálnej definície médií, ale chápe ho ako širokospektrálne milié.

## ŽIVOT AKO MÉDIUM?

Od chladných strojových médií sa presúvame k opozitnej, prirodzenej, živej sfére.

Robotika a kybernetika sa sústreďovala na otázku implementovania biologickej dimenzie a kognície do interaktívnych technologických zariadení.

Nastáva zásadný posun oproti kybernetickej tradícii a v tzv. **biotechnologickej ére nastáva obrat.**

**Do živého systému, resp. organizmu sú implementované technologické prvky. Živé je geneticky modifikované alebo inak transformované. Sú v ňom integrované technologické systémy a tým sa živé systémy modifikujú na novú úroveň hybridity.** Dôležitým javom je aj to, že živé sa v tejto symbióze s umelým prepája bez potreby hierarchizácie medzi sebou. Tieto dve zložky v novom hybridnom systéme sú rovnocennými partnermi.

Ingeborg Reichleová<sup>13</sup> chápe tento obrat ako prechod od oživovania technológie smerom k technizácii živého. Vitalizácia technológie sa objavuje najmä v „bioarte“.

Akceptujeme tvrdenie, že život predstavuje určitý, aj keď veľmi komplexný a abstraktný druh média. Je reprezentantom šírenia a uchovávaní informácií<sup>14</sup>. Život tvorí akýsi strešný pojem pre konkrétne hmotné živé objekty. No chápme ho v intenciách Foucaultovej Archeológie vedenia. Podľa nej je v dejinách prítomné médium nielen v materiálnej podobe ako objekt, prístroj, ale aj ako diskurzívny objekt či konštrukt, ktorý nutne nemusí byť realizovaný ako funkčný mechanizmus či kultúrna forma, ale bol nastolený ako téma, súbor očakávaní v určitých diskurzoch a sociálnych praktikách<sup>15</sup>. Život teda chápme ako určité pomyselné médium, ktoré je definované určitými vlastnosťami<sup>16</sup> a v rámci ktorého prebiehajú kontinuálne procesy, uskutočňuje sa konštantná premena a prejavuje sa určité správanie. O tejto neustálej zmene ako charakteristickej vlastnosti živého hovoril aj Aristoteles, ktorého hýlemorfizmus sa stáva východiskom pre pochopenie živého skrz pohyb pasívnej látky<sup>17</sup>.

Podľa Maturanu a Varelu<sup>18</sup> je hlavnou charakteristikou živých systémov (sietí) neustála seba-produkcia- autopoiesis, čiže seba-utváranie. Ide o spôsob usporiadania, v ktorom je každá zložka aktívna pri produkcii a transformácii ďalších zložiek siete, čím táto sieť neustále vytvára sama seba.

Život je teda neustály pohyb, tok a neustála zmena, ktorá je navyše schopná sa seba-utvárať a tento aspekt berie na vedomie Artificial Life, ktorý remediuje život tým, že prenáša a simuluje elementárne funkcie a princípy života.

V súčasnej postmediálnej resp. postdigitálnej situácii svedkami nielen prepájania médií do nových hybridných celkov, ale zároveň sa istá „hybridizácia“ alebo transdisciplinarita prejavuje aj v dynamickom vzťahu digitálnych, biologických a kultúrnych systémov. AL simuluje a experimentálne skúma fenomény skutočného života pomocou jeho modelov v neživom prostredí digitálnych médií. Vedeckú disciplínu umelý život, môžeme vnímať istým spôsobom ako remediáciu hlavných princípov živých fenoménov v neživom médiu.

<sup>13</sup> Ingeborg Reichle: Art in the Age of Technoscience

<sup>14</sup> Informácia v zmysle genetickej informácie, alebo súboru génov, uchovaných v štruktúre molekuly DNA, ktorá sa nachádza v živých organizmoch, vid' : Crick, F. – Watson J.D.: *Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid* in Nature.25.4. 1953, Vol. 171, s. 737–738

<sup>15</sup> Foucault, Michel: *Archeologie vědění*. Přeložil Čestmír Pelikán. Praha, Herrmann & synové 2002.

<sup>16</sup> Podľa fyziológa Claude Bernarda existuje päť všeobecných črt, ktorými sa vyznačujú živé "veci": organizácia, reprodukcia, výživa, vývoj, ovplyvniteľnosť chorobami a smrťou. Vid' Bernard, Claude: *Introduction to Experimental Medicine* (1865). Biológovia definujú život základnými vlastnosťami: metabolizmus, homeostáza, dedičnosť a reprodukcia a nakoniec konštantný vývoj, teda evolúcia.

<sup>17</sup> Kľúd a nehybnosť potom prináležia mŕtvym. Vid' : Herakleitos: *Peri fýseós*, okolo roku 500 p.n.l.

<sup>18</sup> Maturana, Humberto - Varela, Francisco: *Autopoiesis and Cognition*. D.Riedel, Dordrecht, Holland, 1980.

## Divácka recepcia

Bioart nie je reprezentatívnou formou umenia založeného na vizuálnom vnímaní. Estetika tohto umenia tkvie niekde inde, pretože väčšina jeho procesov sa odohráva v dlhodobom časovom rozmedzí, ide teda o time based art.

Pod estetikou možno chápať práve dôraz na prácu s prírodnými procesmi a ich manipuláciu, ktorá však častokrát býva „neviditeľná“, keďže ide o časovo náročný proces. Práve preto sa pri zaznamenávaní týchto procesov využíva metóda časozbernej fotografie, ktorej záznam dokáže počas krátkej doby vizualizovať dlhodobý proces. Recepcia tohto druhu procesuálneho umenia je častokrát zložitá a náročná. Divák by mal disponovať predošlými vedomosťami a informáciami nielen z oblasti umenia, ale aj z oblastí základných vedeckých faktov, aby bol schopný oceniť dané dielo.

Estetika „bioartu“ je podľa J. Hausera založená na skúmaní logiky života. Mnohé diela sa prezentujú publiku iba vo forme záznamu, či už fotografií alebo videa, s priloženými artefaktmi, napríklad vzorka vlákna, použitého pri kultivácii tkaniva alebo vzorka krvi či ampulka s iným biomateriálom. Boris Groys hovorí, že umelecká dokumentácia je tiež istou formou umenia. Práve toto sa uplatňuje v dnešných podmienkach biomédií, kde sa život sám stal objektom technologických a umeleckých intervencií. Napríklad projekt Nanopotians od dvojice James Tour a Stephanie Chanteau<sup>19</sup> bol vystavený v rámci výstavy Synth-ethic<sup>20</sup> vo viedenskom Naturhistorisches Museum iba ako séria fotografií.

## Vedecko-umelecká skulptúra

Procesuálny a interdisciplinárny charakter projektov bioartu je príznačné označiť termín vedecko-umelecká skulptúra (Ivičič, 2013, s. 96-101). *Tento strešný pojem označuje súbor vedecko-umeleckých prepojení, od vzájomnej kolaborácie medzi umelcami a výskumníkmi, cez výsledné hybridné projekty založené na vzájomnom vzťahu umenia a vedy až po inštitúcie, ktoré zastrešujú takéto projekty.*

„Bioart“ je treba chápať na pozadí širšej paradigmatickej zmeny označovanej ako prechod z Módu 1 do Módu 2.

V 90. rokoch načrtli teoretici vedy nový náhľad na šírenie vedeckých poznatkov. Začali odlišovať medzi tradičným moderným spôsobom vedeckej praxe (Mód 1) a nový spôsob šírenia vedeckých poznatkov v podobe Módu 2<sup>21</sup>. Pod týmto označením chápeme novú formu produkcie poznatkov, ktoré sú výsledkom expanzie vedy do pozornosti spoločnosti a umeleckej sféry.

**Mód 2 je transdisciplinárny a heterogénny zdôrazňuje premenlivosť a prekračovanie hraníc medzi jednotlivými obormi a expandovanie do nevedeckej oblasti.** Je len prirodzené, že veda expanduje aj do oblasti umenia, keď prístup umelcov a vedcov zdieľa určité spoločné atribúty. Obidva prístupy napríklad uprednostňujú pozorovanie prostredia a kumulovanie informácií, aby dosiahli zmeny a inovácie prostredníctvom nových riešení a kreativity. Akokoľvek je súčasná veda exaktná, vedci, aj keď si to neuvedomujú a nepripúšťajú, častokrát pristupujú k výskumu skôr ako umelci, keďže je známe, že početné laboratórne objavy vznikli na základe experimentov.

Experiment patrí spolu s kreativitou, objavmi, výnimočnosťou či originalitou ku kľúčovým znakom typickým pre vedeckú i umeleckú prácu (Giboda, 2003, s. 10-27). Znamená to, že ani ten najrigidnejší vedec nedokáže určitý vedecký problém vyriešiť iba pomocou intelektuálneho exaktného vysvetlenia a je prijaté za všeobecný fakt, že umelci aj vedci častokrát prichádzajú k svojim objavom prostredníctvom intuície.

Vzťah vedy, technológií a umenia v konečnom dôsledku nie je konfigurovaný tak, že umenie sa začína stávať záležitosťou „sci-tech“, teda že sa začína transformovať pod vplyvom sfér vedeckého a technologického, ale práve naopak. **Skrze umenie sa aj vďaka Módu 2 stávajú veda a technológie viac viditeľné, viac zrozumiteľné a lepšie pochopiteľné aj so svojimi dôsledkami v našom viditeľnom svete.**

<sup>19</sup> <http://storiented.blogspot.sk/2012/07/meet-nanopotians.html>

<sup>20</sup> <http://www.biofaction.com/synth-ethic/#james-tour-stephanie-chanteau>

<sup>21</sup> <http://comparsociology.com/wp-content/uploads/2013/02/Mode2-Science-Gibbons-Nowotny.pdf>

Výraznou osobnosťou, ktorá iniciuje akúsi symbiózu digitálnych a biologických prvkov je slovenská umelkyňa Polona Tratnik ako priam ukázkový príklad umelca na pomedzí vedy a umenia.

Polona Tratnik, ktorá je zároveň teoretičkou nových médií sa výrazne angažuje v iniciatíve prepájania umenia, filozofie a vedy v kontexte biológie. Jej umelecké práce sa prelínajú s prírodnými vedami s dôrazom na biotech.

Opiera sa však o filozofické otázky a teóriu vizuálnej kultúry. Cieľom jej práce je vniesť do jej výskumu fenomenologické otázky, filozofiu biológie a filozofiu regeneratívnej medicíny<sup>22</sup>.

**HAIR IN VITRO** je transdisciplinárny projekt spájajúci biotechnológie, umenie a humanitné obory. Išlo o sériu experimentov v rozmedzí štyroch rokov (2006-2010). Tento projekt pracoval s umelo pestovaným biomateriálom, ktorý bol za asistencie plastického chirurga oddelený od ľudského tela a kontrolovaný v laboratórnych podmienkach. Výskum zaznamenával správanie jednotlivých vzoriek vlasov a delenie kožných buniek pomocou monitorovania sekvenčným fotografovaním. Cieľom projektu bolo maximálne predĺžiť životnosť takto umelo kultivovaného biomateriálu.

Hair in vitro poukazuje na význam biotechnológií a ich perspektívne využitie na podporu lekárstva a regeneratívnej medicíny.

Keď sa na tento projekt pozrieme v kontexte prepojenia umenia a vedy, ani jedna oblasť nepôsobí autonómne či separovane. Ide o dva „symbionty“, ktoré sa stali vnútorne heterogénnymi, takže že je takmer nemožné ich rozlíšiť a separovať.

Tratnik v rámci konferencie *Always already new*, ktoré poriadalo Planetary Collegium Roya Ascotta v milánskom M-NODE predstavila termín **TRANSARTS**.

Tratnik predpovedá fúziu viacerých médií v inom zmysle ako je to u intermédií a multimédií:

- *Transarts intervenujú do sociálneho priestoru*
- *Stimulujú kritické diskurzy*
- *Majú tendenciu sa aktívne prepojiť s technovedou*
- *Podieľajú sa na vyvíjaní špeciálnych technológií a hľadajú ich alternatívne využitie*
- *Vyvíjajú komplexné filozofické diskurzy*
- *Spájajú vo výskume prírodovedný prístup, technologicko-experimentálne metódy s metódami sociálnych vied a filozofie*
- *Umelecké projekty založené na výskume, vyžadujú výkonnú technológiu a dobrú organizáciu.*

Polona Tratnik je príkladom súčasného investigatívneho umelca, resp. transumelca, ktorá dokáže distribuovať poznatky z vedy (regeneračnej medicíny) do oblasti humanitných vied. A to tým že sa venuje filozofickým dopadom takýchto projektov.

Je to experimentálne poňatý projekt: umelci a vedecké tímy mali možnosť vzájomnej spolupráce na výskume a prezentovaní spoločných výsledkov, ktoré by nesledovali len čisto ciele estetických inštalácií.

Existuje však ešte jeden termín, ktorý naznačuje nielen doterajší stav ale aj budúci vývoj transformácie nových, resp. digitálnych médií. Mel Alexenberg označuje termínom **postdigitálne umenie** práce, ktoré:

*„zahŕňajú viac ľudskosti prostredníctvom symbiózy medzi digitálnymi, biologickými, kultúrnymi a duchovnými systémami, medzi kyberpriestorom a reálnym priestorom, medzi fyzickými médiami a mixed reality alebo rozšírenou realitou v komunikácii, [...] a ďalej medzi prácami v alternatívnych médiách prostredníctvom participácie interakcie a kolaborácie“.*<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Regeneratívna medicína je proces nahradenia alebo obnovy ľudských buniek, tkanív či orgánov pre obnovenie alebo vybudovanie normálnej funkcie. Využíva sa pre zničené, poškodené orgány či tkanivá po nehodách. Táto oblasť hojne využíva rast/kultiváciu tkanív v laboratórnom prostredí, ktoré sú potom implantované do ľudského tela. RM má potenciál riešiť problémy transplantácií orgánov od darcu k prijímateľovi, pretože tieto orgány/tkanivo pochádzajú od samotného pacienta.

<sup>23</sup> Alexenberg, Mel: *The Future of Art in a Postdigital Age*. Intellect Books/University of Chicago Press, 2011) „[...] pertaining to art forms that address the humanization of digital technologies through interplay between digital, biological, cultural, and spiritual systems, between cyberspace and real space, between embodied media and mixed reality in social and physical communication, between high tech and high touch experiences, between visual, haptic, auditory, and kinesthetic media experiences, between virtual and augmented reality, between roots and globalization, between autoethnography and community narrative, and between web-enabled peer-produced wikiart and artworks created with alternative media through participation, interaction, and collaboration in which the role of the artist is redefined.“ (preklad M.I.)



Autor tým naznačuje vznik nových umeleckých foriem v dôsledku obratu k systémovému (kontextovému) mysleniu<sup>24</sup>. Z naznačených prognóz vyplýva, že vedecký výskum a technologický vývoj radikálne transformujú základné filozofické ideí o povahe a vývoji umenia.

### **Problematickosť identifikácie vedeckého a umeleckého**

Problematickosť identifikácie a vyčlenenia vedeckej a umeleckej zložky v diele vyplýva zo samotnej povahy týchto projektov, ktoré sú založené na interdisciplinarite, ktorá sa však stáva nevyhnutnosťou v prepojení umenia a vedy. Bez spolupráce a nových východísk sa vedecké a umelecké tímy dokážu len veľmi ťažko posunúť vo výskume ďalej. Paul Feyerabend kritizuje epistemologickú dominanciu vedy, ktorá nalieha na utváranie jednotného pohľadu na svet. Kritizuje ju kvôli jej neschopnosti vysvetľovať javy všeobecne. Univerzálne vysvetlenia rôznych javov, konkrétne prírody, sú podľa neho pochybné (Feyerabend, 1975). Práve preto, že umelci sú schopní invenčným spôsobom hľadať riešenie exaktných problémov, je vedecko-umelecká skulptúra významným konceptom vo vedeckom napredovaní. Podobne Roy Ascott, ktorý tvrdí, že veda a umenie dnes môžu prispieť k expandujúcemu globálnemu vedomiu (expanded global consciousness), ale iba s pomocou alternatívnych systémov poznatkov (Ascott, 2003).

Keď sa na problematiku pozrieme z druhej strany, z pohľadu umenia, vidíme umelca, angažujúceho sa a participujúceho vo vedeckých výskumoch. Aj táto postava prešla zásadnou zmenou svojho statusu. Opakuje sa to, čo sa už v histórii udialo. V renesančnej dobe sa zmenil status umelcov. Renesancia priniesla nový pohľad na umelca, ktorý disponoval zručnosťami a vedomosťami aj v iných oblastiach. Leonardo da Vinci povýšil umeleckú tvorbu na činnosť intelektuálnu, čo sa mu podarilo vďaka jeho umeleckej a vedeckej činnosti. Zo zručných remeselníkov sa stali intelektuáli.

Dnes nová renesancia nadväzuje na tento renesančný model a status umelca sa takisto mení vzhľadom na jeho „kompatibilitu“ vo viacerých odvetviach. Jurij Krpan, riaditeľ galérie Kapelica v Ljubljane hovorí v tejto súvislosti o súčasnom investigatívnom umení, keď vysvetľuje vzájomný prospech zo spojenia umenia a vedy (Krpan, 2008, s.9). Umelec sa teda stáva prostredníctvom vedeckých poznatkov a možností zároveň výskumníkom, ktorý sa snaží vytvárať diela, pomocou ktorých artikuluje súčasné vedecké postupy a otvára tak verejnú diskusiu o nich.

Na základe vyššie naznačenej iniciatívy prepájania vedecko-umeleckých aktivít v praxi (ale aj v edukačnom kontexte) dochádza k naplneniu toho, čo už v roku 1959 naznačil C. P. Snow vo svojej knihe *Dve kultúry*. Pôvodne Snow zastával názor, že nie je možné zredukovať priepasť, ktorá existuje medzi literárnymi intelektuálmi a vedcami. O štyri roky neskôr, v druhom vydaní knihy *Dve kultúry: druhý pohľad*, pripustil, že by v budúcnosti mohlo dôjsť ku zaceleniu komunikačnej medzery medzi predstaviteľmi oboch kultúr, ktorí by spoločne vytvorili novú – **tretiu kultúru**. V tejto kultúre vedci a humanitní intelektuáli naviažu spolu nový dialóg (Snow, 1965). John Brockmann obnovil termín „third culture“ v roku 1995 a treťou kultúrou má na mysli znalú vedeckú kultúru, kde vedci komunikujú priamo s ľuďmi (Brockman, 2008).

**Tretia kultúra je potomkom vedy a vzhľadom na jej charakter s cieľom priblížiť sa čo najväčšiemu publiku by sa dala označiť aj za pop-kultúru založenú technológiách a vedeckých poznatkoch.** Výsledok spolupráce umelcov a vedcov, už spomínaná umelecko-vedecká skulptúra (*sci-art sculpture*) zdôrazňuje a poukazuje jednak na nové typy umeleckých médií (moistmédiá alebo biomédiá), ale zároveň naznačuje, že tieto dve zložky začínajú splývať, ovplyvňovať sa a vytvárať nový typ kultúry založenej na interdisciplinarite humanitných a prírodovedných oborov.

## KONŠTRUOVANIE ŽIVÉHO: HYPERMEDIÁCIA ŽIVÉHO MÉDIA

*Život sa stáva materiálom, ktorý čaká na to, aby bol konštruovaný do novej formy*<sup>25</sup>.

Významnou oblasťou, ktorá podnecuje svojimi progresívnymi výsledkami k aplikovaniu aj vo sfére umenia je **syntetická biológia**. Je to nový konštruktérsky prístup k biológii, ktorý vlastne využíva prírodu ako zdroj stavebných dielov a tvorí nanovo organizmy z rôznych kusov DNA (biobricks). Navrhuje a konštruuje nové biologické časti či systémy alebo pretvára existujúce prírodné biologické systémy pre rôzne účely. Ide o navrhovanie genetického materiálu s pomocou kódu vzostupne, čiže najprv sa navrhuje vhodná špecifikácia genetickej sekvencie ktorá sa potom realizuje do praxe.

Na túto vedeckú oblasť nadväzujú aj umelecké aktivity. Projekt **Syntetická estetika** (Synthetic Aesthetics)<sup>26</sup> spája vedcov, inžinierov, umelcov a dizajnérov do kolaboratívnych projektov pracujúcich s biologickým dizajnom.

Tím vedcov a dizajnérov momentálne pracuje na vývoji baktérie E.coli, ktorú bude možné nechať rásť do podoby rôznych želaných objektov, napríklad kávovej šálky. Tento proces sa dá prirovnať k 3D tlači, pričom baktéria vyrastie do určitého tvaru. Na základe programovania vzniknú nové objekty tzv. nových rastových médií. Tento projekt je založený na vedeckých poznatkoch<sup>27</sup>, avšak využité budú takým spôsobom, ktorý prinúti ľudí uvažovať o prírode a mikroorganizmoch novým spôsobom.

Existujú umelecké aktivity, najmä v oblasti bioartu, ktoré sa sústreďujú na syntetické vytváranie nových entít. Ide o vytváranie nových objektov takzvanou bunkovou kultiváciou živých buniek získaných z určitého organizmu, alebo z kombinácie tkanív viacerých jedincov. Tieto entity sú samozrejme živé z určitého pohľadu, ktorý za živé považuje entity, ktoré majú metabolizmus, rastú a rozmnožujú sa. Známymi projektmi takéhoto rastúceho charakteru sú projekty austrálskej platformy SymbioticA *Victimless Leather*<sup>28</sup>, ktorý predstavuje umelo vytvorené tkanivo vykultivované v bioreaktore do želanej formy saka alebo *Semi-living Worry Dolls (2000)*.

Sú to položivé figúrky skonštruované na bunkovo-polymérovom základe. Tento materiál bol sterilizovaný a naočkovaný svalovými a kožnými bunkami, ktoré rástli skrz štruktúru polymérov, ktoré boli v priebehu rastu tkaniva postupne odbúrané. Následne boli vyvinuté v špeciálnom inkubátore po dobu 21 dní pri teplote 37°C a pri 5% koncentracii CO<sup>2</sup>. Pre galerijné použitie boli tieto vykultivované figúrky umiestnené do rotujúceho bioreaktora, ktorý udržiaval ich polo-živý stav (autori použili výraz „still alive“).

Autori týmto projektom skúmajú a posúvajú hranice nášho vnímania polo-živého materiálu ako novej hybridnej formy bytia. Tieto časti komplexných organizmov udržiavajú neustále „pri živote“ mimo telo, teda in vitro. Sú to akoby *nové polo-živé telá* vytvorené človekom.

Zatiaľ čo biologický organizmus nemôže prežiť bez orgánov a buniek, vedecko-technologické telo predstavuje konštrukt, ktorý je istým spôsobom žijúcim<sup>29</sup> fragmentom oddeleným od biologického tela. Ide o laboratórne skonštruovanú biologickú entitu. Aj v takomto prípade dochádza k akémusi typu „remixu“, kedy sa gény a bunkové tkanivá pochádzajúce z rôznych jedincov premiešavajú, kombinujú a konštruujú, čím dochádza k fúzií cudzích génov a tkanív a vzniku rôznych chimér, napríklad medzi človekom a rastlinou<sup>30</sup>.

<sup>25</sup>Partial Life, edited by Oron Catts and Ionat Zurr, ISBN: 978-1-60785-269-8. Dostupné na:

[http://www.livingbooksaboutlife.org/books/Partial\\_Life](http://www.livingbooksaboutlife.org/books/Partial_Life)

<sup>26</sup><http://www.syntheticaesthetics.org/node/258>

<sup>27</sup>Vid' Wendell A. Lim, Connie M. Lee, Chao Tang: Design principles of regulatory networks: searching for the molecular algorithms of the cell. Mol.Cell 49(2):202-12 (2013), dostupné tiež online: [http://limlab.ucsf.edu/papers/wal\\_2013a.html](http://limlab.ucsf.edu/papers/wal_2013a.html)

<sup>28</sup><http://www.tca.uwa.edu.au/v1/v1.html>

<sup>29</sup>Vid' rastúci, vyvíjajúci sa

<sup>30</sup>Kac, Eduardo: *Natural History of the Enigma: The Edunia* (2003-2008). Edunia je geneticky upravená rastlina, do ktorej Eduardo Kac vimplantoval svoje vlastné DNA.

V biotechnologickom umení sú do živého systému integrované technologické systémy a tým sa živé systémy modifikujú na novú úroveň hybridity.

Hybridný charakter má aj dielo *Bakteriálne rádio (Bacterial Radio)*, za ktoré si jeho autor, americký umelec a výskumník Joe Davis, odniesol v roku 2012 ocenenie Zlatej Niké (Golden Nica) v oblasti Hybrid Art na festivale Ars Electronica.

Davis vytvoril rôzne druhy elektrických signálov pomocou baktérií, pričom obvody rádia sú okupované baktériami klonovanými s rôznymi génmi s morskej špongie (*Tethya aurantia*). Svojim charakterom Davisove rádio predstavuje „environmentálne čisté“ alternatívu šírenia informácií. Ľudské chápanie prírody aj života bývalo po niekoľko storočí vo vedách technologické, v predstavenom smerovaní súčasného technologicko-biologického umenia sa uplatňuje skôr biologické a ontologické vnímanie, paradigma sa posúva od „fyziky k vedám o živote“<sup>31</sup>.

Princíp remediácie a hypermediácie je novým kontextom, ako možno vnímať umenie biotechnológií a tým pádom aj umožňuje pochopiť vzťah digitálneho umenia s biologickými komponentmi, ktoré sa začínajú zlievať do nových celkov.

<http://www.rtvs.sk/radio/relacie/detail/fokus/archiv?date=26.02.2014&station=devin>

---

<sup>31</sup> Capra, F.: Tkáň života. Nová syntéza mysli a hmoty. Praha, Academia 2004, s. 25

## Použitá literatura:

- Ackley, David. 2000. *Real Artificial Life: Where We May Be*. In Bedau, Mark et al (eds.): *Artificial Life VII*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Aldworth, Susan, 2011. *Cogito Ergo Sum 3*. in: *Art & Science Merging Art & Science to Make a Revolutionary New Art Movement - exhibition catalogue.*, 7 July – 24 September 2011, ISBN 978-0-9563783-4-7, Published in 2011 by GV Art
- Ascott, Roy, 2000. *The Moistmedia Manifesto*. Installation, gr2000az. Graz, Austria, 2000. [online]. [cit. 9. 3. 2014]. Dostupné z: <http://biomediale.ncca-kaliningrad.ru/?blang=eng&author=ascott>
- Ascott, Roy, 2003. *Telematic Embrace. Visionary theories of art, technology, and consciousness*. Shanken, Edward (ed.). University of California Press,
- Brockman, John a Anton Markoš, 2008. *Třetí kultura: za hranice vědecké revoluce*. Vyd. 1. Praha: Academia.
- Capucci, Pier Luigi, 2007. „A Diagram“, in: Jens Hauser – Pier Luigi Capucci – Franco Torriano (eds.), *Art Biotech, Bologna: CLUEB*.
- Feyerabend, Paul, 1975. *Against Method*. publ. Humanities Press.
- Gessert, George, 2004. *A History of Art Involving DNA* in *LifeScience*, Gerfried Stocker and Christine Schöpf, eds., 1999. 2nd revised edition, Biomediale, Dmitry Bulatov ed., 2004.
- Gibbons Michael, 1994. Limoges Camille, Nowotny Helga, Schwartzman Simon, Scott Peter and Trow Martin: *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*.
- Giboda, Michal. 2013. *Mosty a propasti: Dialog vědy s uměním*. In: *Dialog vědy s uměním*. Rudolfov:Občanské združení Dialog vědy s uměním s podporou Jihočeské univerzity. ISBN 80-7040-565-1.
- Kac, Eduardo, 2006. *Signs of Life*. Bioart and beyond. The MIT Press Cambridge, Massachusetts.
- Krpan, Jurij, 2008. Contemporary investigative art, in: *Art&Science.Creative Fusion*. European Commission.Directorate-General for Research.Luxembourg.
- Malina, Roger F. 1990. *Digital Image: Digital Cinema: The Work of Art in the Age of Post-Mechanical Reproduction*. In: Leonardo. Supplemental Issue, Vol. 3, Digital Image, Digital Cinema: SIGGRAPH '90 Art Show Catalog. Cambridge: The MIT Press. [online]. [cit. 13.3. 2014. Dostupné z: <<http://www.jstor.org/stable/1557892>>.
- Mitchell, Robert E, 2010. *BioArt and the Vitality of Media*, University of Washington Press, Seattle, 2010, ISBN: 978-0-295-99008-8.
- Mitchell, W.J.T., 2005. *What Do Pictures Want?: The Lives and Loves of Images*, Chicago: University of Chicago Press, 2005, s. 228
- Ingeborg Reichle: *Art in the Age of Technoscience. Genetic Engineering, Robotics, and Artificial Life in Contemporary Art*. Springer, Wien New York. ISBN: 978-3-211-78160-9
- Snow, C. P., 1965. *The Two Cultures: and A Second Look* An expanded version of *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1965.
- Thacker, Eugene, 2004. *Biomedica*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Tratnik, Polona, 2010. *Transumetnost: kultura in umetnost v sodobnih globalnih pogojih (= Transart. Culture and Art in Contemporary Global Conditions)*. Digitalna knjižnica, Dissertationes, 10. Ljubljana, Pedagoški inštitut. [online]. [cit. 10.3.2014]. Dostupné z: [http://www.pei.si/UserFilesUpload/file/digitalna\\_knjiznica/Dissertationes\\_10/index.html](http://www.pei.si/UserFilesUpload/file/digitalna_knjiznica/Dissertationes_10/index.html).
- Verostko, Roman, 1988. *Epigenetic Painting. Software As Genotype, A New Dimension of Art*. Presented at the First International Symposium on Electronic Art, 1988 (FISEA'88). [online]. [cit. 10.3.2014]. Dostupné z [www: <http://www.verostko.com/epigenet.html>](http://www.verostko.com/epigenet.html).