

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Mladen Zagorac

Mentor: doc. dr. Peter Stankovič

**VLOGA ZNANOSTI IN TEHNOLOGIJE V SODOBNI UMETNOSTI**

Diplomsko delo

Ljubljana, 2004

# KAZALO

<b>1. Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Znanost – tehnologija – umetnost.....</b>	<b>6</b>
2.1. Znanost in tehnologija.....	6
2.2. Kaj je umetnost? .....	9
<b>3. Vplivi na razvoj znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti .....</b>	<b>11</b>
3.1. Izvori znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti.....	13
3.1.1. Futurizem .....	15
3.1.2. Kinetična in svetlobno-kinetična umetnost.....	16
3.1.3. Dadaizem .....	17
3.1.4. Konstruktivizem.....	18
3.2. Vplivi na znanstvene in tehnološke sodobne umetnosti .....	19
3.2.1. Vplivi futurizma.....	19
3.2.2. Vplivi kinetične in svetlobno-kinetične umetnosti .....	22
3.2.3. Vplivi dadaizma .....	24
3.2.4. Vplivi konstruktivizma .....	26
<b>4. Umetnost in znanstveno raziskovanje.....</b>	<b>28</b>
4.1. Umetnik kot znanstveni raziskovalec .....	32
4.2. Znanstveno raziskovanje kot umetnost.....	37
<b>5. Sklep.....</b>	<b>43</b>
<b>6. Seznam virov .....</b>	<b>46</b>
6.1. Literatura.....	46
6.2. Spletne strani.....	50

# 1. Uvod

V zadnjih dvajsetih letih so predvsem zaradi vedno bolj dostopnih informacijskih in telekomunikacijskih tehnologij znanstvena odkritja skoraj v trenutku dostopna vedno večjemu številu ljudi. Tako količina in obseg kot tudi hitrost dostopa do informacij pomembno vplivajo tudi na družbene in kulturne spremembe. Ker je dogajanje v umetnosti že od nekdaj odraz dogajanja v določeni družbi ali kulturi, so se na omenjene spremembe odzvale tudi sodobne umetnosti. To pa je s seboj prineslo tudi nekaj novosti. Med njimi se kot nosilni kažeta: prvič, vedno večja angažiranost posameznikov in skupin (ne samo umetnikov, temveč tudi konzumentov umetnosti) ter, drugič, pomembna konvergenca znanosti, tehnologije in umetnosti, ki jo v širšem smislu niti ne morem šteti za novost, saj so bile vloge znanstvenika, inženirja in umenika v človekovi zgodovini enkrat že tesno povezane, kar se je v zahodnih kulturah spremenilo v renesansi.

Obe novosti sta za razumevanje sodobnih umetnosti zelo pomembni in tako obširni, da vsaka zase terja samostojno obravnavo. V pričujoči nalogi se bom podrobneje posvetil le drugemu sklopu novosti, to je konvergenci znanosti in umetnosti, brez katere sodobnih umetnosti, ki temeljijo na znanstvenih in tehnoloških dosežkih, ne bi mogli misliti. To nikakor ne pomeni, da so druga vprašanja o takšni sodobni umetnosti manj pomembna ali celo nepomembna. Moja tema se sicer neposredno ali zgolj posredno dotika tudi naslednjih vprašanj: obravnave sprememb v estetiki in razumevanju številnih estetsko neobremenjenih del; obravnave sprememb v relacijah med umetniškim delom in gledalcem, ko ima gledalec po barthesovsko vedno večjo vlogo soustvarjanja del; avtorstva in reprodukcije umetniških del ne več v času mehanske, temveč digitalne reprodukcije; ter vloge muzejev in arhivov prave poplave umetniških del, ki tako hitro kot nastajajo tudi izginjajo. Vsako izmed teh vprašanj zahteva pozorno obravnavo in vsako bi lahko obravnaval v nalogi zase.

V pričujoči nalogi bom predvsem iskal povezave med znanostjo, tehnologijo in sodobno umetnostjo. Sodobni umetniki namreč vedno pogosteje v svojih delih uporabljajo najnovejše znanstvene in tehnološke dosežke. Še več, premožnejša podjetja v svojih internih laboratorijih, namenjenih za raziskovanje in razvoj, ustanavljajo celo programe, v okviru katerih vabijo umetnike k sodelovanju pri oblikovanju aplikacij njihovih dosežkov. Podobne tendence je možno zaslediti tudi pri

vedno številnejših univerzitetnih izobraževalnih programih. Od takšnega povezovanja pa nimajo koristi le umetniki, temveč tudi raziskovalci, ki njihove ideje, koncepte ali že zaključene umetnine pogosto uporabijo tudi kot koncept za oblikovanje uporabe novih tehnologij in znanj. Ne glede na to, da so rezultati te simbioze pogosto popolnoma nepredvidljivi, igra njihovo združeno delo pomembno in odgovorno družbeno ter kulturno vlogo. Podton skoraj vseh primerov, ki jih obravnavam v nalogi, vsaj deloma naslavlja številna vprašanja uporabe znanstvenih in tehnoloških dosežkov v vsakdanjem življenju. Zato v nalogi obravnavam dve ključni raziskovalni vprašanji: kakšno vlogo igra znanstveno raziskovanje v sodobni umetnosti ter kako trendi v sodobni umetnosti vplivajo na znanstveno raziskovanje. Poleg iskanj odgovorov na zastavljeni raziskovalni vprašanji bom v nalogi poizkušal najti tudi odgovore na naslednja delovna vprašanja: zakaj igrata znanost in tehnologija tako pomembno vlogo v sodobni umetnosti, kakšni so izvori sodobnih umetnosti, ki aktivno vključujejo znanstvene in tehnološke dosežke, kakšni so bili zgodovinski vplivi na razvoj znanstvenih ter tehnoloških umetnosti, kakšen pomen ima vključevanje znanosti v umetnost in umetnosti v znanost, tako za znanost kot za umetnost.

Za pridobivanje podatkov, ki jih navajam v nalogi, sem v vsej nalogi izmenično uporabljal analizo primarnih in sekundarnih virov ter empirične metode raziskovanja. V delih naloge, kjer obravnavam odnose med znanostjo, tehnologijo in umetnostjo ter zgodovinske izvore znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti, sem se opiral predvsem na analizo sekundarnih virov. Ker v teh primerih obravnavam tudi spremembe v zgodovinskem razvoju, ki jih primerjam z današnjim stanjem v sodobnih umetnostih, sem za zaključke, do katerih sem prišel v teh delih naloge, uporabil tudi zgodovinsko analizo sekundarnih virov. Za pridobivanje védenja o umetniških delih, ki jih obravnavam v nalogi, sem se poleg analize sekundarnih in primarnih virov močno opiral tudi na empirične metode raziskovanja. Že vrsto let namreč redno spremljam dogajanja na področju znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti. V tem času sem redno obiskoval številna svetovno znana srečanja, predavanja in razstave, kjer so bili obravnavani različni vidiki znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti. Rad bi poudaril, da so empirično pridobljeni podatki tesno vpeti v analize že omenjenih sekundarnih in primarnih virov, kot so na primer katalogi razstav. Pri vseh treh metodah sem uporabljal tako kvalitativne kot tudi kvantitativne metode zajemanja podatkov.

Temeljna struktura naloge je sestavljena iz petih delov. V prvem, uvodnem, delu predstavim temo in relevantnost teme, ki jo obravnavam v nalogi, delovna vprašanja, omejitve naloge ter uporabljeno metodologijo. Jedro naloge je sestavljeno iz drugega, tretjega in četrtega dela. V drugem najprej ločeno definiram področje delovanja in značilnosti znanosti, tehnologije in umetnosti. V tretjem delu podrobneje obravnavam zgodovinske izvore uporabe znanstvenih in tehnoloških dosežkov v umetnosti, ki so pomembno vplivali na razvoj sodobnih znanstvenih in tehnoloških umetnosti. Tej analizi zgodovinskih vplivov sledi v četrtem delu natančna obravnava simbioze znanosti, tehnologije in umetnosti, ki je po nekaj stoletjih dokaj nenadne ločitve, do katere je prišlo v renesansi, ponovno vzpostavljena v drugi polovici 20. stoletja. Ta konvergenca se je na določenih delih tako močno razvila, da je pri nekaterih umetniških delih in znanstvenih raziskavah celo težko na prvi pogled ugotoviti, kakšen je bil prvotni namen dela: ali gre za umetnost ali znanost. Zato bom v tem delu naloge podrobneje obravnaval razlike med delom umetnika kot znanstvenega raziskovalca in delom znanstvenika kot umetnika. V zadnjem delu, zaključku, bom odgovoril na uvodoma zastavljena delovna vprašanja, sintetiziral ugotovitve in nakazal smer nadaljnjega raziskovanja obravnavanih tem.

## **2. Znanost – tehnologija – umetnost**

V tem delu naloge bom znanost, tehnologijo in umetnost najprej predstavil in opredelil kot tri popolnoma ločene entitete. Šele v naslednjih delih se bom podrobneje posvetil njihovemu povezovanju in dopolnjevanju, ko bom skušal ugotoviti, kakšna je povezava med njimi in kakšen vpliv sta imeli in še imata znanost ter tehnologija na umetnost in obratno. Kljub temu, da se pogledi na svet skozi prizme znanosti, tehnologije in umetnosti med seboj precej razlikujejo, je treba opozoriti, da se med seboj tudi močno prepletajo. Kot ugotavlja Stephen Wilson,<sup>1</sup> so umetnost, znanost in tehnologija kulturno zelo obremenjeni termini in polemike o razmejitvah med umetnostjo in znanostjo redno vključujejo filozofe in zgodovinarje tako umetnosti kot tudi znanosti (Wilson, 2002: 11).

Kaj je znanost? Kaj je tehnologija? Kaj je umetnost? V čem so si ta tri področja podobna in v čem različna? Kakšna je umetnost, na katero sta vplivali znanost in tehnologija? Kako umetnost vpliva na znanstveni in tehnološki razvoj? Kakšne so družbene implikacije umetnosti, na katero sta vplivali znanost in tehnologija? To je le nekaj temeljnih vprašanj, ki jih bom načel v tem delu naloge in jih bom obravnaval skozi celotno nalogo.

### **2.1. Znanost in tehnologija**

Cilj znanosti je predvsem metodično raziskovanje sveta ter sistematično urejanje dokazljivih spoznanj. Tako sta bistveni lastnosti znanosti »kot raziskovalnega in sistematizirajočega procesa, ki se kaže v vzročno-posledičnem, tematsko, kronološko ali drugače urejenem znanju, metodičnost in disciplinarna urejenost« (Sorčan, 2001: 195). Do znanstvenih rezultatov znanost prihaja s pomočjo temeljnih in aplikativnih raziskav (prav tam). Poleg sistematičnosti, metodičnosti in različnih oblik urejanja znanja teoretiki in filozofi znanosti definicijo znanosti razširijo še z vrsto lastnosti in elementov. Tako v sklop temeljnih idej znanosti vključujejo še vsaj naslednje elemente in lastnosti: poizkus razumeti, kako in zakaj pride do določenih pojavov; osredotočenost na 'naravni' svet; zaupanje v empirično pridobljene informacije;

---

<sup>1</sup> Stephen Wilson je umetnik in profesor konceptualnih in informacijskih umetnosti na San Francisco State University. Med njegova pomembnejša dela sodi Information Arts: Intersections of Art, Science, and Technology, v katerem se Wilson osredotoči predvsem na tesno povezavo med znanostjo, tehnologijo in umetnostjo.

visoko vrednotenje objektivnosti, ki jo znanstveniki skušajo doseči skozi podrobnejše označevanje postopkov, uporabljenih pri opazovanju; kodificiranje v zakone ali načela, ki so, kadar je le možno, matematično izražena; ter nenehno preverjanje in izpopolnjevanje hipotez (Wilson, 2002: 12). Osnovne predpostavke znanstvenega pristopa so tako: (1) da je svet, ki ga opazujemo, realen, (2) da je narava v svojem bistvu urejena in (3) da je objektivnost moč doseči skozi samodisciplino in zanašanjem na postopke, kot so preverjanje inštrumentov, ponovljivost in potrditev več opazovalcev (prav tam). Nedvomno na to osnovo znanstveniki z različnimi pristopi gledajo različno: nekateri dajejo večji pomen empiriji, drugi logičnemu poteku teorije, nekateri se opirajo na indukcijo, ki temelji na opazovanju, spet tretji pa se osredotočajo na dedukcijo, izhajajočo iz teorije.

Medtem ko na znanost pogosto gledamo kot na nekaj, kar ponuja odgovor na vprašanje *zakaj*, pa je tehnologija tista, ki ve *kako*. Gre za razliko v namenu. Inženirji so osredotočeni na specifično korist, medtem ko znanstveniki iščejo nekaj, kar je bolj abstraktno: znanje (prav tam, 15-16). Seveda je odnos med znanostjo in tehnologijo veliko bolj kompleksen, vendar ta poenostavitev na shematični ravni prikazuje temeljno zvezo med njima.

Sodobne definicije tehnologije jo pogosto označijo preprosto kot uporabno znanost, to je apliciranje znanstvenih načel za potrebe iskanja rešitev (prav tam, 13). Kot ugotablja Wilson: »Glede na to, da tehnologijo datiramo pred znanost, jo je treba razumeti kot poskus človeka, da oblikuje in si prilagodi svet okoli sebe« (prav tam). Wilsonovo misel dopolnjujeta zgodovinarja tehnologije Melvin Kranzberg in Carroll Pursell (1967: 4), ko ugotavljata, da je imela »tehnologija skozi večji del svoje zgodovine bolj malo povezav z znanostjo, saj so ljudje brez težav izdelovali stroje in naprave, ne da bi pri tem razumeli, zakaj delujejo ali zakaj je končni izdelek takšen, kot je.«<sup>2</sup> Še več, lahko bi celo rekli, da je bil prvenstven namen tehnoloških pridobitev nastanek oziroma izdelava raznovrstnih podaljškov. Ameriški antropolog Edward Hall je prvi označil tehnološke pridobitve kot podaljške,<sup>3</sup> ki jih je človek razvil za

---

<sup>2</sup> Ta misel se ujema tudi z drugim Kranzbergerjevim zakonom tehnologije, ki pravi, da je nujnost mati inovacije (dostopno na internetu: [http://en.wikipedia.org/wiki/Kranzberg's\\_laws\\_of\\_technology](http://en.wikipedia.org/wiki/Kranzberg's_laws_of_technology)).

<sup>3</sup> Pozneje je Hallovo idejo o tehnoloških pridobitvah kot človekovih podaljških prevzel Marshall McLuhan. McLuhan prvič resneje govori o tej teoriji v svojem prelomnem delu *The Gutenberg Galaxy*, ki je izšlo leta 1962. Pozneje pa Hallovo idejo zasledimo v jedru ostalih McLuhanovih temeljnih delih, med katere sodita tudi *Understanding Media: The Extensions of Man* (1964) in *The Medium is the Massage* (1967).

praktično vsako delovanje, za katero je do iznajdbe posameznega podaljška uporabljal svoje telo:

Razvoj orožja se začne z zobmi in pestmi ter konča z jedrsko bombo. Oblačila in hiše predstavljajo razširitev človekovih bioloških nadzornih mehanizmov temperature. Pohišstvo prevzame vlogo čepenja in sedenja na tleh. Pogonske naprave, očala, televizija, telefon in knjige, ki prenašajo glas tako skozi čas kot tudi skozi prostor, so primeri materialnih podaljškov. Denar je oblika razširjanja in shranjevanja dela. Naše transportne mreže zdaj opravljajo to, za kar smo mi nekoč uporabljali svoje noge in hrbte. Pravzaprav vse materialne predmete, ki jih je naredil človek, lahko obravnavamo kot podaljške, za kar je človek nekoč uporabljal svoje telo ali kakšen določen del svojega telesa. (Hall v McLuhan, 2002: 4)

Če strnem bistvo ravnokar navedenih primerov, lahko ugotovim, da je bil namen tehnološkega napredka skoraj vedno in skoraj izključno aplikativne narave, medtem ko za znanost kaj takega gotovo ne bi mogel neposredno trditi. Znanstveni dosežki namreč najbolj pogosto pridobijo svojo uporabno vrednost šele skozi tehnološko izvedbo – védenje o tem, zakaj nekaj deluje tako, kot deluje, je le korak bližje k védenju, kako deluje. Z gotovostjo bi lahko trdil tudi, da je bil nastanek oziroma razvoj znanstvenih pravil in načel prej slučaj kot cilj tehnološkega izdelka.

Kot ugotavlja Wilson, je tehnologija začela bolj pogosto uporabljati znanstveno razumevanje za rešitev problemov šele v času industrijske revolucije, ko je prišlo do izboljšanja znanosti. Šele z industrializacijo se je pogled na tehnologijo in odnos med tehnologijo ter znanostjo radikalno spremenil. Tako v 20. stoletju znanstveno raziskovanje postane glavni vir nastanka novih tehnologij in v tem času že večji del proizvajalcev vključi tudi znanstvenike v svoje industrijske raziskovalne laboratorije (Wilson, 2002: 14). Tako je tehnologija danes definirana kot veda o uporabi in razvijanju sredstev in načinov v proizvodnih, storitvenih in drugih dejavnostih, ki zajema predvsem tehnične postopke in tehnične naprave (Sitar, 1999: 201).

Na tem mestu bi rad omenil, da je delovanje številnih umetnikov, katerih cilj je priti do ustrezne rešitve za doseg svojega umetiškega namena, podobnejše delu inženirjev in tehnologov kot delu znanstvenikov. Tako kot razvoj tehnologije tudi nastanek umetniških del v veliki meri temelji na učenju od drugih, opazovanju okolja,



na eksperimentiranju, ki temelji na instinktih in 'tipanju' (angl. *trial-and-error*) (Wilson, 2002: 13-14). Poleg tega, kot ugotavlja Roger Malina,<sup>4</sup> morajo sodobni umetniki, ki delajo v okvirih znanosti in tehnologije, za doseg svojega cilja pogosto vpeljevati novosti in izumljati, kar delo umetnikov naredi zelo podobno delu znanstvenikov in inženirjev.<sup>5</sup> Tem vprašanju podobnosti med delom umetnika, znanstvenika in inženirja se bom podrobneje posvetil v nadaljevanju naloge, ko bo postalo še bolj razvidno, da imata tehnološki in znanstveni razvoj ter umetniško ustvarjanje veliko skupnega, se celo dopolnjujejo in je marsikdaj med njimi težko potegniti čisto ločnico.

## **2.2. Kaj je umetnost?**

Do 20. stoletja je bil odgovor na to vprašanje precej preprost. Umetnost je skoraj praviloma nastajala znotraj historično uveljavljenih medijev in je bila predstavljena v kontekstualno omejenih sklopih za omejen sklop namenov, kot so na primer: iskanje lepega, posnemanje narave, predstavitev krajev in ljudi, ali kot oblika verskega povečevanja (Wilson, 2002: 16). Takšno umetnost je zato tudi razmeroma preprosto definirati kot »ustvarjanje del z izključno ali prevladujočo estetsko vrednostjo, namenjenih duhovnemu dožemanju, vživljanju in uživanju« (Kos, 2000: 37). Umetnost, ki jo bom obravnaval v pričujoči nalogi, v glavnem ne bo ustrezala takšnemu opisu in bo v večini primerov presegla meje tega precej konservativnega značaja. Vse tradicionalne teorije vizualnih umetnosti namreč močno poudarjajo reprezentativno lastnost umetnosti (Warburton, 2003: 27), medtem ko številne smeri sodobnih umetnosti ne opustijo le tradicionalnega pojmovanja reprezentativnosti. Vrh te opustitve tvorijo konceptualna ali idejna ali informacijska umetnost, katere trend je nasledila cela vrsta sorodnih tendenc, nastalih iz te zvrsti, kot so na primer body art, performativna umetnost in narativna umetnost. Ampak številne smeri sodobnih umetnosti zavrnejo in opustijo celo tradicionalno uveljavljen unikatni umetniški artefakt v celoti (Smith, 1980/2001: 256). Opustitev reprezentativnosti seveda ni edini odmik od omenjenega pojmovanja umetnosti, saj med takšne odmike sodijo tudi dela,

---

<sup>4</sup> Roger Malina je izvršni direktor Leonardo/ISAST (The International Society for the Arts, Sciences and Technology). Namen Leonardo/ISAST je promoviranje in dokumentiranje umetniških del na stičišču umetnosti, znanosti in tehnologije ter pospeševanje in spodbujanje sodelovanj med umetniki, znanstveniki in tehnologi (dostopno na internetu: <http://mitpress2.mit.edu/e-journals/Leonardo/isast/isastinfo.html>).

<sup>5</sup> Dostopno na internetu: <http://www.artslab.net>.

katerih edini cilj je provociranje javnosti, uničevanje tradicionalnega pojmovanja dobrega okusa in osvoboditev od omejitev racionalnosti in materializma, umetniške prvine, ki so bile prvič utelešene najprej v dadaizmu in pozneje delno tudi v nadrealizmu (Ades, 2001: 110-137). O spremembi odnosa do umetniškega artefakta in o odmiku od materialnosti novih sodobnih umetnosti piše tudi Strehovec v knjigi *Umetnost interneta* in se k tem umetnostim obrača s terminom *Umetnost 3.5*:<sup>6</sup>

Umetnost 3.5 je tehniški termin [...] [za] tisti del sodobne umetnosti, na katerem je prišlo do destabilizacije artefaktske narave umetnin in do prehoda k umetnosti, artikulirani kot proces, dogodek, vmesnik, performance, spletno umetniško delo, umetniška komunikacija, program in umetniška storitev. K tej usmeritvi sodijo zato projekti, ki so manj dela in bolj svetovi in odpirajo tudi vprašanja komunikacije, nove političnosti in raziskovanja. Ne nagovarjajo (samo) čutnosti, ampak predvsem (kritiško) pamet, manj kot za metafore in fikcije gre pri njih za umetniške ideje in koncepte. Umetnost 3.5 najdemo v zvrsti interaktivnih inštalacij, pri spletni in softverski umetnosti, pri digitalnih literaturah, v gibalnem gledališču, pri tehnoperformancu, komunikacijskih umetninah, virtualni arhitekturi, delih umetniškega hektivizma in drugod.<sup>7</sup> (Strehovec, 2003: 89)

Omenjeni odmiki od tradicionalnega pojmovanja umetnosti in estetike v 20. stoletju so značilni za skoraj vse sodobne umetnosti, ki temeljijo na znanstvenih in tehnoloških dosežkih.

V tem poglavju sem ločeno predstavil in opredelil temeljne značilnosti znanosti, tehnologije in umetnosti. V drugem delu poglavja pa sem deloma opredelil tudi spremembe v umetnosti, do katerih je začelo prihajati v začetku 20. stoletja. Tako se bom v naslednjem delu naloge podrobno posvetil ravno tem razmeroma nenadnim spremembam, do katerih je ob prelomu 19. in 20. stoletja prišlo tudi v umetnosti. Ker je izvorov znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti več, bom vsakega posebej analiziral in skušal ugotoviti, kakšni so bili njihovi vplivi na razvoj teh umetnosti.

---

<sup>6</sup> Treba je omeniti, da številka oznaka 3.5 nima nikakršnega relevantnega pomena za umetnost, ki jo označuje, saj gre zgolj za nedomiselnost poimenovanje. Ta številka namreč označuje različico operacijskega sistema, ki ga Strehovec uporablja na svojem dlančniku (Strehovec, 2003: 58), kar zares nima popolnoma nobene povezave z označevanjem katerekoli lastnosti sodobnih umetnosti, o katerih Strehovec govori.

<sup>7</sup> Izraze zapisane v navadnih oklepajih je tako zapisal Strehovec.

### **3. Vplivi na razvoj znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti**

V 20. stoletju je prišlo do neverjetno velike količine eksperimentiranja in preizkušanja mej umetnosti.<sup>8</sup> Kot ugotavlja Wilson, je uporaba novih tehnoloških oblik, kot sta na primer fotografija in film, že v drugi polovici 19. stoletja pričela porajati vprašanja o mejah umetnosti (Wilson, 2002: 16). Končni rezultat takšnih poizvedovanj je bil ta, da je svet umetnosti prej ali slej tudi asimiliral večino na novo dodanih medijev, novih kontekstov in novih namenov. Wilson je v svoji knjigi *Information Arts* objavil razmeroma izčrpen seznam takšnih sprememb in asimilacij, ki zaobseže veliko večino teh novosti, ki so bile prinesene v umetnost. Med te spremembe sodijo tudi: (1) razširjanje čez realistično reprezentacijo (na primer abstraktno slikarstvo), (2) vključitev najdenih stvari (na primer kolaži Picassa in Duchampovi ready-madei), (3) premik v neumetniška okolja in poseg v vsakdanje kontekste (na primer *Merzbau* Kurta Schwittersa in ruski agitprop), (4) predstavitev žive umetnosti (na primer dadaistični in futuristični performansi), (5) uporaba industrijskih snovi, izdelkov in procesov (na primer bauhaus, fotografija, kinetična umetnost in elektronska glasba), (6) konceptualna umetnost (ideje kot umetnost s pomanjšanim poudarkom na čutnosti), (7) krajinska umetnost (delo z naravnim okoljem), (8) interaktivna umetnost (brisanje mej med gledalstvom in umetniki, kot so na primer interaktivne inštalacije), (9) performansi in dogodki (na primer dela Allana Kaprowa), (10) javna umetnost (delo z lokacijsko specifičnimi snovmi, družbenimi procesi in institucijami ter s skupnostnimi sodelavci), (11) raziskovanje tehnoloških inovacij (na primer video, fotokopiranje, laserji, holografija, elektronika, mikroračunalniki in telekomunikacije) (prav tam).

Toda vprašanje še vedno ostaja, od kod izvirajo sodobne umetnosti, ki temeljijo na znanstvenih in tehnoloških dosežkih. Skoraj samoumevno je namreč, da do določene mere vsa umetnost temelji na znanstvenih oziroma tehnoloških<sup>9</sup> dosežkih

---

<sup>8</sup> Do velikih obratov ni prihajalo le v umetnosti, ampak na primer tudi v družboslovju, humanistiki in filozofiji.

<sup>9</sup> Najbrž ni treba posebej poudarjati, da je pojmovanje znanosti in tehnologije predrenesansčnih obdobj (in delno tudi v renesansi) precej drugačno od današnjega.

časa, v katerem je nastala: od paleolitske,<sup>10</sup> egipčanske,<sup>11</sup> grške,<sup>12</sup> do poznorimske,<sup>13</sup> renesančne<sup>14</sup> in današnjih sodobnih umetnosti.<sup>15</sup> Kot sem že nakazal, je pomembna razlika ravno v vlogi, ki jo igrata znanost in tehnologija v umetnosti določenega obdobja. Če je bila v umetnosti do 20. stoletja prvenstvena vloga znanosti in tehnologije izdelava oziroma definicija izraznega sredstva, brez katerega umetniško delo enostavno ne bi moglo nastati, se je v številnih sodobnih umetnostih,<sup>16</sup> ki so nastale v 20. stoletju, ta vloga radikalno spremenila: tako znanstveni kot tehnološki dosežki so postali najprej cilj umetniškega izražanja in šele potem njegovo izrazno sredstvo. Tega prehoda ne moremo jasno začrtati, saj so, kot ugotavlja Wilson, razni dosežki na področjih znanosti in tehnologije sprva le močno zaznamovali in preusmerili umetniško izražanje:

[Š]tevilni teoretiki zasledijo v abstraktnem slikarstvu pomembne vplive, ki so neposreden rezultat iznajdbe fotografije, znanstvenih raziskav ne-evklidične geometrije in osnov fizike osnovnih delcev. Ta znanstvena in tehnološka poizvedovanja so izpodbijala tradicionalne poglede in konceptualne interpretacije fizičnega sveta. [...] Poleg tega so nove iznajdbe spodbujale umetniško eksperimentiranje na področjih, kot so fotografija, gibljive slike, snemanje zvoka, električne naprave in luči, radio ter elektronska glasba. (Wilson, 2002: 41)

---

<sup>10</sup> Paleolitske jamske slikarije so bile označene kot prvo pomembno slikarsko delo v zgodovini človeštva. Te slikarije so hkrati predstavljale tudi prve ilustracije znanstvenega opazovanja. Nekateri teoretiki menijo, da so takšne stenske slikarije rezultat podrobnega opazovanja fiziologije in obnašanja živali. (Wilson, 2002: 40)

<sup>11</sup> Egipčanska umetnost se šteje za prvo fazo v razvoju staroveške umetnosti. Ker Egipčani v svoji umetnosti namenjajo veliko pozornost obrobi, črti in neprekinjeni ploskvi, bi jo lahko poimenovali otipna, ker se ujema s podatki, ki jih dobimo s tipom (Perniola, 2000: 42).

<sup>12</sup> Grška umetnost je prehodno obdobje med otipnim umetniškim hotenjem predklasičnega in optičnim umetniškim hotenjem postklasičnega sveta (Perniola, 2000: 42).

<sup>13</sup> Poznorimski umetniki dajejo vedno več pomena svetlobi, poudarjajo samostojnost figur in se ubadajo predvsem s tem, kako delujejo njihove stvaritve od daleč. Zato bi umetnost iz tega obdobja označili kot optično, ker je pomemben ravno vtis globine (Perniola, 2000: 42).

<sup>14</sup> Renesnančne umetniške delavnice so aktivno vključevale delo inženirjev in znanstvenikov. Takrat je veljalo, da ne moreš biti dober umetnik brez dobrega poznavanja znanosti in obratno (Wilson, 2002: 41). Čeprav to sodelovanje umetnosti in znanosti namiguje na njuno konvergenco, je ravno v renesansi prišlo do ločevanja znanosti in umetnosti. Takrat je prišlo tudi do neverjetnega razvoja znanosti, ki ga McLuhan delno pripisuje ravno omenjeni ločitvi (McLuhan, 2002: 181-182), ki jo bom podrobneje obravnaval v nadaljevanju naloge.

<sup>15</sup> Kot ugotavlja Wilson (2001: 9), je vsak sistem za ustvarjanje, ki je izven človekovega telesa, tehnologija (za McLuhana in Halla so to podaljški). V določenem zgodovinskem obdobju so oglje, barve, kiparska orodja in tehnike ter keramika predstavljali vrhunske tehnologije. Nedavno so najnovejše tehnologije predstavljali fotografija, film, električne naprave, luči, radio in video (Wilson, 2001: 9). Danes zadnje tehnologije predstavljajo zopet povsem druge tehnologije.

<sup>16</sup> Na tem mestu s sodobnimi umetnostmi ne mislim na umetnosti 20. stoletja, ki so nadaljevale tradicijo umetnosti, kot sta na primer klasično slikarstvo in kiparstvo.

To obdobje postopne preusmeritve umetniškega izražanja je bilo hkrati tudi začetno obdobje poizvedovanj, eksperimentiranja, preizkušanj mej umetnosti in zastavljanj vprašanj o mejah umetnosti, rezultat katerega je bila tudi že omenjena asimilacija novih medijev, novih kontekstov in novih namenov.

### **3.1. Izvori znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti**

Začetke sodobnih umetnosti, kot jih obravnavam v tej nalogi, lahko prvič zasledimo v progresivnih gibanjih s konca 19. in začetka 20. stoletja, kot sta *fin de siècle* (pri nas in v Avstriji se imenuje secesija, v Angliji in Franciji *art nouveau*, v Nemčiji *Jugendstil*) in njihov predhodnik *Arts and Crafts* gibanje v Angliji, ki je utrlo pot umetnosti *fin de siècle* (Popper, 1993: 10, glej tudi Bernik et al., 1979). Na razvoj teh gibanj in na vpliv tehnologije na umetnost je neposredno vplivala industrijska revolucija, njene posledice pa so se v umetnosti čutile šele ob koncu 19. stoletja (Popper, 1993: 10). Razvoj dogodkov v okviru *Arts and Crafts* gibanja v Angliji, ki je zgradilo temelje in poudarilo dvome o uporabi tehnologije za umetniške namene in na čigar temeljih so zrastle *fin de siècle* umetnosti in pozneje tudi večji del sodobnih umetnosti, navajam po Popprovi knjigi *Art in the Electronic Age*:

Glavni akterji tega gibanja so bili William Morris, Hendry van de Velde in Hermann Muthesius. Morris je leta 1861 ustanovil umetniško podjetje, ki je temeljilo na modelu mojstrske delavnice, in na ta način zavzel pionirsko držo proti ne-uporabni vlogi, ki je bila pripisana umetnosti. V bistvu je bil Morris obuditelj, vendar je zahteval, da se izdelki, proizvedeni v njegovem podjetju, razlikujejo od strojnih izdelkov, saj je menil da so stroji zlobni: to je pomenilo odrekanje uporabi novih in cenejših materialov in mehanskim načinom množične proizvodnje. Morrisova filozofija je močno vplivala na belgijskega arhitekta in oblikovalca Henryja van de Veldeja, ki je iskal soglasne odgovore na vprašanja, ki so se pojavljala na vseh življenjskih področjih v okvirih triade stroj-obrtnik-umetnost. Velde je tako s praktičnim kot tudi s teoretičnim delom skušal definirati družbeno usmerjeno znanstveno estetiko. [...] Kljub širini van de Veldejeve vizije, so bili pogledi nemškega državnika in oblikovalca Hermanna Muthesiusa še bolj radikalni. Leta 1906 se je na obisku v Veliki Britaniji spoznal z najnovejšim razvojem arhitekture in plastičnih umetnosti. Postal je privrženec gibanja, ki je sprejelo nove industrijske materiale in vlogo inženirskih delovnih postopkov. Predan nečemu, kar je Nikolaus Pevsner poimenoval 'racionalna objektivnost', je Muthesius ne le v arhitekturi, ampak

tudi v tipografiji in plastičnih umetnostih na sploh, poizkušal uvesti angleške postopke v Nemčiji. (Popper, 1993: 10)

Kot je razvidno iz tega citata, je bilo Arts and Crafts prvo gibanje, ki je dosežke industrializacije prvo vpeljalo v svet umetnosti.<sup>17</sup> Arts and Crafts je vpeljal industrijsko proizvodnjo in nove materiale, toda šele skozi stilistični jezik art nouveauja, ki je s svojo univerzalnostjo in eklekticismom vplival na vsa umetniška področja, so bile značilnosti industrializacije prvič zares uporabljene tudi v umetnosti (glej Francastel, 2000).

Po vrnitvi v Nemčijo leta 1907 je Muthesius sodeloval pri ustanovitvi Deutscher Werkbunda – društva, ki je združevalo arhitekta, rokodelce, umetnike, pisatelje in tovarnarje, v okvirih katerega se je razvil nov koncept industrijskega oblikovanja, katerega izvor je sicer Anglija (Pevsner, 1995: 170, Popper, 1993: 11). Cilj društva je bil poiskati nov in izboljšan standard za uporaben dizajn, ki temelji na stroju.<sup>18</sup> Pevsner ustanovitev Werkbunda sicer označi kot največji prispevek Nemčije za arhitekturo in dizajn v tem obdobju (Pevsner, 1995: 170).

Premik k sprejemu novih materialov in delovnih načinov racionalizirane industrijske in tehnološke družbe se je še povečal, ko je Walter Gropius nasledil van de Veldeja (Popper, 1993: 11) na čelu vojvodske akademije v Weimarju, na kateri je leta 1919 Gropius ustanovil visoko šolo za arhitekturo in oblikovanje Bauhaus (Bernik et al., 1979: 34). Popper ugotavlja, da je »s pomočjo Bauhauasa in njegovega naslednika<sup>19</sup> v ZDA, Chicago Institute of Technology, ki ga je leta 1937 ustanovil László Moholy-Nagy, 'strojna estetika' vstopila v sodobno življenje« (Popper, 1993: 11). Takrat postaneta aktualni dve poglavitni vprašanji: (1) vprašanje estetske preobrazbe okolja, ki izvira iz sinteze lepih in uporabnih umetnosti in arhitekture, ter (2) vprašanje zastavljanja teorij nove homogene kulture, ki temelji na težavnem razmerju med umetnostjo in znanostjo, človekom in strojem, ter nujnostjo premagovanja teh očitnih nasprotij (prav tam).

---

<sup>17</sup> Čeprav odobravanje strojev in njihovih zmogljivosti na sebi ni bilo nič novega. Neke vrste estetsko 'člaščenje' stroja zasledimo tu in tam v 19. stoletju v skoraj vseh evropskih državah (Pevsner, 1995: 170), vendar se iz teh posamičnih tendenc do Arts and Crafts nikoli ne razvije takšno gibanje.

<sup>18</sup> Muthesius in van de Velde sta si glede standardizacije izdelave stala nasproti: Muthesius je zagovarjal razvoj standardov, medtem ko je van de Velde zagovarjal individualno izražanje (Pevsner, 1995: 177-179), ki je bolj podobno umetniškemu izražanju.

<sup>19</sup> Bauhaus namreč leta 1933 nacisti razpustijo (Bernik et al., 1979: 34).

Poleg ravnokar omenjenih teženj k zlitju tehnologije in umetnosti ob koncu 19. stoletja in na prelomu stoletij so v prvi četrtini 20. stoletja na razvoj sodobne umetnosti, ki aktivno vključuje znanstvene in tehnološke dosežke, močno vplivala še vsaj štiri umetniška gibanja, za katera bi lahko trdil, da so rezultat omenjenih Arts and Crafts in fin de siècle gibanj v umetnosti. Ta štiri umetniška gibanja so: futurizem, kinetična in svetlobno-kinetična umetnost, dadaizem in konstruktivizem.<sup>20</sup> Ker so današnje znanstvene in tehnološke sodobne umetnosti v marsičem podobne rezultatom tudi teh gibanj, bom, preden se lotim natančnejše obravnave lastnosti teh umenosti, naredil pregled razvoja štirih omenjenih smeri in pokazal, kakšni so bili njihovi vplivi na razvoj znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti.

### **3.1.1. Futurizem**

Futurizem je v nekaj pogledih precej nenavadno umetniško gibanje: začel je bil v Italiji, prvič je bil izražen zgolj v besedah in je zamrl po le štirih letih obstoja, a kljub temu je ostal zelo pomemben za razvoj moderne in pozneje tudi sodobne umetnosti 20. stoletja<sup>21</sup> (glej Lynton, 2001 in Bernik et al., 1979). Za razliko od večine umetniških gibanj, ki izvirajo iz nezadovoljstva podedovanih umetniških slogov, in z željo po ustvarjanju novih slogov, je bil futurizem prvič izražen zgolj kot ideja in je šele pozneje le s težavo našel ustrezen umetniški izraz (Lynton, 2001: 97). Idejni oče futurizma je italijanski pesnik Filippo Tommaso Marinetti. Jeseni 1908 je Marinetti napisal futuristični manifest in z njim 20. februarja 1909 z objavo v francoskem *Le Figaro*ju dosegel željeni učinek. Zato se šele ta dan šteje kot začetek futurizma<sup>22</sup> (prav tam). Futurizem je bilo v prihodnost usmerjeno umetniško gibanje (Bernik et al., 1979: 81), privrženci katerega so radikalno in glasno zavračali kakršnokoli povezavo z vso dosedanjo umetnostjo, vse tradicije, vrednote in institucije (Lynton, 2001: 97-99, glej tudi Marinetti, 1909 in Boccioni et al., 1910).

---

<sup>20</sup> Nedvomno so na današnji razvoj sodobnih umetnosti, ki vključujejo znanost in tehnologijo, v tistem obdobju močno vplivali še ekspresionizem, kubizem in vorticism, pozneje pa vsaj še abstraktni ekspresionizem, minimalizem, konceptualna umetnost in op art (glej Stangos, ur., 2001).

<sup>21</sup> Pevsner futurizem označi celo kot eno temeljnih gibanj, ki definirajo estetsko misel 20. stoletja v slikarstvu in arhitekturi (Pevsner, 1995: 190-191).

<sup>22</sup> Leta 1910 izide ravno tako pomemben futurističen manifest, ki je nastal izpod peres treh italijanskih slikarjev (Boccioni, Russolo in Carra) in pod budnim očesom Marinettija. Naslovljen Manifest futurističnih slikarjev je bil bolj osredotočen na umetniško izražanje in postavi temelje futurističnega slikarstva. (Lynton, 2001: 98-99)

Med glavne futuristične motive sodijo odnos med človekom in tehnologijo, figure v gibanju in akciji, simultani prikaz optičnih učinkov določenega motiva v kontinuiranih časovnih izsekih, v katerih se pokaže njegova notranja zavezanost dinamiki in tehnologiji moderne civilizacije (Bernik et al., 1979: 81), povečevanje dinamizma in hitrosti, iskanje abstraktnih ustreznic za vse oblike in elemente ter zagovarjanje fuzije umetnosti in znanosti (Popper, 1993: 11). Vsi ti motivi so pozneje močno vplivali na potek razvoja sodobne umetnosti. Toda kljub gorečim besedam in idejam na papirju, ki so zaradi tehnološkega napredka in hkratnega družbenega razvoja zahtevale nove, drzne umetniške oblike, se je njihova umetnost razlikovala bolj po obravnavanih temah kot po umetniškem slogu (Lynton, 2001: 100-102). Kljub temu je ravno zaradi večjega poudarka ideje kot sloga futurizem izzval tako tradicionalne umetniške vrednote kot tudi estetiko večjega dela umetnosti avantgarde (prav tam, 102). Kljub razmeroma kratkemu obstoju (delovanje futuristov je nenadoma prekinila prva svetovna vojna) je futurizem neposredno vplival na kubizem,<sup>23</sup> vorticizem,<sup>24</sup> nekatere oblike nemškega ekspresionizma, moskovsko avantgardno slikarstvo in tipografijo, na holandsko, nemško in francosko arhitekturo dvajsetih let 20. stoletja, ter na kinetično in svetlobno-kinetično umetnost.

### **3.1.2. Kinetična in svetlobno-kinetična umetnost**

Kinetična umetnost izhaja tako rekoč neposredno iz futurizma. Futuristični manifesti predstavljajo zametek ideje, ki jo realizira šele kinetična umetnost. Futuristi so lepoto gibanja le slavili (glej Boccioni, 1912) (in v svoji umetnosti prikazali le reprezentacijo te lepote), medtem ko dela kinetične umetnosti temeljijo ravno na gibanju samem. Res da se umetniki že od nekdanj ukvarjajo z upodobitvijo gibanja, vendar gibanje v umetnosti do kinetične umetnosti vedno ostane zgolj na ravni reprezentacije gibanja in premikajočih se objektov. Za razliko od predhodnih umetnosti se kinetična umetnost ukvarja z gibanjem samim, z gibanjem kot integralnim elementom dela in ne zgolj z njegovo reprezentacijo (Barrett, 1970/2001: 212). Glede na različne značilnosti kinetične umetnosti jo lahko razdelimo na štiri glavne smeri: (1) dela, ki vključujejo

---

<sup>23</sup> Nedvomno sta futurizem in kubizem vzajemno vplivala drug na drugega, vendar brez futurizma kubizem gotovo ne bi imel tako pomembne vloge v moderni umetnosti (glej Lynton, 2001 in Bernik et al., 1979).

<sup>24</sup> Leta 1914 je Marinetti sodeloval pri pisanju manifesta z angleškim vorticistom C. R. W. Nevinsonom (Lynton, 2001: 105). Potrebno je omeniti, da je na vorticizem močno vplival tudi kubizem (Overy, 2001: 107).



gibanje samo, (2) statična dela, ki kinetični učinek dosežejo skozi gibanje opazovalca, (3) dela, ki vključujejo projekcijo svetlobe (svetlobno-kinetična umetnost) in (4) dela, ki od opazovalca zahtevajo sodelovanje (prav tam, 217). Začetnika in sprva tudi glavna protagonista kinetične umetnosti, brata Naum Gabo in Antoine Pevsner, sta leta 1920 objavila Realistični manifest, v katerem ostro napadata 'pomanjkljivosti' futurizma in v ostrem slogu, ki je zelo podoben jeziku futuristov, razglasila novo, dinamično umetnost, v kateri je gibanje (čas) v enakovrednem položaju s strukturo, prostorom in podobnim, pa vseeno nima prevladujočega značaja: kinetično umetniško delo svojo formo v prostoru ustvari skozi gibanje (prav tam, 213-215).

Poleg gibanja, ki ustvari formo v prostoru, igra v kinetični umetnosti zelo pomembno vlogo igra tudi svetloba: »Tako kot premikajoči se deli izrišejo in definirajo določene dele prostora, tako svetloba objame prostor [...]: obda okolje« (prav tam, 215). V okvirih kinetične umetnosti se tako razvije še svetlobno-kinetična umetnost, njen glavni prispevek pa je uporaba svetlobe v kombinaciji s kinetično umetnostjo. Po Barrettovem mnenju se je ravno zamisel kiparske uporabe svetlobe izkazala kot najbolj plodna, saj je še danes v umetnosti zelo pogosto uporabljena (prav tam, 215-216). Drug, morda še pomembnejši prispevek kinetične umetnosti, ki je, kot bom pokazal v nadaljevanju naloge, prisoten v skoraj vseh sodobnih umetniških smereh znanstvene in tehnološke narave, je učinek umetniškega dela na gledalca oziroma občinstvo: »Pred delom kinetične umetnosti gledalec ni več pasiven ali le receptiven opazovalec: postane aktiven soustvarjalec« (prav tam, 216). Ravno s kinetično umetnostjo pride do preloma, ko se vloga gledalca spremeni iz pasivnega opazovalca, ki opazuje že zaključeno umetniško delo, v aktivnega soustvarjalca umetnine, kjer vsako posamezno delo nastane šele s pomočjo, sprva sodelovanja, pozneje pa od gledalca zahteva celo interakcijo (glej Popper, 1993). Pomembno vlogo pri snovanju zamisli o gledalcu kot soustvarjalcu je igral László Moholy-Nagy, ki je že leta 1922 predvidel, da bo nekoč gledalec aktivno sodeloval pri dokončnem formiranju umetnine same (Barrett, 1970/2001: 216).

### **3.1.3. Dadaizem**

Začetki dadaizma segajo v leto 1916, ko je Hugo Ball v Zürichu ustanovil Kabaret Voltaire, ki je bil zamišljen hkrati kot nočni klub in umetniško društvo, kjer naj bi se zbirali in svoja dela predstavljali mladi umetniki in pesniki (Ades, 2001: 110). Za zagovornike dadaizma, dada ni umetnost, temveč anti-umetnost. Za vse vrednote, ki

jih je do takrat zagovarjala umetnost, dadaisti zagovarjajo nasprotje teh vrednot: kjer se umetnost ukvarja z estetiko, jo dada prezira; če ima umetnost vsaj implicitno sporočilnost, si dada prizadeva ostati brez kakršnegakoli pomena; če naj bi umetnost ugajala čutnostim, si jih dada prizadeva razžaliti.<sup>25</sup> Dadaistično zavračanje vrednot družb tistega časa izhaja v glavnem iz nezadovoljstva z družbenimi razmerami, ki jih je ustvarila prva svetovna vojna (prav tam, 111). Eden glavnih protagonistov dadaizma nemški pisatelj Richard Huelsenbeck je leta 1920 tako zapisal, da so se dadaisti (takrat poleg njega še Ball, pesnik Tristan Tzara, slikar in pesnik Hans Arp ter slikar in arhitekt Marcel Janco) soglasno strinjali, da so vojno povzročile različne vlade iz najbolj samovoljnih, sebičnih in materialističnih razlogov (Huelsenbeck, 1920: 3). Poleg krtike družbe so bili dadaisti kritični tudi do industrijske civilizacije, dokler francoski dadaistični slikar Francis Picabia ni odšel v ZDA, kjer je, kot pravi sam, doživel razodetje, da »je genialnost modernega sveta ravno stroj in da v strojni umetnosti lahko odkrijemo živo izrazno obliko« (Popper, 1993: 11). Marcel Duchamp je sprejel to pobudo uporabe strojne estetike za upodobitev človeka, najboljši primer za to pa je njegova serija petih slik *Nu descendant un Escalier*. O teh delih je Duchamp zapisal, da ne gre za slike, temveč za »urejene kinetične elemente – izraz časa in prostora skozi abstraktno predstavitev gibanja [...] Toda, vedeti moramo, da ko obravnavamo gibanje oblike skozi prostor in določen čas, vstopamo v sfero geometrije in matematike na takšen način, kot kadar konstruiramo stroj« (prav tam, 12). Na tem mestu je treba omeniti tudi Duchampove ready-made, ki so sprožili pravi plaz umetniških smeri in idej, saj je z njimi Duchamp sproži številne polemike o tem, kaj sploh je umetnost, oziroma kje so meje umetnosti (glej Groys, 2002).

Za dadaizem je bilo značilno tudi to, da je še najbolj predstavljal stanje duha in ne zgolj določenega sloga ali gibanja. Züriški dadaisti so namreč močno nasprotovali vsem organiziranim programom v umetnosti in vsem gibanjem, ki so se podrejala skupnemu slogovnemu imenovalcu značilnem za koherentne skupine (Arnason, 1975: 291).

### **3.1.4. Konstruktivizem**

Na sodobne umetnosti, ki vključujejo znanstvene in tehnološke dosežke, je pomembno vplival tudi konstruktivizem. Ta smer abstraktne umetnosti se je razvila v

---

<sup>25</sup> Dostopno na internetu: <http://en.wikipedia.org/wiki/Dada>.

dvajsetih letih 20. stoletja iz kubizma in futurizma (Bernik et al., 1979: 134). Čeprav za konstruktivizem nikoli ni bilo mišljeno niti, da bo abstrakten umetniški stil, niti umetnost *per se*. V svojem bistvu je bil mišljen predvsem kot izraz zavzetega prepričanja, da umetnik z neposredno povezavo s strojno izdelavo, arhitektonskim inženirstvom, s pomočjo grafičnega in fotografskega medija, lahko prispeva k zvišanju fizičnih in intelektualnih potreb celotne družbe (Scharf, 1966/2001: 160). Konstruktivisti so bili prepričani, da se mora umetnik postaviti ob bok znanstveniku in inženirju<sup>26</sup> ter da ni umetnik tisti, ki stoji na robu napredka, temveč ima to vlogo inženir (prav tam, 161-162). Tako so bila načela konstruktivizma najprej družbena ustreznost, utilitarnost in izdelava, ki temelji na znanosti in tehnologiji, namesto dosedanjih, kot jih označijo konstruktivisti, spekulativnih dejavnosti umetnikov. Kot zapiše Scharf: »Konstruktivizem [...] zavrača koncept 'genialnosti': intuicije, navdiha, samoizražanja. Konstruktivizem je didaktičen, je bolj fiziološko kot psihološko usmerjen, je tesno povezan z znanostjo in tehnologijo, je konkreten« (prav tam, 168).

## **3.2. Vplivi na znanstvene in tehnološke sodobne umetnosti**

Po krajšem pregledu izvorov bom v tem delu skušal ugotoviti, kako so futurizem, kinetična in svetlobno-kinetična umetnost, dadaizem in konstruktivizem vplivali na razvoj znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti na prelomu med 20. in 21. stoletjem. Vsaka izmed omenjenih smeri namreč vpelje kakšno novost in ravno na podlagi teh se razvijejo številne smeri današnjih sodobnih umetnosti.

### **3.2.1. Vplivi futurizma**

Futurizem ostro zavrača upodabljanje tradicionalnih umetniških motivov ter kot nadomestek vpelje povečevanje strojev, gibanja, dinamike in hitrosti. Znanstvene in tehnološke sodobne umetnosti se ravno tako zelo pogosto posvečajo lepoti stroja in mehanskega delovanja oziroma pogosto dajejo prednost strojno proizvedeni estetiki. Ta nagnjenost pogosto sega tako daleč, da na veliko sodobnih umetniških delih celo ob njihovem podrobnem pregledu ni možno opaziti tipičnih sledi umetniškega avtorstva (glej Buskirk, 2003). Začetke te neopaznosti v sodobnih umetnostih je možno zaslediti že v minimalistični in konceptualni umetnosti, kjer so izvedbe

---

<sup>26</sup> Kar sicer ni bila nova ideja, saj so jo zagovarjali že v gibanju Arts and Crafts (še posebej van de Velde) in futuristi.

umetniškega dela prepuščene mehanski oziroma strojni proizvodnji, ki jo pogosto izvedejo celo industrijski delavci po natančnih navodilih umetnika.<sup>27</sup> V znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnostih te lastnosti povečevanja stroja in občutka generičnosti prevzameta uporaba strojne opreme kot umetniškega dela, ki jo umetnik sestavi na specifičen način, in matematično določena ter računalniško natančno izvedena vnaprej določena navodila, s pomočjo katerih računalnik ali mehanska naprava naredi končni izdelek.

Primer uporabe strojne opreme kot umetniškega dela je skoraj vsako umetniško delo ali projekt, ki temelji prvenstveno na strojni opremi. Pri takšnih umetninah je razkazovanje notranjosti delovanja določenega dela triumf *per se*, če ne že kar fetiš: ne le da je kopico žic, konektorjev, integriranih vezij in drugih elektronskih elementov možno videti, ampak so ti pogosto ravno temeljni del umetnine. Gre za dela, za katera bi lahko rekel, da šele zdaj zares utelešajo futuristične ideje oziroma so še bolj futuristična od idej in del futuristov. Nekaj primerov takšnih del iz znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti: *Aegis Hyposurface* (glej Leopoldseder in Schöpf, ur., 2003: 102-103), kjer obiskovalec vidi drobovje sunkovito premikajoče se površine, ki z velikim številom med seboj povezanih elementov spreminja obliko; *Autopoiesis*<sup>28</sup> (glej Leopoldseder in Schöpf, ur., 2001: 108-109), kjer so nenavadno oblikovane robotske roke in vizualni učinek gibanja ter odzivanja robotskih rok na premikanje in zvoke, ki jih oddajajo obiskovalci, ravno tako pomembni, kot je pomembna njihova interakcija z obiskovalci; *Schmarotzer-Model B, Version 0.3* (glej Leopoldseder in Schöpf, ur., 2001: 104-105), kjer naprava videza, kot da je ravnokar prišla iz raziskovalnega laboratorija, dobi smisel šele takrat, ko jo obiskovalec fizično pritrdi na svoje telo in s svojim gibanjem polni baterije, ki so pritrjene na napravo. Ta tri dela so le ilustracija prave obsedenosti s prikazovanjem dinamične notranjosti delovanja, ki je že samo po sebi umetniško delo. V luči težav iskanja ustreznega umetniškega izražanja futuristov takšna dela znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti zares predstavljajo utelešenje futurističnih zamisli in jih popeljejo nekaj korakov naprej.

---

<sup>27</sup> Vprašanju odsotnosti in odstranitve znaka umetnikovega avtorstva se podrobno posveti Martha Buskirk v svojem delu *The Contingent Object of Contemporary Art*.

<sup>28</sup> Podrobnejše informacije o delu so dostopne tudi na internetu: <http://www.ylem.org/artists/kriminaldo/works/autopoiesis/autopoiesis.html>.

Primere uporabe matematično določenih in računalniško natančno izvedenih v naprej določenih navodil najbolj pogosto predstavljajo različne smeri znotraj softverskih umetnosti. Na futuristične ideje pa zaradi bolj ali manj samodejne izvedbe, narave delovanja, konkretnosti in dinamičnosti še najbolj spominjata epigenetska umetnost<sup>29</sup> in umetnost umetnega življenja. Pri omenjenih umetnostih gre za to, da umetniška dela nastanejo na podlagi vnaprej podanih navodil v obliki kode in algoritmov,<sup>30</sup> v primeru del odprtih sistemov na končni rezultat vplivajo tudi dražljaji iz okolja (na primer interakcija obiskovalcev s pomočjo zvokov in gibov ter spreminjajoči se parametri notranjega okolja, v okvirih katerega delujejo koda in algoritmi). Umetnost umetnega življenja pogosto temelji na avtonomnih programskih strojih.<sup>31</sup> Primer te umetnosti sta projekta *Tissue* in *MicroImage*<sup>32</sup> umetnika in raziskovalca umetnega življenja Caseya Reasa, ki na podlagi tisočeri avtonomnih programskih strojev in odzivnega programskega okolja, v katerem ti stroji delujejo, skozi medsebojno interakcijo in interakcijo obiskovalcev, ilustrirajo koncept *emergence*<sup>33</sup> in kompleksnih sistemov: rezultat je nastanek struktur, vzorcev in lastnosti, ki niso v naprej določeni, načrtovani in vprogramirani, ampak so rezultat enostavnih navodil in neskončnega števila interakcij (glej Reas, 2003a in Reas, 2003b). Končni rezultat epigenetske umetnosti je že zato, ker nastane na osnovi natančno definiranih algoritmov,<sup>34</sup> bolj predvidljiv kot na primer v umetnosti umetnega življenja, ki sem ju ravnokar opisal. Bistvo epigenetske umetnosti je, da umetnik s pomočjo algoritmov natančno določi potek izvedbe umetniškega dela, končno delo pa opravi tiskalnik ali ploter. Do te točke sta si celo epigenetska in večina

---

<sup>29</sup> Bistvo epigenetske umetnosti še najbolj nazorno opiše umetnik in raziskovalec Roman Verostko: »Epigeneza je [biološki] proces, ko odrasla rastlina, ali fenotip, zraste iz semena, ali genotipa. [...] Od tu izhaja analogija, da programska oprema oziroma koda, podobno kot genotip, vsebuje vse potrebne informacije za generiranje umetniške oblike« (Verostko, 2003: 161, glej tudi Verostko, 2002).

<sup>30</sup> Koda je najbolj osnovno navodilo, ki računalnik usmerja pri delovanju, medtem ko je algoritem natančno določen postopek za izvedbo določenega opravila. Koda je sestavni del algoritma, ampak koda ni nujno hkrati tudi algoritem.

<sup>31</sup> Avtonomne programske stroje (angl. *autonomous software machines*) Casey Reas, čigar številna dela temeljijo na njih, opiše kot enostavno definirane programske organizme, ki skupaj z okoljem, v katerem delujejo, predstavljajo programski ekosistem. Rezultat interakcije med temi z enostavnimi navodili opremljenimi programskimi stroji in z v naprej nastavljenimi ravno tako enostavnimi parametri okolja so nepredvideni emergentni pojavi (glej Reas, 2003a in Reas, 2003b).

<sup>32</sup> Podrobnejše informacije o projektih so dostopne na internetu: <http://www.groupc.net>

<sup>33</sup> Emergenci se do podrobnosti posvetita Kevin Kelly v delu *Out of Control* in Stephen Johnson v delu *Emergence: The Connected Lives of Ants, Brains, Cities and Software*.

<sup>34</sup> Ker epigenetska umetnost temelji na algoritmih, Verostko umetnike te smeri poimenuje *algorists*: tvorjenka iz angleških besed *algorithm* in *artist* (algoritem in umetnik). Podrobnejše informacije in zgodovina algoristov so dostopni na internetu: <http://www.verostko.com/algorist.html>.

minimalistične umetnosti zelo podobni, saj je v obeh primerih končni rezultat strojno izdelan. Pomembna lastnost epigenetske umetnosti, ki jo izpostavi tudi njen utemeljitelj Roman Verostko, je ta, da ravno mehanska izvedba umetniškega dela zaradi repetitivnosti in natančnosti presega zmogljivosti človeške roke (Veroštko, 2003: 157-158). Primeri Verostkovih epigenetskih del so: serija *Cyberflower*, *Garden-Duo*, serija *Struggle* in *Four Visions of Hildegarde*.<sup>35</sup>

Uporaba strojne opreme v umetniške namene je neposredno povezana s futurističnimi ideali (nenazadnje tudi s kinetično in svetlobno-kinetično umetnostjo), medtem ko umetnosti s pomočjo matematično določenih navodil celo presegajo futuristične ideale, saj v teh primerih stroj na podlagi v naprej določenih navodil tudi ustvari umetniško delo. Kljub doslednosti upoštevanja podanih navodil, ki jih računalnik natančno izvede, umetniki na področju softverskih umetnosti pogosto uporabljajo kodo in algoritme, ki sprejemajo 'dražljaje' iz svojega okolja, se na njih odzivajo in tako ustvarijo popolnoma nepredvidljiv rezultat. V teh pogledih so dela nekaterih smeri znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti izrazito futuristične narave.

### **3.2.2. Vplivi kinetične in svetlobno-kinetične umetnosti**

Čeprav mnoge futuristične zamisli v času futurizma ostanejo zgolj to, jih udejanjijo kinetična umetnost. Futuristično dinamiko na deklarativni ravni kinetična umetnost dobesedno spravi v življenje. S kinetično umetnostjo se prvič uveljavi tudi kiparska uporaba svetlobe, ki se razvije in razširi v drugi polovici 20. stoletja (na primer umetnika Bruce Nauman in Dan Flavin) in pozneje tvori tudi temelj za elektronske umetnosti, kot sta laserska in hologramska umetnost (glej Popper, 1993) ter številne druge digitalne in performativne umetnosti.<sup>36</sup> Zelo pomemben prispevek kinetične umetnosti za znanstvene in tehnološke sodobne umetnosti je gotovo tudi sprememba relacije med umetnino in gledalcem, saj se vloga gledalca od kinetične umetnosti naprej spremeni iz pasivne v aktivno. Gledalec prevzame aktivno vlogo in umetnine ne le opazuje, ampak jih tudi soustvarja: pomen umetnine ni več določen skozi pasivno sprejemanje dražljajev, ampak je soustvarjen v aktivnem razmerju med umetnino in gledalcem, ki postane akter. Interaktivnost, zvok, vizualni sistemi in

<sup>35</sup> Podrobnejše informacije o Verostkovih delih so dostopne na internetu: <http://www.verostko.com>.

<sup>36</sup> Primerjava med svetlobno-kinetičnimi deli Wen-Ying Tsaia, ali Huga Demarca (glej Popper, 1993 in Reichardt, 1971) in kinetičnimi konstrukcijami Nauma Gaba (glej Arnason, 1975).

kibernetska okolja, na katerih temeljijo skoraj vsa dela znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti, so neposredna posledica razvoja kinetične in svetolobno-kinetične umetnosti (Reichardt, 1971: 8). Pri teh delih je gledalec pozvan k vplivanju na spremembo poteka dogodkov. V tem kontekstu lahko Barthesovo misel o smrti avtorja in rojstvu bralca, v kateri šele bralec vzpostavi enotnost in pomen besedila (Barthes, 1977), prenesemo na vizualne umetnosti, kjer skozi sodelovanje in interakcijo gledalca lahko govorimo o smrti avtorja in rojstvu gledalca v znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnostih.<sup>37</sup>

Rezultati uporabe prvin kinetične umetnosti v znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnostih so v marsičem podobni rezultatom oziroma umetniškim delom in projektom, ki sem jih omenil že pri vplivih futurizma. Čeprav Gabo in Pevsner v Realističnem manifestu ostro napadeta futurizem,<sup>38</sup> so zaradi konceptualnih podobnosti zamisli futurizma in kinetične umetnosti skoraj stoletje pozneje rezultati skoraj neločljivi. Kljub tej podobnosti lahko v znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnostih najdemo nekaj del, ki so izrazito kinetične narave.<sup>39</sup> Takšen primer je gotovo *Spatial Sounds* avtorjev Edwina van der Heidea in Manixa de Nijsa (glej Leopoldseider in Schöpf, ur., 2001: 114-115). Gre za zvočno-kinetično inštalacijo, ki se odziva na prisotnost in aktivnost obiskovalcev: v prostoru je nameščen podstavek z električnim motorjem, ki poganja nekaj metrov dolg nosilec, na koncu katerega sta pritrjena zvočnik in senzor. Ko senzor zazna spremembo in količino sprememb v prostoru (na primer vstop in premikanje obiskovalcev po prostoru), se motor odzove in bolj dinamično zavrti zvočnik, iz katerega prihajajo zvoki. Intenzivnost gibanja in glasnost zvoka je odvisna od aktivnosti in števila sprememb (to je števila in aktivnosti obiskovalcev) v prostoru.<sup>40</sup> Tako je gibanje samo enako bistveno, kot je pomembna odzivnost dela na obiskovalca, kar sta dve temeljni lastnosti kinetične umetnosti.

Drug primer vpliva kinetične umetnosti je definiranje opazovanega dela, ki je še tesneje povezano z udeležbo opazovalca, saj prisotnost opazovalca na delu pusti začasne posledice. Gre za delo z naslovom *Last* avtorjev Rossa Cooperja in Jussia

---

<sup>37</sup> Kot sem že omenil, je to rojstvo gledalca napovedal že László Moholy-Nagy leta 1922.

<sup>38</sup> Kritika futurizma je strnjena v naslednji misli, zapisani v Realističnem manifestu: »Niti futurizem, niti kubizem nam nista prinesla, kar je naš čas pričakoval od njiju« (Gabo in Pevsner, 1920).

<sup>39</sup> Čeprav bi lahko vsa sodobna dela in projekte, ki sem jih omenil že pri vplivih futurizma zaradi njihove konkretnosti pripisal vplivom kinetične umetnosti, sem izbiral zgolj takšna dela, ki utelešajo futuristične ideje.

<sup>40</sup> Podrobnejše informacije o delu *Spatial Sounds* so dostopne na internetu: [http://utopia.knoware.nl/users/heide/spatial\\_sounds.html](http://utopia.knoware.nl/users/heide/spatial_sounds.html).

Ängeslevä (glej Leopoldseder in Schöpf, ur., 2003: 100-101). Delo je zasnovano kot ura: ima tri koncentrične kroge, od katerih zunanji predstavlja sekunde, srednji minute in notranji ure. Na površini vsakega od krogov so posnetki dogajanja v bližnji okolici dela: grafični 'kazalci' s svojim premikanjem pustijo sled v obliki slike dogodkov, ki jih posname kamera, nameščena v središče kroga. Gre za delo, ki v realnem času zapisuje svojo lastno zgodovino zadnjih 12 ur: tako gledalci lahko hkrati opazujejo in soustvarjajo delo, ki bo z njihovo prisotnostjo zaznamovano 12 ur.<sup>41</sup> Delo *Last* brez okolja, v katerem je postavljeno, ne more obstajati. Poleg tega je zopet ravno gledalec tisti, ki s svojo prisotnostjo soustvari delo samo. Za *Last* lahko trdimo, da je uresničitev želje Groupe de Recherche d'Art Visuel, skupine kinetičnih umetnikov, ki so leta 1963 v svojem manifestu zapisali: »Gledalca želimo postaviti v položaj, ki ga sam začne in spremeni. V gledalcu želimo razviti povečano zmogljivost zaznavanja in akcije« (Barrett, 1970/2001: 221).

Zaradi vseh naštetih lastnosti, ki jih sodobna umetnost povzame po kinetični umetnosti, lahko z gotovostjo trdim, da je ravno kinetična umetnost (in svetlobno-kinetična umetnost) s svojo konkretnostjo tista, ki je največ prispevala pri definiranju vloge znanosti in tehnologije v sodobnih umetnostih. Že pri vplivu futurizma na znanstvene in tehnološke sodobne umetnosti sem poudaril pomen uporabe prefabriciranih elementov. Ker so pri futuristih številne ideje ostale zgolj to in razen radikalnega pisanja o vlogi in pomenu stroja v umetnosti niso vpeljali kakšnih novih tehnik, je to nalogo opravila kinetična umetnost. V kinetični umetnosti in svetlobno-kinetični umetnosti umetniki namreč prvič redno začnejo uporabljati industrijsko in serijsko izdelane elemente, ki jim za potrebe umetniškega izraza spremenijo zgolj namembnost in kontekst.

### **3.2.3. Vplivi dadaizma**

Dadaizem na znanstvene in tehnološke sodobne umetnosti vpliva predvsem s svojo družbenokritičnostjo, destruktivnostjo in zavračanjem ideje organiziranih umetniških programov in manifestov. Na konceptualni ravni je najboljši primer zavračanja pripadnosti določeni ideji, manifestu ali programu v sodobnih umetnostih, ki vključujejo znanost in tehnologijo ta, da gibanja v teh umetnostih praktično ne obstajajo več: vsak umetnik ali skupina umetnikov delujejo bolj ali manj sami zase in

---

<sup>41</sup> Podrobnejše informacije o delu *Last* so dostopne na internetu: <http://www.lastclock.co.uk>.



niso podrejeni nikakršnemu manifestu ali ideologiji. Dela takšne sodobne umetnosti tako združujejo zgolj interesna področja, v katerih posamezni umetniki ali umetniške skupine delujejo in za umetnike niti ni nujno, da na istem področju delujejo z istim ciljem. Ker se te umetnosti v glavnem ne podrejajo ideologijam ali manifestom, jih napaja predvsem način uporabe medijev, tehnologij in metod (Reichardt, 1971: 7).

Ne-zavezanost neki ideologiji ali manifestu je tudi razlog za večjo mobilnost umetnikov med različnimi področji. Tako je danes v sodobnih umetnostih znanstvenih in tehnoloških dosežkov en umetnik skoraj praviloma aktiven na več področjih, ki med seboj nimajo prav nikakršnih povezav. Za ilustracijo tega primera naj navedem le nekaj takšnih umetnikov: Eduardo Kac<sup>42</sup> deluje na področjih umetnosti mikrobiologije in genetike (dela *Move 36*, *The Eight Day*, *Genesis* in *GFP Bunny*) ter teleprisotnosti (angl. *telepresence*) (projekt *Ornitorrinco*); Rafael Lozano-Hemmer je dejaven na področjih umetnosti umetnega življenja (angl. *artificial life* ali *A-Life*) (projekta *Life 2.0*, *Life 3.0*<sup>43</sup>), virtualne resničnosti, performativne umetnosti in teleprisotnosti (dela *The Trace*,<sup>44</sup> *Vectorial Elevation*<sup>45</sup> in *Body Movies*<sup>46</sup>), računalniškega prepoznavanja človeških gibov (dela *Re:Positioning Fear*,<sup>47</sup> *The Trace*, *Body Movies* in *Able Skin*); Kenneth Rinaldo<sup>48</sup> svoje umetniško ustvarjanje utelešuje na področjih umetnosti biologije (delo *Delicate Balance* in performans *Technology Recapitulates Phylogeny*), umetnega življenja (delo *The Flock*) in robotike (že pri vplivih futurizma omenjeno delo *Autopoiesis*). Kac, Lozano-Hammer in Rinaldo predstavljajo bolj ali manj tipične primere znanstvenih in tehnološki sodobnih umetnikov, ki delujejo na širokem spektru področij. Tako že samo Wilson (2001) omenja nekaj deset avtorjev, ki ustvarjajo na več kot enem znanstvenem ali tehnološkem področju. Iz tega podatka lahko sklepamo, da gre torej v primeru večpodročnega delovanja prej za pravilo kot za posamične primere.

V sodobnih tehnoloških in znanstvenih umetnostih sta močno prisotni tudi dadaistična destruktivnost in anti-art tendence. Ta načela so danes verjetno še najbolj

---

<sup>42</sup> Podrobnejše informacije o delih Eduarda Kaca so dostopne na internetu: <http://www.ekac.org>.

<sup>43</sup> Podrobnejše informacije o projektih so dostopne na internetu: <http://www.telefonica.es/fat/efat.html>.

<sup>44</sup> Podrobnejše informacije o delu so dostopne na internetu: <http://www.fundacion.telefonica.com/at/erastro.html>.

<sup>45</sup> Podrobnejše informacije o delu so dostopne na internetu: <http://www.alzado.net/>. Glej tudi Hasegawa, 2002: 554.

<sup>46</sup> Za podrobnejše informacije o delu glej Leopoldseder in Schöpf, ur., 2002: 82-85.

<sup>47</sup> Podrobnejše informacije o delu so dostopne na internetu: <http://rhizome.org/artbase/2398/fear>.

<sup>48</sup> Podrobnejše informacije o delih Kennetha Rinalda so dostopne na internetu: <http://www.ylem.org/artists/krinaldo/emergent1.html>.

utelešena v interaktivnih delih net.art pionirskega dua Jodi.<sup>49</sup> Njuna dela, ki so večinoma objavljena na svetovnem spletu, so tako destruktivna, da se ob ogledu njunih umetnin nemalo obiskovalcev sprašuje, če ni morda kaj narobe z njihovim spletnim brskalnikom ali celo računalnikom (glej Baumgärtel, ur., 2002). Tako tudi obiskovalec, ki točno ve, kaj gleda, po zaključku interakcije z njunimi umetninami odide z ambivalentnimi občutki, kar je verjetno najbližje opisom doživetij obiskovalcev žive umetnosti dadaistov, ki so prizorišče zapustili tako navdušeni kot razjarjeni. Ob tem pa interaktivna dela *Web Shredder*, *Feed in RIOT*<sup>50</sup> Marka Napierja spominjajo na digitalno in svojemu mediju prilagojeno dadaistično različico kolažev efemernih predmetov Kurta Schwittersa in na nekatera dela Johna Heartfielda in Geoga Grosza. Močen vpliv je imela tudi dadaistična poezija z estetizacijo konstrukcij pesmi iz naključno izbranih variacij besed in vrstic na podlagi v naprej določenih navodil. Tako kot pri dadaistični poeziji so osnova vseh računalniških umetnosti ravno navodila kot konceptualni element (Paul, 2003: 12-13).

### **3.2.4. Vplivi konstruktivizma**

Vplivi konstruktivizma na znanstvene in tehnološke sodobne umetnosti so bili drugačni od vplivov, ki so značilni za futurizem, kinetične, svetlobno-kinetične umetnosti in dadaizem. Razlog za drugačen vpliv je najverjetneje ta, da sprva konstruktivizem, za razliko od ostalih umetniških smeri, sploh ni bil mišljen kot umetnost, ampak je to šele sčasoma postal. Kot sem že omenil, so bili konstruktivisti trdno prepričani, da se mora umetnik postaviti ob bok znanstveniku in inženirju ter da je inženir tisti, ki je odgovoren za napredek in ne umetnik (glej Scharf, 1966/2001). Ti dve konstruktivistični drži sta še najbolj vplivali na razvoj in razcvet znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnostih. Zopet je igrala pomembno vlogo miselnost, ki je, podobno kot pri futurizmu, močno vplivala na delovanje umetnikov poznejših smeri. Tako bi lahko skoraj vse primere, ki sem jih omenil pri vplivih futurizma, kinetične, svetlobno-kinetične umetnosti in dadaizma, navedel tudi tukaj, vendar ne toliko v kontekstu podobnosti rezultatov, ampak v kontekstu osnovnega gonila teh sodobnih umetniških smeri. Podlaga vsem znanstvenim in tehnološkim sodobnim umetnostim je namreč ravno tesna povezava in sodelovanje med znanstvenikom, inženirjem in

---

<sup>49</sup> Dela dua Jodi so dostopna na internetu: <http://www.jodi.org>.

<sup>50</sup> Omenjena dela Marka Napierja so dostopna na internetu: <http://www.potatoland.org>.

umetnikom, ki je, kot bom pokazal v naslednjem delu naloge, tudi vzrok za nastanek vseh teh umetniških smeri. Ravno zato je konstruktivizem igral zelo pomembno vlogo pri razvoju sodobnih umetnostih, ki temeljijo na znanstvenih in tehnoloških dosežkih. Lastnostim te tesne povezave med znanostjo, tehnologijo in umetnostjo bom namenil več pozornosti v naslednjem poglavju.



V tem poglavju sem podrobneje obravnaval spremembe v umetnosti, do katerih je prišlo na prehodu iz 19. v 20. stoletje. Kot sem pokazal je bil najpomembnejši vzrok teh sprememb industrializacija, ki je do konca 19. stoletja popolnoma prežemala že vse zahodnoevropske družbe. Nenazadnje je bilo to dogajanje tudi neposreden vzrok za spremembe v umetniškem in arhitekturnem ustvarjanju tistega časa. Kot sem pokazal, se je vpeljava stroja v vsakdanje življenje zahodnoevropskih kultur odražala v umetnosti najprej v gibanjih kot so Arts and Crafts v Angliji in fin de siècle gibanjih po vsej Evropi. Od tam pa so nagnjenja k uporabi mehanskih elementov prešla tudi v umetnost. Tem prehodom sem se podrobneje posvetil predvsem v okviru umetniških slogov, ki so pomembneje vplivali na razvoj znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti ob koncu 20. stoletja. Čeprav so se futurizem, kinetična in svetlobno-kinetična umetnost, dadaizem in konstruktivizem različno opredelili do uporabe tehnologije, je vsem skupno ravno aktivno vključevanje in poudarjanje tehnologije. Ker omenjeni slogi zato takorekoč predstavljajo temelje za sodobne umetnosti znanstvenih in tehnoloških dosežkov, sem v drugem delu tega poglavja na konkretnih primerih pokazal, kako so posamezni slogi vplivali na znanstvene in tehnološke sodobnoumetniške sloge, lastnosti katerih bom obravnaval v naslednjem poglavju.

## 4. Umetnost in znanstveno raziskovanje

Znanost in umetnost sta dva temeljna kulturna pogona, ki sta bila do renesanse tesno povezana. Znanost je v renesansi v zahodnoevropskih kulturah prežemala naravna filozofija, v okvirih katere so filozofi razpravljali tako o umetnosti in znanosti kot tudi o religiji in resnici (Wilson, 2002: 5). Podobno je bilo tudi v plemenskih družbah, kjer so bile vloge 'filozofa', šamana in umetnika ponavadi združene v eni osebi. V obeh primerih so to vlogo pogosto prevzeli posebej pozorni posamezniki, večji opazovanja svojega družbenega in naravnega okolja (prav tam).

Že v prejšnjih delih naloge sem nekajkrat pokazal, kako je razvoj znanosti in tehnologije vplival na spremembe v družbi in umetnosti. Bolj malo prostora pa sem namenil obratnim vplivom: kako je umetnost vplivala na spremembe v znanstvenem in tehnološkem raziskovanju. Obema vidikoma se bom podrobneje posvetil v tem delu naloge. Prav tako bom skušal ugotoviti, kakšni so vzroki za vključevanje znanstvenih in tehnoloških dosežkov v umetnost.

V zahodnoevropskih kulturah v času renesanse pride do pomembnih obratov. Eden izmed njih je tudi ločitev znanosti in umetnosti. Verjetno sta najpomembnejši novosti iz tega časa izum tiska in vpeljava arabskih števil.<sup>51</sup> Ti dve spremembi s seboj v razmeroma kratkem času prineseta korenite spremembe v miselnosti ljudi in sprožita specializacijo, ki nenazadnje loči tudi znanost od umetnosti (McLuhan, 2002: 178-183). Pri tej ločitvi je ključno vlogo igrala ravno razlika v načinu, na katerega sta umetnik in sodobni znanstvenik uporabljala čutne zaznave za ustvarjanje svojih samostojnih svetov, tako da je na neverjetni razvoj znanosti od renesanse naprej vplivala ravno njena ločitev od umetnosti (Nef v McLuhan, 2002: 182).<sup>52</sup> Znanost takrat postane sopomenka za racionalnost in sistematizacijo, medtem ko umetnost še naprej temelji v glavnem na čutni ravni zaznavanja. Tako se znanost postopoma

---

<sup>51</sup> Posledicam tiskane besede na družbene in kulturne spremembe se podrobno posveti McLuhan v knjigi *The Gutenberg Galaxy*.

<sup>52</sup> McLuhan takole natančneje pojasni ločitev znanosti in umetnosti: »Danes, ko je tudi znanost prešla s segmentnega na konfiguracijsko ali strukturno obliko opazovanja, je težko odkriti razloge za težave in zmede, ki so prežemale ta vprašanja v 16. in 17. stoletju. Gre predvsem za pristop Clauda Bernarda k eksperimentalni medicini ob koncu 19. stoletja, ki je prispeval k ponovnemu osvajanju heterogenih dimenzij *millieu intérieur*. To je potekalo ravno ob istem času, ko sta Rimbaud in Baudlaire spremenila poezijo v *paysage intérieur*. Toda tri stoletja pred tem so bile znanosti in umetnosti zasedene z osvajanjem *milieu extérieur* s pomočjo nove vizualne kvantitete in homogenosti, ki izhajata posebej iz tiskane besede. Ravno tisk je omogočil črkam in številkam, da s svojimi specialističnimi in razhajajočimi potmi od takrat sprožita zmedo umetnosti in znanosti« (McLuhan, 2002: 182).

razvije v vrsto kodificiranih procesov in s svojimi dosežki k omogočanju novega razumevanja starih neznank pridobi zaupanje ter v 19. stoletju vstopi v vsakdanje življenje, medtem ko umetnost ubere svojo pot (Wilson, 2002: 5). Sprva je šlo le za odmik, a do 20. stoletja preraste v pravi razkol, njegove težave in posledice pa prvič javno poudari C. P. Snow leta 1959 v svojem vplivnem predavanju *The Two Cultures* (glej Snow, 1959/2001). Snow izpostavi nastanek dveh polov, ki se razvijeta kot posledica vzajemnega prezira: humanistika in umetnost na eni strani ter znanosti na drugi razvijeta vsak svoj jezik in svetovni nazor tako daleč, da med njima ni nikakršne komunikacije več. Razmere so se od leta 1959, ko je Snow prvič predaval o dveh kulturah, do danes močno spremenile: nismo priča zgolj vedno večji popularizaciji znanosti,<sup>53</sup> ampak tudi vedno močnejšim težnjam po vključevanju znanstvenih in tehnoloških dosežkov v sfero umetnosti. Lahko bi rekel, da po nekaj stoletjih zopet prihaja do vedno tesnejšega sodelovanja znanosti in umetnosti.

Začetki znanstvenih in tehnoloških umetnosti, ki so podobne takšnim, kot jih poznamo danes, segajo v šestdeseta leta 20. stoletja, ko so bila ustvarjena prva umetniška dela s pomočjo računalnikov v raziskovalnih laboratorijih Bell Telephone Laboratories<sup>54</sup> v ZDA (Reichardt, 1971: 20). Takrat je k povezovanju znanosti, tehnologije in umetnosti največ prispeval znanstvenik in raziskovalec Billy Klüver, ki ga mnogi štejejo za pionirja multimedijskih umetnosti (Larson, 2004). Klüver je skupaj z napredno mislečim slikarjem Rauschenbergom leta 1966 ustanovil *Experiments in Art and Technology (E.A.T.)*.<sup>55</sup> Gre za ustanovo, katere poslanstvo je bilo že od samega začetka združevanje umetnikov, znanstvenikov in inženirjev. E.A.T. je prvi primer kompleksnega sodelovanja med umetniki, inženirji, programerji, raziskovalci in znanstveniki, ki postane ena glavnih značilnosti znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti (Paul, 2003: 16). Leta 1968 je na pobudo več

---

<sup>53</sup> Znanosti od astronomije do teoretične fizike so javnosti približane na dva načina: s pomočjo sprememb v izobraževanju in približevanjem znanosti s pomočjo javno dostopnih inštitucij za promocijo znanosti in tehnologije (na primer: Hall of Science and Technology in Hyden Planetarium v New Yorku, Exploratorium v San Franciscu in nenazadnje tudi Hiša izumov v Ljubljani), ter s širši javnosti jasnim in dostopnim pisanjem vidnih znanstvenikov o njihovih področjih raziskovanja, kot so na primer Richard Dawkins, Stephen Hawking, Steven Pinker, Stephen Jay Gould in Stephen Wolfram.

<sup>54</sup> Bellovi znanstveno-raziskovalni laboratoriji so sicer veliko bolj znani po drugih izumih, kot pa rojstni kraj računalniških umetnosti. Med najbolj znane izume Bellovih laboratorijev sodijo: tranzistor, laser, optične komunikacije, podatkovne mreže, digitalna prenos in preklapljanje, komunikacijski sateliti, procesor digitalnih signalov ali DSP, telefon s tonskim izbiranjem, operacijski sistem UNIX, programski jezik C in še mnoge druge tehnologije. Podrobnejše informacije so dostopne na internetu: <http://www.bell-labs.com>.

<sup>55</sup> Podrobnejše informacije o ustanovi so dostopne na internetu: <http://www.eatreunion.org>.

umetnikov oziroma skupin umetnikov, med katere sodi tudi E.A.T., z razstavo v Museum of Modern Art New York, naslovljeno *The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age*, tesno sodelovanje med znanstveniki in umetniki potrdil tudi umetniški establišment. Poleg tega je treba omeniti tudi neverjeten uspeh E.A.T., saj je članstvo v tej ustanovi leta 1970 štelo že kar 6000 članov, in da je imel E.A.T. kar nekaj podružnic po vsem svetu. Zelo pomembna lastnost te ustanove je razmerje v članstvu med umetniki in znanstveniki, ki je bilo skoraj enako. Toda kljub aktivnem spodbujanju sodelovanja med znanstveniki, inženirji in umetniki se v E.A.T. nikoli niso posebej posvetili neposrednemu vključevanju umetnika v znanstveno raziskovanje: vloga inženirjev je bila še najbolj podobna tehnični podpori, medtem ko so umetniki odkrivali nove tehnologije (Wilson, 2001: 36). Čeprav se je delovanje E.A.T. po obliki sodelovanja med umetniki, inženirji in znanstveniki precej razlikovalo od današnjega aktivnega vključevanja umetnikov v življenje in delo raziskovalcev, je bil to pomemben korak k razvoju znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti.

Za razliko od začetnih poizkusov sodelovanja med umetniki, znanstveniki in inženirji so danes v znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnostih meje med umetniškim ustvarjanjem in znanstvenim raziskovanjem pogosto močno zabrisane. Reichardtova je tako že leta 1971 o računalniški umetnosti zapisala, da je včasih težko ločiti med rezultati znanstvenih nalog z utilitarno funkcijo in umetniškimi eksperimenti z estetskim ciljem. Oboji namreč za svoje delo uporabljajo termin računalniška grafika in v obeh primerih do rešitev pridejo s pomočjo istega medija in procesov (Reichardt, 1971: 13). Wilson (2001: 341) medtem podobno ugotavlja, da danes zaradi osredotočenosti na razvoj prepričljivih sintetičnih svetov in bitij pri umetniških izdelkih včasih ni mogoče natančno razlikovanje med akterji, ki sami sebe opredeljujejo kot raziskovalci, in tistimi, ki zase trdijo, da so umetniki. Umetniki namreč pogosto ustvarjajo na način, ki je zelo podoben znanstvenemu raziskovanju, znanstveni raziskovalci pa v svoje delo vedno pogosteje vključujejo umetnika ali skupino umetnikov s pričakovanjem dosega rezultatov, do katerih sami zgolj z apliciranjem znanstvenih metod ne bi mogli priti. Zato številni umetniki in znanstveni raziskovalci venomer potihoma pričakujejo, da bo križanje tehnologije in umetnosti pripeljalo do neke popolnoma nove umetniške oblike, tako kot so gibljive slike navsezadnje ustvarile filmsko umetnost (Dietz, 2002: 512). Tako Wilson kot Dietz izhajata iz poudarka na izvoru novosti kot posledice križanja umetnosti in

znanstvenega raziskovanja. Navsezadnje je ravno eden izmed rezultatov tega križanja postopni razvoj znanstvenih in tehnoloških umetnosti v drugi polovici 20. stoletja (Popper, 1993: 7). Zanimivo je, da do te povezave umetniškega ustvarjanja in znanstvenega raziskovanja najbolj pogosto pride na dva načina: sferi povezuje bodisi posameznik, ki do renesanse igra vlogo tako umetnika kot tudi znanstvenega raziskovalca ali inženirja, bodisi znanost in umetnost povezujejo skupine, ki so sestavljene iz znanstvenikov in umetnikov in so še najbolj podobne Edisonovim laboratorijem za produkcijo izumov ob koncu 19. stoletja.

Poleg neposrednih rezultatov, ki jih to sodelovanje prinese tako umetnosti kot znanosti, so pomembne tudi številne širše družbene in kulturne spremembe ter posledice, ki jih prinaša ta konvergenca. V sklepnem delu knjige *Digital Art* avtorica Christiane Paul zaradi vedno večjega števila umetniških del, ki temeljijo na znanstvenih in tehnoloških dosežkih, poziva k ustanovitvi javnega foruma za razpravo o vplivih in posledicah, ki jih ima takšno povezovanje na naše družbe in kulture (Paul, 2003: 212-214). Vedno več je namreč umetniških del, ki specifične znanstvene in tehnološke dosežke predstavijo bodisi subverzivno (pogosto v obliki političnega aktivizma) bodisi javnost šele skozi določeno umetniško delo vidi konkretne spremembe, ki jih določen znanstveni dosežek prinaša. Pogost primer prve oblike je uporaba različnih tehnologij, ki jih najpogosteje uporabljajo državni aparati za nadzor nad svojimi državljani. Tem vprašanjem se najpogosteje posvečajo smeri znotraj umetnosti digitalnih informacijskih sistemov in telekomunikacij.<sup>56</sup> Primer druge oblike pa je še najpogosteje povezan z biološkimi manipulacijami organizmov, ki v javnosti nenehno sprožajo etične in moralne razprave. V umetnosti ta vprašanja naslavlajo skoraj vse umetniške smeri v povezavi z biologijo, genetiko in umetnim življenjem.<sup>57</sup> Znotraj tega konteksta poziv Paulove ne kaže le na pomen, ki ga ima omenjena konvergenca le za umetnost, ampak da takšna dogajanja pomembne

---

<sup>56</sup> Primera del na tem področju umetnosti sta: javna inštalacija *Access Marie Sester*, ki uporablja različne tehnologije za nadzor in spletne tehnologije za natančno spremljanje gibanja posameznikov v javnih prostorih (glej Leopoldseder in Schöpf, ur., 2003: 120) in spletna aplikacija *TraceNoizer* skupine LAN, katere cilj je vnos šuma v informacije o posamezniku, ki so dostopne na internetu (glej Leopoldseder in Schöpf, ur., 2003: 68-69). Za več primerov del na tem področju glej poglavje *Information and Surveillance* (Wilson, 2002) in *CyberArts* kataloge festivala *Ars Electronica*.

<sup>57</sup> Med številnimi primeri del na tem področju umetnosti naj omenim let projekte skupine *Critical Art Ensemble* (podrobnejše informacije o njihovem delu so dostopne na internetu: <http://www.critical-art.net>) in delo že omenjenega umetnika Eduarda Kaca. Za več primerov del na tem področju glej poglavje *Biology: Microbiology, Animals and Plants, Ecology, and Medicine and the Body* (Wilson, 2002).

spremembe in posledice vnašajo tudi v naše družbeno in kulturno okolje. Kar velja tudi obratno, saj je dogajanje v umetnosti nedvomno tudi odraz dogajanj in tendenc v določeni družbi. Kot ugotavlja Raymond Williams, je »bistvena hipoteza pri razvoju ideje o kulturi ta, da se umetnost določenega obdobja tesno in nujno navezuje na prevladujočo obliko bivanja, ter da so kot posledica tega estetsko, moralno in družbeno razumevanje v tesnem medsebojnem odnosu« (Williams, 1993: 130). Na podlagi ravnokar povedanega in iz te trditve lahko sklepam, da množično ustvarjanje umetnikov na znanstvenih in tehnoloških področjih prihaja ravno iz splošnega kulturnega in širše družbenega pomena znanosti in tehnologije v zahodnih kulturah danes. Dejansko pa gre najbrž za povratno zanko, saj dogajanje v umetnosti praviloma predstavlja reakcijo na dogajanje v družbenem okolju, taista reakcija pa je hkrati tudi vir družbenih in kulturnih sprememb. Pomen vpetosti sodobne umetnosti v kulturno, družbeno, politično, ekonomsko in navsezadnje tudi znanstveno in tehnološko dogajanje poudarja tudi Strehovec, ki to vpetost navezuje na temeljna vprašanja o komunikaciji in identifikaciji, času in prostoru, delu in zabavi današnjih družb (Strehovec, 2003: 45). Zaradi tega pomena bom v naslednjih dveh delih obravnaval vlogo umetnika v znanstvenem raziskovanju in vlogo znanstvenega raziskovalca v umetnosti.

#### **4.1. Umetnik kot znanstveni raziskovalec**

Raziskovalna vloga umetnika ni nekaj novega, saj so umetniki pogosto delovali kot razvijalci. Primeri takšnega razvijanja so od kvaziznanstvenega odkrivanja lastnosti materialov, uporabljenih v slikarstvu in kiparstvu, do eksperimentiranja na področjih kemije in optike, ki je bilo ključno za umetnike na področju fotografije (Wilson, 2001: 41). Toda umetniki so zavzemali različna stališča do vključevanja novih znanstvenih in tehnoloških dosežkov v umetnost: od popolnega zavračanja uporabe novih tehnologij v umetnosti do glasnih pozivov bauhausa, art nouveauja in konstruktivizma k sodelovanju umetnika z industrijskim razvojem in celo pravega povečevanja tehnologije s strani futuristov in kinetičnih umetnikov.

Tudi pri umetnikih znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnostih so cilji vključevanja znanstveno-tehnoloških raziskav različni: za nekatere predstavljajo osnovni cilj, medtem ko je pri drugih njihova uporaba zgolj slučaj. Wilson navaja štiri različne oblike vključevanja znanstveno-tehnoloških raziskav v delo umetnikov: (1) raziskovanje novih možnosti, ki jih prinaša določen dosežek ali tehnologija, (2)



raziskovanje kulturnih implikacij in konceptualnih okvirov skozi aplikacijo rezultatov raziskave ali uporabo tehnologije, (3) uporaba novih zmogljivosti za obdelavo tem, ki niso neposredno povezane z raziskavo in (4) slučajna uporaba tehnologij, za katero je značilno, da so umetniki bolj navdušeni nad rezultatom kot nad podrobnostmi poteka raziskave in delovanja teh tehnologij (Wilson, 2002: 8-9). Treba je poudariti, da se omenjeni štirje pristopi med seboj ne izključujejo, saj umetniki v svojem delu skoraj praviloma uporabljajo več pristopov hkrati. Zanimivo je, da sta prvi in tretji pristop podobna metodam dela znanstvenikov. Celo Wilson poudari, da umetniki, ki aktivno delujejo na področju znanosti in tehnologije, pogosto uporabljajo metode, ki so pogostejše opažene v znanstvenih in inženirskih krogih kot v umetnosti: »[Umetniki si] prizadevajo razumeti osnovna načela, ki jih potem ali uporabijo kot taka ali pa jih še razširijo. Takšen pristop se je v znanosti izkazal za zelo učinkovitega« (Wilson, 2001: 337). V tem kontekstu je zanimivo razmerje med umetnikom in znanstvenikom, kot ga prikaže znanstvenica in umetnica na področju videa, filma, računalniške grafike, animacije in novih medijev Vibeke Sorensen v svojem eseju *The Contribution of the Artist to Scientific Visualization*:

Umetniki so ljudje, ki ustvarjajo popolnoma nove in izvirne stvari; stvari, ki so daleč zunaj znanih meja informacijske baze. Skozi uporabljanje ali izumljanje novih orodij pokažejo nove namene in uporabnosti, ki sprožijo sinergijo in spajanje različnih področij. Umetniki premikajo meje tehnologij in jih pripeljejo do še nedoseženih ciljev. Oni vidijo naslednje korake, delajo preskoke in združujejo elemente na nove in vplivne načine. [...] Oni razumejo percepcijo in vedo kako posredovati informacije. Poznajo tehnologije in jezik medijev. [...] Številni umetniki, še posebej tisti, ki delajo na bolj tehničnih področjih fotografije, filma, videa in zdaj tudi računalniške umetnosti, imajo dobre podlage s področja znanosti in spoštujejo znanstvene dosežke. [...] Tako umetniki kot tudi znanstveniki operirajo z abstraktnimi simboli, ki predstavljajo različne stvarnosti in delovna orodja. Celo jezik, ki ga oboji uporabljajo, je podoben. Znanstveniki, ki delajo na področju matematike, odlično razlago ali rešitev pogosto označijo kot 'elegantno'. Ponavadi 'elegantno' pomeni enostavno in izvirno. (Sorensen, 1989)

Že v tem kratkem odlomku obsežnega eseja Sorensenova pokaže na nekaj ključnih podobnosti med delom znanstvenika in umetnika. Še več, umetnika postavi ob bok znanstveniku. Ali kot trdi Klüver: »Delo umetnika je podobno delu znanstvenika. Je poizvedovanje, ki bodisi prinese ali ne prinese pomembnih rezultatov« (Klüver,

1966/2002: 38). Zato umetnik, ki deluje v tem delu sodobnih umetnosti, skoraj že mora sodelovati pri raziskovanju, invencijah in razvoju na različne načine, če želi doseči ustvarjalen rezultat. Ustvarjalen rezultat pa je gotovo eden glavnih kriterijev, ki ga želi doseči vsak umetnik in zato danes za svoje delo skoraj že mora črpati iz raziskav drugih, če že sam ni udeležen pri takšnih raziskavah. Naj se zopet oprem na Klüverja, ki umetniku celo svetuje, naj pri svojem delu uporabi inženirja za dosego tega cilja (prav tam). Kljub temu predlogu se v znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnostih ne redko zgodi, da ena oseba igra dve vlogi: umetnik je hkrati tudi znanstveni raziskovalec.

Eden izmed primerov umetnika kot znanstvenega raziskovalca predstavlja umetniški duo Christa Sommerer in Laurent Mignonneau, ki sta aktivna na področjih umetnosti umetnega življenja in genetike.<sup>58</sup> Za njuno delo je značilno, da za vsak projekt sama razvijeta programsko opremo in izumita posebne vmesnike strojne opreme, ki so potrebni za interakcije z njunimi deli (Mignonneau in Sommerer, 2003: 242). Za Sommererjevo in Mignonneaua razvoj novih vmesnikov in algoritmov predstavlja integralni del njunih umetniških del: »Najina umetniška dejavnost je postala raziskovalna dejavnost in umetniška dela, ki jih ustvarjajo, so postala raziskovalni projekti, ki razširjajo in raziskujejo *status quo* že znanega in komercialno dostopnega« (prav tam). Bistvo takšnega pristopa je njuna želja po razvoju sistemov, ki razkrivajo nova vprašanja in raziskujejo nove tehnične, konceptualne in umetniške pristope: »Kot umetnika novih medijev sva se odločila postati umetnika/raziskovalca oziroma raziskovalca/umetnika, ki definirata in oblikujeta nova vprašanja ustvarjanja« (prav tam). Za njiju neposredno delo umetnika na področju raziskovanja in razvoja ne predstavlja le dostopa do vizij in inovacij, s katerimi lahko oblikujeta prihodnost, ampak predvsem priložnost da tudi sama prispevata k definiciji novih tem umetniškega raziskovanja, ki utegnejo oblikovati prihodnost umetnosti, izdelkov in družbe v celoti (prav tam, 243). Njun način dela tako predstavlja konkreten primer prvega in tretjega pristopa k vključevanju znanstveno-tehnoloških raziskav v svoje projekte, ki sem ga zgoraj povzel po Wilsonu.

Sommererjeva in Mignonneau kot glavni razlog za raziskovalni pristop k umetnosti navajata ustvarjalno svobodo, ki jima jo takšno delo dopušča in omogoča

---

<sup>58</sup> Podrobnejše informacije o njunem delu so dostopne na internetu: <http://www.iamas.ac.jp/~christa/index.html>.

(prav tam). Čeprav ne obsojata umetnikov, ki v svojem delu uporabljajo že zaključeno programsko in strojno opremo, njima delo s takšnimi orodji predstavlja enostavno preveč omejitev. Pomemben dejavnik njunega pristopa je ravno eksperimentiranje, saj eksperimentiranje lahko čisto slučajno rezultira v novih odkritjih (prav tam).

Poleg raziskovalnega dela na lastno pobudo umetniki pogosto aktivno sodelujejo tudi v okviru raziskovalnih laboratorijev znanstvenih institucij in večjih podjetij. Delovanje teh bom podrobneje predstavil v naslednjem delu naloge, na tem mestu pa bi rad nakazal le to, kako pomemben je prispevek umetnikov k raziskovalni dejavnosti. Nekdanji direktor Xerox PARC raziskovalnega centra John Seely Brown poudarja, da umetniki s tem, ko postavljajo pod vprašaj delovanje že obstoječih tehnologij, znanstvenikom neizmerno pomagajo pri oblikovanju in izdelavi konceptov novih tehnologij (Brown, 1999: xiii). Legandarna materializacija te ideje je vpliv umetnice Sonie Sheridan na razvoj barvnega fotokopirnega stroja pri podjetju 3M. Sonia Sheridan je sicer znana po svojem pionirskem umetniškem delu na področju tehnologije fotokopiranja, vendar je njeno delo presegalo zgolj poigravanje s tehnologijo: zanimali so jo predvsem osnovni sistemi (v smislu povezav v šestdesetih letih 20. stoletja aktualne systemske teorije), ki jih umetniki uporabljajo za svoje ustvarjanje (Wilson, 2002: 336). Zato je vztrajala pri vključevanju znanstvenikov in inženirjev v svoj umetniško usmerjen program na School of the Art Institute of Chicago, ki je močno vplival na številne umetnike. Sheridanova je na takšen način v svojem delu združila umetniško uporabo že zaključenih tehnologij z raziskovanjem novih možnosti in iskanjem novih rešitev, kar je podobno delu znanstvenikov. Umetniki pa precej prispevajo k raziskovanju in razvoju tudi s svojim pristopom, ki se pogosto močno razlikuje od tradicionalnega utilitarnega pristopa znanstvenikov (prav tam, 36-37).

Pri delu skupine umetnikov in znanstvenikov z imenom Critical Art Ensemble (CAE)<sup>59</sup> pa je kljub tesnemu vključevanju znanosti, odkrivanje zmogljivosti, ki jih prinašajo raziskave in tehnologije, sekundarnega pomena. V svojem delu se osredotočajo predvsem na kulturne in družbene implikacije znanstvenega raziskovanja na področjih biotehnologije in genetike. CAE je kolektiv petih umetnikov z različnimi ozadji. Njihov cilj je skozi različne javne umetniške akcije in

---

<sup>59</sup> Podrobnejše informacije o delu Critical Art Ensemble so dostopne na njihovi spletni strani: <http://www.critical-art.net>.

dogodke na praktičen in provokativen način kritično predstaviti prednosti in pomanjkljivosti, ki jih prinašajo genetska raziskovanja in biotehnologije. Tako s projektom *GenTerra*<sup>60</sup> javnosti približe predstavijo vprašanja, povezana z izdelavo umetno narejenih transgeničnih organizmov. *GenTerra* je umetniški dogodek, kjer člani skupine CAE prostovoljnimi obiskovalcem vzamejo vzorec njihove DNK in del te DNK križajo z DNK bakterije *Escherichia Coli*. Obiskovalci potem te bakterije lahko bodisi odnesejo s seboj bodisi jih spustijo v prostor, kjer se dogodek odvija. Čeprav gre za popolnoma benigne bakterije, ki najpogosteje nemudoma poginejo, je CAE s projektom *GenTerra* predvsem v ZDA dvignil veliko prahu. Prišlo je celo do tega, da je CAE za izvajanje dogodka potreboval dovoljenje zdravstvene inšpekcije, ki jim v ZDA ni dovolila, da bi pustili obiskovalcem bakterije odnesti s seboj (Philipkoski, 2002).<sup>61</sup> Čeprav je bil glavni namen tega projekta ravno poučiti ljudi, kako ločiti legitimen strah pred transgeničnimi organizmi od histerije (prav tam).

Podoben namen imajo tudi dela že omenjenega umetnika Eduarda Kaca. Za izvedbo del Kac sicer tesno sodeluje s skupino znanstvenikov, vendar namen njegovih del na področju mikrobiologije in genetike ni znanstveno raziskovanje samo, ampak približevanje znanstvenih dosežkov širši javnosti. Tako na primer pri njegovem projektu *GFP*, katerega del je tudi fluorescentno zelen zajec, ki so ga naredili z vnašanjem fluorescentno zelenega proteina (angl. *green fluorescent protein*, ali *GFP*) v gensko zasnovo sicer belega zajca, ni poudarek na izdelavi zajca, ampak ima veliko večji pomen ravno prenos znanstvenega eksperimenta v širše kulturno okolje, kjer je njegovo delo sprožilo številne javne polemike o etičnosti genske manipulacije živih bitij (Paul, 2003: 212). Delo Kaca in CAE sta primera družbeno odgovorne vloge umetnika, saj je skozi njihovo delo javnost vsaj približno obveščena o sicer laičnim opazovalcem dokaj zaprtem delu znanstvenikov.

Poleg raziskovanja novih možnosti, ki jih prinašata določen dosežek ali tehnologija, in osredotočanja na kulturne in družbene implikacije določene raziskave ali tehnologije delo umetnika na področju znanstvenega raziskovanja tudi na drugačne

---

<sup>60</sup> Podrobnejše informacije o projektu *GenTerra* so dostopne na internetu: <http://www.critical-art.net/biotech/genterra/index.html>.

<sup>61</sup> O provokativnosti njihovega dela priča tudi podatek, da so kljub temu, da pri svojem delu CAE uporabljajo tehnologijo in podatke, ki so javno dostopni, članu skupine CAE Steva Kurtza in pozneje še sedemim članom in sodelavcem skupine CAE maja 2004 zaradi obtožbe o povezanosti z bioterorizmom odvzeli prostost. Ob takšnem dogodku postane še bolj jasno kako pomembno vlogo igra sodobni umetnik pri povezovanju širše javnosti z aktualnim znanstvenim raziskovanjem. Podrobnejše informacije v zvezi s temi dogodki so dostopne na internetu: <http://www.caedefensefund.org>.

načine pomembno vpliva na raziskovalno dejavnost. Umetnik in raziskovalec Michael Naimark izpostavi tri razloge zakaj ima umetnost v raziskovalnem laboratoriju tako pomembno nalogo: (1) umetniški projekti pogosto povežejo najbolj nenavadne kombinacije izkušenj in nadarjenosti, (2) lahko služijo kot vsebina za preverjanje delovanja orodij in (3) delo umetnikov lahko raziskovalce pripelje do popolnoma nepričakovanih rezultatov in odkritij (Naimark, 1999).

## **4.2. Znanstveno raziskovanje kot umetnost**

Od izdelave prvih računalnikov<sup>62</sup> do začetka osemdesetih let 20. stoletja so imeli dostop do računalnikov samo raziskovalci v izbranih znanstvenoraziskovalnih ustanovah (glej Harris, 1999: 4 in Huhtamo, 2003: 111). Šele z razširitvijo uporabe digitalnih tehnologij v osemdesetih letih 20. stoletja so te postale nepogrešljiv del umetniških akademij, kjer se je sprva večina umetnikov na izobraževalni ravni s temi tehnologijami tudi prvič srečala. Na podoben način kot umentiki so se s področji izven svojega študija množično srečali tudi bodoči znanstveniki in inženirji razmeroma pozno (Harris, 1999: 4-5). Ker je trajalo skoraj pol stoletja, da so oboji tudi uradno sprejeli interdisciplinaren način dela, je večina sodelovanj med znanstveniki in umetniki v tem času potekala neformalno. Nekaj posameznikov je kljub prezirom obeh 'kultur' (glej Snow 1959/2001 in Snow 1963/2001) prestopilo mejo in so delovali na drugem področju. Med umetniki sem do sedaj omenil že nekaj posameznikov in skupin, ki so aktivni kot umetniki in raziskovalci. Poleg njih je treba omeniti tudi številne umetnike, ki so delovali na področju laserske in hologramske umetnosti, video umetnosti, telekomunikacijskih umetnosti in računalniških umetnosti do začetka osemdesetih let. Ker so vsi ti umetniki kot svoje izrazno sredstvo uporabljali nove tehnologije, zaradi prepada med sferama znanosti in umetnosti, svojih umetnin preprosto ne bi mogli izvesti brez pomoči inženirjev in znanstvenikov s podporčij uporabljenih tehnologij (glej Popper, 1993).

Tudi med znanstveniki je bilo nekaj posameznikov, ki so delovali na področju umetnosti še pred institucionalizacijo sodelovanja znanstvenikov in umetnikov. Še več, pri nekaterih znanstvenih in tehnoloških umetniških smereh, kot so na primer računalniške umetnosti, so bili vsi pionirji teh umetnosti ravno znanstveniki ali

---

<sup>62</sup> Računalniška tehnologija je najbolj očiten skupni imenovalec multidisciplinarnega združevanja od renesanse naprej ločenih področji znanosti in umetnosti.

raziskovalci (glej Huhtamo, 2003: 111-112). Seveda pripovedovanje znanstvenikov o tem, kako so se prvič srečali z umetnostjo in kaj jim umetnost pomeni, niti približno ni tako romantično (glej Reichardt, 1971), kot recimo srečanja in sodelovanja z znanstveniki in inženirji opisujejo umetniki (glej Sorensen, 1989). Še danes kar nekaj znanstvenikov in inženirjev na svoja umetniška dela gleda bolj z utilitarnega zornega kota in precej bolj racionalno kot umetniki (glej Reas, 2003a, Reas, 2003b, Verostko, 2003, Fry, 2003 in Fry in Reas 2003). Med prve primere ustvarjanja znanstvenikov na področju sodobnih umetnosti sodita Leon Harmon in Kenneth Knowlton. Oba sta bila znanstvenika pri Bell Telephone Laboratories (od koder prihaja tudi že omenjeni inženir in raziskovalec Billy Klüver) na področju računalniške grafike. Kar danes sodi med prve umetnine, narejene s pomočjo računalnika, je bilo takrat za Harmona in Knowltona naročilo naj naredita »'moderno umetniško' stensko slikarijo za neko pisarno« (Reichardt, 1971: 20). Gre za računalniško obdelavo fotografije, kjer so svetlobne vrednosti na fotografiji upodobljene z različnimi alfanumeričnimi znaki. Danes takšno delo sodi v uveljavljeno ASCII umetnost.

Michael Noll, ki je ravno tako delal kot znanstvenik na področju računalniške grafike pri Bell Telephone Laboratories, se je z računalniško umetnostjo srečal na še bolj bizaren način, in sicer takrat, ko je njegov mikrofilmski ploter pri izpisovanju zaradi napake izpisal nenavedno linearno obliko (prav tam, 24). Ta napaka ga je tako navdušila nad zmogljivostmi računalniške grafike, da se je za nekaj časa podrobneje posvetil uporabi računalnika kot umetniškega izraznega sredstva in je leta 1965 v Howard Wise galeriji v New Yorku s sodelavcem Belo Juleszom pripravil prvo razstavo računalniške grafike (prav tam). Noll se sicer pozneje ni odločil za umetniško kariero, je pa poudarjal zmogljivosti računalnika, ki bi jih lahko uporabili za umetnost z matematičnimi lastnostmi, kot je op art, ali za umetnost, ki zahteva izdelavo različic na osnovi določenih parametrov, kot sta permutacijska in serijska umetnost (prav tam, 25). Podobne lastnosti delovanja računalnikov v svojem delu danes uporablja Verostko v epigenetski umetnosti, ki sem ga omenil pri vplivih futurizma na znanstvene in tehnološke sodobne umetnosti.

Časovno bližji primer znanstvenega raziskovalca, preusmerjenega v umetnost, je delo Jima Campbella.<sup>63</sup> Danes Campbell sodi med vodilne raziskovalce, ki

---

<sup>63</sup> Podrobnejše informacije o Cambellu in njegovem delu so dostopne na internetu: <http://www.jimcampbell.tv>.

uporabljajo digitalne tehnologije kot umetniški medij (Mayfield, 2004). Po izobrazbi je Campbell sicer električni inženir in matematik z izobrazbo, pridobljeno na MIT, in ima več kot deset patentov na področjih obdelave video posnetkov ter standardne in visokoločljive televizije (HDTV). S svojimi umetniškimi deli je sodeloval na praktično vseh pomembnejših mednarodnih razstavah in festivalih, za katera je prejel tudi celo vrsto nagrad. Dejaven je na področjih interaktivnega videa in računalniških umetnosti. Čeprav so njegova dela izrazito tehnične narave, v njih ne obravnava tehnologije same, ampak jo uporablja zgolj kot medij in orodje (prav tam).

Poleg slučajnega in na pol ljubiteljskega ukvarjanja znanstvenikov in raziskovalcev z umetnostjo ter raziskovalcev oziroma znanstvenikov, ki so se odločili za poklicno ukvarjanje z umetnostjo, so ob koncu 20. stoletja pričela nastajati institucionalizirana povezovanja znanosti in umetnosti v okviru izobraževalnih in umetniških ustanov ter programi za gostovanje umetnikov v različnih komercialnih in nekomercialnih raziskovalnih laboratorijih. Med kopico danes obstoječih izobraževalnih programov, ki združujejo znanosti in umetnosti, za takšne programe Media Lab<sup>64</sup> predstavlja vzor, saj so njegov model delovanja povzele mnoge institucije z istim ciljem. Media Lab, leta 1985 s finančno podporo številnih podjetij ustanovljen oddelek na univerzi MIT, sodi med prve in najuspešnejše programe te vrste. Pri Media Labu uspešno združujejo ustvarjalnost, inovacijo in inspiracijo, ki jih od njih pričakujejo njihovi sponzorji. MIT, sicer svetovno priznana naravoslovna in tehnična univerza, je na oddelku Media Lab umetnost sprejela iz vsaj dveh razlogov: kot prvo so študenje in osebje univerze pogosto prijavljali tako svoja raziskovalna kot umetniška dela na prestigijsna srečanja kot sta Ars Electronica<sup>65</sup> in Siggraph Art Show,<sup>66</sup> kjer so s svojim delom pogosto zbudili pozornost obiskovalcev, obenem pa so znanstvene in tehnološke umetnosti postale bolj prepoznavne in sprejete tako s strani širše javnosti kot sponzorjev Media Laba (Naimark, 2004). Uvajanje umetnosti v program Media Laba je le ena od posledic vedno večjega zanimanja javnosti za znanstvene in tehnološke sodobne umetnosti na sploh in kaže na vedno pomembnejši vpliv tehnologije in znanstvenih raziskav na družbeni in kulturni razvoj. Media Lab na

---

<sup>64</sup> Podrobnejše informacije o delovanju MIT Media Laba so dostopne na internetu: <http://www.media.mit.edu>.

<sup>65</sup> Podrobnejše informacije o Ars Electronica Centru so dostopne na internetu: <http://www.aec.at>.

<sup>66</sup> Podrobnejše informacije o Siggraph Art Showu so dostopne na internetu: <http://www.siggraph.org/artdesign>.

MIT, ki ga štejejo med prve pomembnejše in uspešne izobraževalne programe za povezovanje znanosti in umetnosti, predstavlja tudi začetek prave poplave podobnih izobraževalnih programov.<sup>67</sup>

Na konvergenco znanosti in umetnosti so poleg izobraževalnih ustanov močno vplivale tudi pridobitne in nepridobitne pobude za gostujoče umetnike (angl. *artist-in-residence*). Delo znanstvenikov in inženirjev je na formalni ravni umetnikom še najbolj približano skozi takšne programe. Med najbolj znane tovrstne programe sodi program za gostujoče umetnike PAIR (PARC Artist-in-Residence) znotraj raziskovalnega centra podjetja Xerox PARC (Xerox Palo Alto Research Center).<sup>68</sup> Čeprav je program PAIR že nekaj let zaključen (deloval je med leti 1993 in 1999), še vedno velja za referenčni primer načina povezovanja in vodenja programov za povezovanje raziskovalcev in umetnikov, po katerem so se pozneje zgledovali skoraj vsi ustanovitelji podobnih programov. Nekdanji direktor Xerox PARC raziskovalnega centra takole John Seely Brown povzema pomen PAIRA:

Program PAIR k sodelovanju vabi umetnike s področja novih medijev in jih povezuje z raziskovalci, ki pogosto uporabljajo isti medij, čeprav pogosto v drugačnem kontekstu. Rezultata teh povezovanj sta tako zanimiva umetnost kot tudi nove znanstvene inovacije. Umetniki poživijo vzdušje s svojimi novimi idejami, novimi oblikami razmišljanja, novimi načini gledanja in novim načinom dela. (Brown, 1999: xii)

Glavni namen PAIRA je bil čimbolj približati način dela znanstvenikov umetnikom in način dela umetnikov znanstvenikom. Pri sodelovanjih so znanstveniki v raziskovanje pogosto odprto sprejemali nekatere metode, ki jih pri svojem delu uporabljajo umetniki, saj je, kot poudarja eden od vodij programa Rich Gold, tako delo umetnikov kot znanstvenikov ustvarjalni proces (Gold, 1999: 19). Ta trditev izhaja iz ene

---

<sup>67</sup> Naj omenim le še nekaj vidnejših programov te vrste: Centre for Advanced Inquiry in the Interactive Arts (University of Wales College, Velika Britanija), Center for Science, Technology, and Art Research (University of Plymouth, Velika Britanija), že omenjeni School of the Art Institute of Chicago (ZDA), Conceptual Information Arts program (San Francisco State University, ZDA), International Academy of Media Arts and Sciences (Japonska), Kunsthochschule für Medien Köln (Nemčija), Art Academy of Trondheim (Finska), IRCAM Experimental Music Center (Francija), etc.

<sup>68</sup> Podrobnejše informacije o Xerox PAIR programu so dostopne na internetu: <http://www.pair.xerox.com>.



temeljnih lastnosti PAIRA, in sicer da bo program gostujočih umetnikov uspešen že, če se bodo Xeroxovi znanstevniki že samo družili s sodelujočimi umetniki.<sup>69</sup>

Kar je Media Lab na univerzi MIT naredil za institucionalizirano povezovanje znanosti, tehnologije in umetnosti na področju izobraževanja, je Xeroxov PAIR program naredil za programe gostujočih umetnikov v raziskovalnih laboratorijih. Xerox je s PAIROM navsezadnje pokazal tudi na komercialne koristi takšnega programa, kar je bil skoraj zagotovo tudi dovolj dober razlog, da so številna podjetja z raziskovalnimi laboratoriji sledila njihovemu modelu ustanavljanja in vodenja programov gostujočih umetnikov v svojih raziskovalnih laboratorijih.<sup>70</sup>

Omenjeni izobraževalni, pridobitni in nepridobitni programi predstavljajo le del hitro naraščajočega števila pobud, ki vedno bolj medsebojno spodbujajo sodelovanje umetnosti, znanosti in tehnologije. Očitno je namreč, da se tudi znanstveniki vedno bolj zavedajo pomembnosti drugačnega pristopa umetnikov k enakemu problemu. Na podlagi omenjenih integracij umetnikov v znanstveno raziskovanje sklepam, da ima umetnost vedno večji vpliv na potek in tudi na rezultate znanstvenih raziskav.



Kot sem pokazal v tem delu naloge sodelovanje znanosti, tehnologije in umetnosti ni popolnoma novo, saj so bile te tri sfere do renesanse že dokaj tesno povezane. Po nekajstoletnem odmiku v 20. stoletju zopet pride do tesnejšega povezovanja, ki tokrat, kot sem pokazal na številnih primerih, pripelje do pravega zlitja znanosti in umetnosti. Natančnih vzporednic med takratnim in današnjim sodelovanjem in povezovanjem pa tako zaradi preštevilnih sprememb v znanosti kot umetnosti in navsezadnje tudi zaradi družbenih in kulturnih sprememb, do katerih je prišlo v tem času, skoraj zagotovo ni mogoče potegniti.

V tem delu sem pobilže obravnaval tudi značilnosti delovanja umetnikov na področju znanstvenega raziskovanja in znanstvenih raziskovalcev na področju umetnosti. Pokazal sem, da so cilji vključevanja znanstveno-tehnoloških raziskav v

---

<sup>69</sup> Delovanje PAIRA in njegov vpliv na podobne programe gostujočih umetnikov podrobno dokumentira Steve Harris v knjigi *Art and Innovation: The Xerox PARC Artist-in-Residence Program*.

<sup>70</sup> Med pomembnejše pridobitne in nepridobitne programe gostujočih umetnikov za povezovanje znanosti, tehnologije in umetnosti sodijo še: ATR Lab, Interval Research, ART+COM, Canon ArtLab, ArtsLab, Microsoft Research, HITL Lab, Bell Labs, IBM Research, Interactive Institute, Leonardo/ISAST itd.

umetnost zelo različni, saj segajo od preprostih raziskovanj možnosti določene nove tehnologije ali dosežka pa vse do podrobnega raziskovanja kulturnih in družbenih implikacij skozi aplikacijo rezultatov raziskave ali uporabo določene tehnologije. Kljub temu je treba poudariti, da umetniki kot razlog za svoje vključevanje v znanstveno raziskovanje pogosto navajajo tudi kreativnost, ki jim jo dopušča eksperimentalni del raziskovanja. Ravno omenjena kreativnost pa je tudi vzrok, da so se nekateri znanstveni raziskovalci začeli zanimati za umetniško ustvarjanje. Sprva zgolj zanimanje nekaj posameznikov proti koncu 20. stoletja preraste v institucionalizirano sodelovanje znanosti in umetnosti, ki danes poteka v okvirih številnih raziskovalnih, izobraževalnih in umetniških ustanov. Kljub nekaterim podobnostim v delu znanstvenikov in umetnikov, so, kot sem pokazal v tem delu naloge, ravno različni pogledi in ozadja, iz katerih prihajajo, pogost vzrok tako za iskanje medsebojnih povezav kot tudi za njihove skupne izvirne rezultate.

## 5. Sklep

Izvore sodobnih umetnosti, ki neposredno vključujejo aktualne znanstvene raziskave, najprej zasledimo predvsem v umetniških slogih iz začetka 20. stoletja, kot so futurizem, kinetične in svetlobno-kinetične umetnosti, dadaizem in konstruktivizem. Kot sem v nalogi pokazal na številnih primerih, so omenjeni umetniški slogi igrali ključno vlogo pri določanju temeljnih odnosov in konceptov uporabe tehnologije v umetnosti. Pozneje so bile pod njihovimi vplivi določene tudi oblike uporabe znanstvenih dosežkov v znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnostih. Na to vključevanje znanstvenega dela poleg umetnosti samih so nedvomno vplivale in še vedno vplivajo tudi vedno lažje dostopne informacije, s pomočjo katerih se lahko sodobni umetniki sproti aktivno odzivajo na dogajanje v znanosti. Vendar znanstveno raziskovanje v sodobni umetnosti igra veliko pomembnejšo vlogo od zgolj naključnega vključevanja znanstvenih dosežkov v umetniška dela. Pomemben poudarek je predvsem na obojestranskem pričakovanju odkrivanja novosti, ki ga križanje umetnosti in znanosti utegne prinesiti tako znanostim kot umetnostim. Takšnih novosti pa že samo od druge polovice 20. stoletja, ko so umetniki in znanstveniki zopet po nekaj stoletjih začeli tudi formalno sodelovati, do danes ni bilo malo. Umetniki so namreč pomembno vplivali tako pri razvoju novih tehnologij (primer Sheridanove, ki je sodelovala pri izdelavi barvnega fotokopirnega stroja) kot pri določanju načina uporabe tehnologij (vpliv umetnikov na zasnovo in razvoj računalniških uporabniških vmesnikov, ki so sodelovali pri določanju načina uporabljanja skoraj vse tehnike danes, od bančnih avtomatov in računalnikov do mobilnih telefonov). V tem pogledu sta vlogi vključevanja umetnosti v proces znanstvenega raziskovanja in znanstvenega raziskovanja v umetnost zelo podobni in pomembni.

Vloga znanstvenega raziskovanja v sodobni umetnosti je zelo pomembna, saj znanstveno raziskovanje v sodobno umetnost prinese tudi sistematizirano obliko poizvedovanja. Sodobni umetnik na področju znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti v svojem delu pogosto uporablja tudi znanstvene metode dela. Čeprav se nekateri umetniki s svojim delom lahko kosajo z znanstveniki, uporaba enakih metod ne pomeni nujno tudi želje po enakih ciljih in dosežkih. Sodobni umetniki metode znanstvenega raziskovanja pogosto uporabljajo predvsem zato, ker jim takšna oblika

dela dopušča kreativno svobodo ustvarjanja novega, ki je nimajo pri delu z že zaključenimi izdelki ali tehnologijami. Tako je znanstveno raziskovanje s svojim eksperimentalnim pristopom odigralo pomembno vlogo tako pri oblikovanju načina dela kot tudi pri končnih izdelkih sodobnih umetnikov.

Enako pomemben je tudi vpliv, ki ga ima delo sodobnih umetnikov na razvoj znanosti in tehnologije. Sodobna umetnost se danes sproti odziva na dogajanja v družbi in s tem pomembno vpliva na vse družbene procese (znanstveno raziskovanje pri tem ni izvzeto). Na takšen način trendi v sodobni umetnosti pogosto tudi s kritičnim pristopom povzročijo spremembo osredotočenosti znanstvenega raziskovanja. Konkreten primer takšnega vpliva je spreminjanje miselnosti in povečanje občutljivosti znanstvenikov na potencialne posledice njihovega dela, ki ga s svojim delom preko javnih etičnih in moralnih razprav sproža delo umetnikov, kot sta na primer Eduardo Kac in skupina CAE. V tem primeru sodobni umetniki prevzamejo vlogo budnih opazovalcev, ki s svojim delom opozarjajo na občutljiva področja znanstvenega raziskovanja ali tehnološkega napredka, ki s seboj utegne prinesiti nepredvidene ali celo nezaželjene posledice. Za znanstveno raziskovanje je pomemben tudi umetnikov drugačen pogled in postavljanje pod vprašaj že obstoječe tehnologije, ki znanstvenikom pomaga pri oblikovanju novih teorij in konceptov, kar je eden glavnih namenov številnih programov gostujočih umetnikov, ki povezujejo vsakdanje delo raziskovalcev in umetnikov.

Pri tem povezovanju zelo pomembno vlogo igrajo izobraževalne ustanove in raziskovalni laboratoriji. Vedno več je namreč izobraževalnih ustanov s programi, ki znanost približujejo umetnikom in obratno. Medtem ko pridobitni in nepridobitni raziskovalni laboratoriji to integracijo izvajajo skozi že omenjene programe gostujočih umetnikov. Oboji skupaj pa so pomembno prispevali k institucionalizaciji povezovanja sfer, ki sta bili od renesanse do sredine 20. stoletja ločeni in čigar konvergenca ima daljnosežen družben in kulturnen pomen.

Na tem mestu bi rad omenil tudi pomembno lastnost znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti, ki je neposredna posledica dela znanstvenikov in raziskovalcev ter apliciranja metod znanstvenega raziskovanja v umetnosti. V zgodovini umetnosti še nikoli ni prišlo do tako številnega umetniškega ustvarjanja, kot smo mu priča v zadnjih dvajsetih letih. Vzrokov za ta razmah, ko se lahko skoraj vsak začne ukvarjati z umetnostjo, je več, vendar dva izrazito izstopata. Prvi je posledica nenavadno hitrega in uspešnega razvoja znanosti in tehnologije v 20.

stoletju, ki je omogočil širok spekter razmeroma dostopnih tehnologij. Drugi vzrok, ki mu gre pripisati raznolikost sodobnega umetniškega ustvarjanja, je odprta modularna zasnova številnih sodobnih tehnologij. Brez teh dveh lastnosti, ki spremenita miselnost znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnikov, saj ti vedno pogosteje aplicirajo metode znanstvenega dela v umetnosti, sodobnih umetnosti, kot jih poznamo danes, v takšni količini in raznolikosti ne bi bilo.

Nenazadnje je treba omeniti tudi vprašanja, ki so se odprla ob pisanju naloge, a jih nisem obravnaval. V nalogi sem se osredotočil predvsem na zgodovinske izvore in vplive teh izvorov na znanstvene in tehnološke sodobne umetnosti ter na vloge in vzajemne vplive znanosti in sodobnih umetnosti. Ob tem je treba poudariti, da v okviru pričujoče naloge ni bilo prostora za nekatera ravno tako pomembna vprašanja znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti, kot so: avtorstvo del, pri katerih je ustvarjalcev več in so angažirani na različnih ravneh; reprodukcija umetniških del, na primer v računalniških umetnostih, kjer je delo predstavljeno v mediju, za katerega je značilna izdelava zares identičnih kopij; vloga galerij, muzejev in arhivov del sodobnih umetnosti, za katere je pogosto značilno, da niso narejena za postavitev v bel galerijski prostor in delujejo izključno na točno določeni specifikaciji programske in strojne opreme, ki jo pogosto že po samo enem letu ni več mogoče dobiti; odnos med gledalcem in umetniškim delom, ki ga skozi sodelovanje ali interakcijo šele gledalec soustvari in osmisli; nenazadnje sta zelo pomembni tudi vprašanja estetike in razumevanja del znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnosti, za katere je pogosto značilno, da so izrazito neestetika in je za njihovo razumevanje pogosto potrebno poznavanje specifičnega idejnega ali konceptualnega ozadja. To je seveda le nekaj vprašanj in zgolj nakazanih smernic razmišljanja o znanstvenih in tehnoloških sodobnih umetnostih, ki bi jih bilo vredno preučiti.

Danes se umetnost spreminja tako hitro, kot se znanost in tehnologija razvijata. Na takšno dogajanje v umetnosti pomembno vpliva tudi aktivno vključevanje znanstvenih postopkov v umetnost. Posledica tega je med drugim tudi vedno večji odmik od tradicionalne klasifikacije značilne za umetnost. Kategorije umetnosti (slikarstvo, kiparstvo, glasba, gledališče itd.) se vedno bolj prepletajo, tako da tudi meje med njimi postajajo vedno bolj zabrisane. Smo na prelomnici, kjer smo priča konvergenci znanstvenih disciplin, umetniških kategorij ter znanosti in umetnosti.

## 6. Seznam virov

### 6.1. Literatura

1. Ades, Dawn. *Dada and Surrealism*. V: Stangos, Nikos, ur. (2001) *Concepts of Modern Art: From Fauvism to Postmodernism*. London: Thames & Hudson.
2. Arnason, Harvard (1975) *Istorija moderne umetnosti: Slikarstvo, kiparstvo, arhitektura*. Beograd: Izdavački zavod Jugoslavija.
3. Barrett, Cyril (1970) *Kinetic Art*. V: Stangos, Nikos, ur. (2001) *Concepts of Modern Art: From Fauvism to Postmodernism*. London: Thames & Hudson.
4. Barthes, Roland (1977) *The Death of the Author*. Dostopno na internetu: <http://faculty.smu.edu/dfoster/theory/Barthes.htm>
5. Baumgärtel, Tilman, ur. (2002) *Install.exe – Jodi*. Basel: Christoph Merian Verlag
6. Bernik, Stane, Šimaga, Vida Hudolin in Štular, Hanka (1979) *Likovna umetnost*. Ljubljana: Cankarjeva založba.
1. Boccioni, Umberto, Carrá, Carlo, Russolo, Luigi, Balla, Giacomo in Severini, Gino (1910) *Manifesto of the Futurist Painters*. Dostopno na internetu: <http://www.futurism.org.uk/manifestos/manifesto02.htm>
2. Boccioni, Umberto (1912) *Tehcnical Manifesto of Futurist Sculpture*. Dostopno na internetu: <http://www.unknown.nu/futurism/techsculpt.html>
3. Brown, John Seely (1999) *Introduction*. V: Harris, Craig, ur. (1999) *Art and Innovation: The Xerox PARC Artist-in-Residence Program*. Cambridge: Massachusetts: The MIT Press.
4. Buskirk, Martha (2003) *The Contingent Object of Contemporary Art*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
5. Dietz, Steve (2002) *Ten Dreams of Technology*. Leonardo, vol. 35, št. 5, str. 509-513.
6. Francastel, Pierre (2000) *Art & Technology in the Nineteenth and Twentieth Centuries*. New York: Zone Books.
7. Fry, Ben (2003) *Visually Deconstructing Code*. V: Stocker, Gerfried in Schöpf, Christine, ur. (2003) *Code – The Language of Our Time: Ars Electronica 2003*. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz Publishers.

8. Fry, Ben in Reas, Casey (2003) *Processing*. V: Stocker, Gerfried in Schöpf Christine, ur. (2003) *Code – The Language of Our Time: Ars Electronica 2003*. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz Publishers.
9. Gabo, Naum in Pevsner, Antoine (1920) *The Realistic Manifesto*. Dostopno na internetu: <http://www.ubu.com/sound/gabo.html>
10. Gold, Rich (1999) *PAIR: The Xerox PARC Artist-in-Residence Program*. V: Harris, Craig, ur. (1999) *Art and Innovation: The Xerox PARC Artist-in-Residence Program*. Cambridge: Massachusetts: The MIT Press.
11. Groys, Boris (2002) *Teorija sodobne umetnosti: izbrani eseji*. Ljubljana: Študentska založba.
12. Harris, Craig (1999) *The Xerox Palo Alto Research Center Artist-in-Residence Program Landscape*. V: Harris, Craig, ur. (1999) *Art and Innovation: The Xerox PARC Artist-in-Residence Program*. Cambridge: Massachusetts: The MIT Press.
13. Hasegawa, Yuko (2002) *Selections for the Tenth New York Digital Salon*. Leonardo, vol. 35, št. 5, str. 549-558.
14. Huhtamo, Eeki (2003) *Web Stalker Seek Aaron: Reflections on Digital Arts, Codes and Coders*. V: Stocker, Gerfried in Schöpf, Christine, ur. (2003) *Code – The Language of Our Time: Ars Electronica 2003*. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz Publishers.
15. Huelsenbeck, Richard (1920) *En avant Dada: Eine Geschichte des Dadaismus*. Hannover: Paul Steegemann Verlag.
16. Johnson, Steven (1997) *Interface Culture: How New Technology Transforms the Way We Create and Communicate*. New York: Basic Books.
17. Klüver, Billy (1966) *The Great Northwestern Power Failure*. V: Packer, Randall, in Jordan, Ken, ur. (2002) *Multimedia: From Wagner to Virtual Reality*. New York: Norton & Company.
18. Kos, Janko. V: *Enciklopedija Slovenije*, 14. zvezek (2000) Ljubljana: Založba Mladinska Knjiga.
19. Kranzberg, Melvin in Pursell, Carroll (1967) *Technology in Western Culture*. New York: Oxford University Press.
20. Larson, Kay. *Billy Kluver, 76, an Engineer Who Collaborated With Artists, Dies*. V: New York Times, 13. januar 2004.
21. Leopoldseder, Hannes in Schöpf, Christine, ur. (2001) *CyberArts, International Compendium Prix Ars Electronica – Net Vision / Net Excellence, Interactive Art,*

- Computer Animation / Visual Effects, Digital Musics, cybergeneration u19 – Freestyle Computing, Edition 2001*. Dunaj, New York: Springer.
22. Leopoldseder, Hannes in Schöpf, Christine, ur. (2002) *CyberArts, International Compendium Prix Ars Electronica – Net Vision / Net Excellence, Interactive Art, Computer Animation / Visual Effects, Digital Musics, cybergeneration u19 – Freestyle Computing, Edition 2002*. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz Publishers.
  23. Leopoldseder, Hannes in Schöpf, Christine, ur. (2003) *CyberArts, International Compendium Prix Ars Electronica – Net Vision / Net Excellence, Interactive Art, Computer Animation / Visual Effects, Digital Musics, cybergeneration u19 – Freestyle Computing, Edition 2003*. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz Publishers.
  24. Lupton, Ellen, et al. (2003) *Inside Design Now: National Design Triennial*. New York: Princeton Architectural Press.
  25. Lynton, Norbert. *Futurism*. V: Stangos, Nikos, ur. (2001) *Concepts of Modern Art: From Fauvism to Postmodernism*. London: Thames & Hudson.
  26. Marinetti, Filippo Tommaso (1909) *The Futurist Manifesto*. Dostopno na internetu: <http://cscs.umich.edu/~crshalizi/T4PM/futurist-manifesto.html>
  27. Mayfield, Kendra. *Engineers Just Wanna Make Art*. V: Wired News, 23. marec 2004.
  28. McLuhan, Marshall (2002) *The Gutenberg Galaxy*. Toronto: University of Toronto Press.
  29. Mignonneau, Laurent in Sommerer, Christa (2003) *From the Poesy of Programming to Research as an Art Form*. V: Stocker, Gerfried in Schöpf, Christine, ur. (2003) *Code – The Language of Our Time: Ars Electronica 2003*. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz Publishers.
  30. Naimark, Michael (1999) *Art at Interval*. Dostopno na internetu: <http://www.naimark.net/writing/thetech.html>
  31. Naimark, Michael (2004) *Truth, Beauty, Freedom and Money: Technology-Based Art and the Dynamics of Sustainability*. Dostopno na internetu: <http://www.artslab.net/artslab.pdf>
  32. Overy, Paul. *Vorticism*. V: Stangos, Nikos, ur. (2001) *Concepts of Modern Art: From Fauvism to Postmodernism*. London: Thames & Hudson.
  33. Paul, Christiane (2003) *Digital Art*. London: Thames & Hudson.
  34. Perniola, Mario (2000) *Estetika 20. stoletja*. Ljubljana: Znanstveno in publicistično središče.



35. Pevsner, Nikolaus (1995) *The Sources of Modern Architecture and Design*. London: Thames & Hudson.
36. Philipkoski, Kristen. *DNA Plus Bacteria Equals Art*. V: Wired News, 12. marec 2002.
37. Popper, Frank (1993) *Art of the Electronic Age*. London: Thames & Hudson.
38. Reas, Casey (2003a) *Tissue*. V: Stocker, Gerfried in Schöpf, Christine, ur. (2003) *Code – The Language of Our Time: Ars Electronica 2003*. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz Publishers.
39. Reas, Casey (2003b) *MicroImage*. V: Stocker, Gerfried in Schöpf, Christine, ur. (2003) *Code – The Language of Our Time: Ars Electronica 2003*. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz Publishers.
40. Reichard, Jasia (1971) *The Computer in Art*. London: Studio Vista Limited
41. Scharf, Aaron (1966) *Constructivism*. V: Stangos, Nikos, ur. (2001) *Concepts of Modern Art: From Fauvism to Postmodernism*. London: Thames & Hudson.
42. Sitar, Sandi. V: *Enciklopedija Slovenije*, 13. zvezek (1999) Ljubljana: Založba Mladinska Knjiga.
43. Smith, Roberta (1980) *Conceptual Art*. V: Stangos, Nikos, ur. (2001) *Concepts of Modern Art: From Fauvism to Postmodernism*. London: Thames & Hudson.
44. Snow, Charles P. (1959) *The Rede Lecture*. V: Snow, Charles P. (2001) *The Two Cultures*. Cambridge: Cambridge University Press.
45. Snow, Charles P. (1963) *The Two Cultures: A Second Look*. V: Snow, Charles P. (2001) *The Two Cultures*. Cambridge: Cambridge University Press.
46. Sorčan, Stojan. V: *Enciklopedija Slovenije*, 15. zvezek (2001) Ljubljana: Založba Mladinska Knjiga.
47. Sorensen, Vibeke (1989) *The Contribution of the Artist to Scientific Visualization*. Dostopno na internetu: <http://visualmusic.org/text/scivi1.html>
48. Stangos, Nikos, ur. (2001) *Concepts of Modern Art: From Fauvism to Postmodernism*. London: Thames & Hudson.
49. Strehovec, Janez (2003) *Umetnost interneta: Umetniško delo in besedilo v času medmrežja*. Ljubljana: Študentska založba.
50. Verostko, Roman (2002) *Epigenetic Painting: Software as Genotype, a New Dimension of Art*. Dostopno na internetu: <http://www.verostko.com/epigenet.html>

51. Verostko, Roman (2003) *Epigenetic Art Revisited: Software as Genotype*. V: Stocker, Gerfried, Schöpf, Christine, ur. (2003) *Code – The Language of Our Time: Ars Electronica 2003*. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz Publishers.
52. Williams, Raymond (1993) *Culture & Society: Coleridge to Orwell*. London: Random House.
53. Wilson, Stephen (2002) *Information Arts: Intersections of Art, Science, and Technology*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

## **6.2. Spletne strani**

1. ART+COM: <http://www.artcom.de>
2. ATR Lab: <http://www.mic.atr.co.jp>
3. Ars Electronica Center: <http://www.aec.at>
4. ArtsLab: <http://www.artslab.net>
5. Bell Technologies Laboratories: <http://www.bell-labs.com>
6. Canon ArtLab: <http://www.canon.co.jp/cast/artlab>
7. Christa Sommerer in Laurent Mignonneau: <http://www.iamas.ac.jp/~christa/index.html>
8. Critical Art Ensemble: <http://www.critical-art.net>
9. Critical Art Ensemble Defense Fund: <http://www.caedefensefund.org>
10. Dadaizem: <http://en.wikipedia.org/wiki/Dada>
11. E.A.T.: <http://www.eatreunion.org>
12. Eduardo Kac: <http://www.ekac.org>
13. Futurism: <http://www.unknown.nu/futurism>
14. Futurism and the Futurists: <http://www.futurism.org.uk>
15. GenTerra (Critical Art Ensemble): <http://www.critical-art.net/biotech/genterra>
16. Interactive Institute: <http://www.interactiveinstitute.se>
17. Jim Cambell: <http://www.jimcampbell.tv>
18. Jodi: <http://www.jodi.org>
19. Kenneth Rinaldo: <http://www.ylem.org/artists/krinaldo/emergent1.html>
20. Kranzbergerjevi zakoni tehnologije: [http://en.wikipedia.org/wiki/Kranzberg's\\_laws\\_of\\_technology](http://en.wikipedia.org/wiki/Kranzberg's_laws_of_technology)
21. Last (Ross Cooper, Jussi Ängeslevä): <http://www.lastclock.co.uk>
22. Leonardo/ISAST: <http://mitpress2.mit.edu/e-journals/Leonardo/metapage.html>
23. Leonardo On-line: <http://mitpress2.mit.edu/e-journals/Leonardo>

24. Life 2.0, Life 3.0 (Rafael Lozano-Hemmer): <http://www.telefonica.es/fat/efat.html>
25. Mark Napier: <http://www.potatoland.org>
26. Michael Naimark: <http://www.naimark.net>
27. MIT Media Lab: <http://www.media.mit.edu>
28. Rafael Lozano-Hemmer: <http://www.lozano-hemmer.com>
29. Re:Positioning Fear (Rafael Lozano-Hemmer): <http://rhizome.org/artbase/2398/fear>
30. Siggraph Art Show: <http://www.siggraph.org/artdesign>
31. Spatial Sounds (Edwin van der Heide, Marnix de Nijs): [http://utopia.knoware.nl/users/heide/spatial\\_sounds.html](http://utopia.knoware.nl/users/heide/spatial_sounds.html)
32. Stephen Wolfram: <http://www.wolfram.com/webresources.html>
33. The Trace (Rafael Lozano-Hemmer): <http://www.fundacion.telefonica.com/at/erastro.html>
34. Roman Verostko: <http://www.verostko.com>
35. Vectorial Elevation (Rafael Lozano-Hemmer): <http://www.alzado.net>
36. Xerox PARC PAIR: <http://www.pair.xerox.com>