

**NARVIKA BOVCON
ALEŠ VAUPOTIČ**

Diskretnost seznamov in informacijski obrat v humanistiki

Besedilo je nastalo v okvirih raziskovalnega projekta Trajnostna digitalna hramba slovenske novomedijske umetnosti (J7-3158), ki ga financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije.

1 INFORMACIJSKI OBRAT

Po lingvističnem obratu, ki nas je spomnil, da sta človeštvo in z njim svet pravzaprav jezikovna, npr. »Meje mojega jezika pomenijo meje mojega sveta« (Wittgenstein, 1976, § 5.6), prostorskem, npr. ko so Michelu Foucaultu ob raziskavah panoptikona in organizacije delavskih nastanitev ugovarjali omenjajoč Kanta, Hegla, Bergsona in Heideggerja, češ »da je reakcionarno toliko govoriti o prostoru in da sta čas in 'projekt' tisto, kar je v življenju in napredku bistveno« (Foucault, 1991, 44), in podobnih vizualnem, kulturnem, etičnem ... obratu je očitno, da obstaja posebna retorika obratov in da je pri njihovi obravnavi potrebna natančnost.¹ Luciano Floridi poveže informacijski obrat s četrto revolucijo človeškega samorazumevanja,² stopnjo napredujočega razsrediščenja človekove pozicije: z Nikolajem Kopernikom Zemlja ni več v središču vesolja, po Darwinovi teoriji evolucije človeštvo ni več izločeno iz živalskega sveta, s Freudovim konceptom nezavednega oz. nevroznanstvo je postalo jasno, da nismo samostojni kartezijanski umi, ki bi sami sebe v celoti obvladali in razumeli. Četrto revolucijo pooseblja Alan Turing, začela se je v petdesetih in dopolnila s splošno uporabo računalnikov in bliskovitim razvojem novih informacijskih tehnologij, posledica pa je, da se človek dojema kot del infosfere, v kateri sobivamo z nečloveškimi agenti.

»Danes počasi sprejemamo, da nismo newtonske samostojne edinstvene entitete, ampak prej informacijsko utelešeni organizmi (inforgi), vzajemno povezani in vključeni v informacijsko okolje, infosfero, ki si jo delimo z nam z več vidikov podobnimi tako naravnimi kot umetnimi agenti« (Floridi, 2013, 14).

Floridijev véliki še nedokončani projekt *Principia philosophiae informationis* – *Filozofija informacije* (2011), *Etika informacije* (2013), *Logika informacije* (2019), *Etika umetne inteligence* (2023) – skuša zgraditi orodje za razumevanje človeštva v dobi, ko se razlika med biti povezan, *online*, in odklopljen, *offline*, izgublja: »digitalna povezanost se preliva v analogno nepovezanost in se meša z njo. Ta novejši pojav je znan pod imeni 'vseprisotno računalništvo', 'ambientalna inteligenca', 'internet stvari' ali 'spletno nadgrajene reči'. Raje ga imenujem *doživljanje onlife*« (Floridi, 2013, 8). Seveda je treba dodati, da se Floridi ne slepi pred izzivi in nevarnostmi globalne digitalizacije, dve objavljeni knjigi iz *Principia* sta namreč posvečeni etiki. Pa vendar, za kaj pravzaprav gre?

1 O vizualnem obratu v kontekstu komunikacijske revolucije prim. Vaupotič: *Teorija tehno-slike Viléma Flusserja* (2014). V spletni objavi Marka Carrigana je omenjenih več kot petdeset različnih obratov.

2 Tretjo revolucijo z vidika ustvarjanja dobrin, po poljedelski in industrijski (Floridi, 2013, 18).

2 UMETNA KOMUNIKACIJA – OBDELAVA PODATKOV IN SPORAZUMEVANJE

Elena Esposito v svoji monografiji *Umetno sporazumevanje: Kako algoritmi proizvajajo družbeno inteligenco* (2022) pregleda algoritmično pospešene telekomunikacije s filozofsko-sociološkega vidika. Ugotavlja, da algoritmi ne reproducirajo človeške inteligence, ampak »informativnost sporazumevanja«. Izraz umetna inteligenca je zavajajoč, saj predpostavlja obstoj inteligence v stroju. Ko pride do kombinacij delovanja algoritmov in ljudi, se temeljna in nepremostljiva razlika med operacijami algoritmov in človeško mislijo ohranja, nastajajo pa novi načini dela s podatki in proizvodnja informacij v komunikacijskem kroženju (Esposito, 2022, 18). Takoj je treba dodati, da v tem besedilu izraz umetna inteligenca seveda označuje inženirske pristope k *reprodukciji* inteligentnega obnašanja, t. i. šibko oz. ozko obliko umetne inteligence, ne pa hipotetične splošne oz. močne itn. umetne inteligence, ki bi bila nebiološka ustreznica naše inteligence, tj. vir inteligentnega obnašanja (Floridi, 2023, 20–23).³

Je komunikacija z algoritmi sploh mogoča? Latinsko *communicatio* pomeni, da imamo skupno (*communis*) misel, vendar pa algoritmi, naučeni s pomočjo velepodatkov, ki sodelujejo v sporazumevanju, ne delujejo na ravni razumevanja, vsebine, pomenov, interpretacije. Njihova komunikacijska zmožnost temelji izključno na obdelavi podatkov. Elena Esposito razume sporazumevanje prek teorije družbenih sistemov Niklasa Luhmanna, ki v definiciji komunikacije začenja pri prejemnici.

»Ker je informacija vedno odvisna od opazovalke, prejemnica vedno dobi informacijo, ki je drugačna od tega, na kar je mislila izjavljalka. Misli udeležencev niso del samega sporazumevanja, to pa vodi v neskončno spremenljivost individualnih razumevanj. Sociologija in komunikacijska teorija morata narediti analizo, kako ta raznolikost razumevanj vseeno ustvarja oblike koordinacije« (Esposito, 2022, 7).

Kontingenca⁴ pomeni izbor in negotovost, naše odločitve bi bile vedno lahko tudi drugačne. Stroji so nasprotno predvidljivi, izvajajo zaporedje mehaničnih postopkov. Ampak novejši algoritmi se zdijo drugačni, ustvarjanje vtisa kontingenca je njihova ključna lastnost in zato pride do pojava t. i. umetne komunikacije, sporazumevanja z algoritmi. Kako? Kontingentnost delovanja naprave je pravzaprav lahko samo projekcija kontingenca uporabnice, npr. pri otroških igrah s punčkami in lutkami. Ali pa v primeru robotskih igrac,

³ Prim. *Opredelitev umetne inteligence* Strokovne skupine na visoki ravni za umetno inteligenco pri Evropski komisiji (2019).

⁴ Kar ni niti nujno niti nemogoče.

ki se uspešno sporazumevajo z otroki ali starejšimi. Vendar, kot ugotavlja Elena Esposito, ti roboti ne razumejo nič, sporazumevanje poteka, ker roboti (bolj kot lutke) uprizarjajo razumevanje. Algoritmi s sposobnostjo učenja pa gredo še pomemben korak dlje; v tem primeru uporabnica stoji nasproti kontingenci, ki pa seveda ne more pripadati stroju:

»algoritem odseva in predstavlja perspektive drugih opazovalcev; kar opazuje uporabnica, je rezultat obdelave opazovanj drugih uporabnikov. Virtualna kontingenca imenujem sposobnost algoritmov, da uporabljajo kontingenco uporabnikov kot način igranja vloge kompetentnih sporazumevalnih partnerjev« (Esposito, 2022, 10).

Z današnjega vidika se, kot ugotavlja Esposito, pokaže, da za splet 2.0 in 3.0 ni bilo ključno prilagajanje uporabnici, ampak vključitev in izkoriščanje virtualne kontingence; splet je seveda vir za masovne podatke. Povedano naravnost: »Algoritmi se parazitsko 'hranijo' s prispevki uporabnikov in jih aktivno izrabljajo, da bi povečali kompleksnost svojega vedènja – skupaj s kompleksnostjo svojih sporazumevalnih zmožnosti« (Esposito, 2022, 11). To je v skladu z uvidom, prav tako z današnje perspektive, da je glavni poudarek spleta na komunikaciji, ne pa na inteligenci, »kar je potrdil nebrzdan uspeh družabnih medijev, ki ga ni predvidel noben model digitalne evolucije. Današnji splet je urejen bolj prek kontaktov, povezav, čivkov in všečkov kot pa s pomenljivimi povezavami med vsebinami in med spletišči – žene ga komunikacija, ne razumevanje« (Esposito, 2022, 5).

Elena Esposito precizira tudi pomen izraza učenje v sintagmi strojno učenje. Šolski primer je prehod med algoritmom AlphaGo, ki je temeljil na podatkih »več sto tisoč iger človeških igralcev iz preteklosti in na izčiščenem znanju mojstrskih igralcev igre go, ki so delali v skupini,« in različico AlphaZero, programom, ki »ni uporabil človeških vhodnih podatkov (razen pravil igre) in se je uspel učiti samó prek igranja s samim sabo, da je premagal vse nasprotnike, človeške in stroje, v goju, šahu in šogiju« (Russell & Norvig, 2021, pogl. 1.4). Gre za primer t. i. spodbujevanega učenja (*reinforcement learning*), ki vključuje sistem nagrajevanja in kjer ni več vhodne množice primerov, ki jih nadzorovano učenje razširi na nove primere (AlphaGo), niti ne gre za nenadzorovano učenje, kjer algoritem sam najde gruče in vzorce ali pa reducira število dimenzij podatkov na podlagi eksaktno definiranih postopkov (Russell & Norvig, 2021, pogl. 19.1). Esposito poudari, da se AlphaZero »ni naučil igrati igre kot človeški igralci (ali še bolje). Pravzaprav se algoritem ni naučil goja – naučil se je *sodelovati* v goju,« kot se nauči zgolj »sodelovati v« družbenem procesu sporazumevanja (Esposito, 2022, 15–16, 43).

Vstop algoritmov v komunikacijo prek pogovornega modela ChatGPT, modelov izdelave slik in videov iz besedilnih pozivov (npr. Stable Diffusion,

model tekst-v-video Sora) je oblika virtualne kontingence. Manj zapleten primer je morda spletno iskanje – iskalniki po Googlovem preboju na tem področju prek uporabe citiranosti spletišč za prikaz najkakovostnejših vsebin –, to je pravzaprav področje, ki mu pravimo umetna inteligenca (Battelle, 2010, 16; Brin & Page, 1998; Vaupotič, 2019, pogl. 5.4.3). Na spletu iščemo informacije, ki seveda niso nerazložljive geste samih mehaničnih naprav, ampak vnosi uporabnikov in izdelovalcev spleta. Kar je bilo dodano s prvotnim Googlom (okoli 2003), je rangiranje vsebinsko ustreznih rezultatov od najkakovostnejšega navzdol (Vaupotič, 2019, 195–197). Podlaga za ocenjevanje so reakcije, torej kontingence oseb, ki so aktivno prispevale k nastanku vsebin in seveda tudi povezav – temelj rangiranja je predpostavka, da se pravzaprav nikoli ne citira nesmiselnih stvari in da so povezave svetovnega spleta nekakšni citati (podatki o uporabi spleta, dejavnosti uporabnikov, kot se kaže v grafu hipertekstnih povezav).

Algoritmi tudi po odprtju dostopa do ChatGPT delujejo podobno, kljub na prvi pogled drugačnemu vmesniku, ki kramlja z uporabnico. »Uporabniki dobijo kontingentne odgovore, ki se odzivajo na njihovo kontingentnost z uporabo kontingentnosti drugih uporabnikov« (Esposito, 2022, 13). Temeljni postopek je: informacija je vedno v kontekstu, ta pa se ob prehodu v algoritmično obdelavo podatkov odstrani. (Vele)podatki so vzeti iz raznoraznih kontekstov (na spletu), ki se ob računanju, kalkulacijah, obdelavi izgubijo, pri tem postanejo konteksti sami lahko zgolj še en vir brezpomenskih podatkov, npr. o obnašanju uporabnikov ali kot metapodatki o samih podatkih. Algoritmi nato samostojno najdejo korelacije in vzorce; pri tem je pomembno poudariti, da ne gre za razlagalne vzročne zveze, marveč za asociacije, korespondence, korelacije, ki se ocenjujejo glede na merilo učinkovitosti. Končno pa se izhodni podatki računalnikov dejansko uporabijo v novih, drugačnih kontekstih, ko so torej dejansko uporabljeni v človeški recepciji. S tem zopet postanejo kontekstualizirane informacije.

Esposito obravnava področje digitalne humanistike, posebej ob njeni uporabi vizualizacije podatkov: primeri komunikacije, npr. literarna ali slikarska dela, so obravnavani kot reči. Pomeni postanejo viri razlik, ki jih algoritmi kombinirajo, pri čemer gre za metaupravljanje brezpomenskih predmetov. Humanisti nato v koordinaciji z zbiranjem podatkov in njihovo obdelavo interpretirajo vizualizacije, ki same po sebi, ob nastanku v algoritemskih procesih, še nimajo pomena, so pravzaprav provokacije, ki tukaj stopajo v hibridno, »umetno komunikacijo« na področju umetnostnih ved (Esposito, 2022, 3. pogl.).

Elena Esposito zapiše, da se: »poleg moderne razlike med individualnim in kolektivnim sklicevanjem (ali zasebnim in javnim) oblikuje nova ustreznica javnega prostora [v standardizirani in hkrati personalizirani komunikaciji]: taka, ki sledi izbiram uporabnikov, jih obdela in razmnoži, nato

pa jih re-prezentira v obliki, ki zahteva nove izbire« (Esposito, 2022, 64). Ta predlog se zdi pretiran, ne gre za nov javni prostor, ampak za situacijo, ko se »ne uporablja abstrakcije in [se] zgolj reproducira, reorganizira in amplificira abstraktne procese in izbire uporabnikov« (Esposito, 2022, 29). Pri tem je pomembno njeno poglavje, ki sledi uvodni predstavitvi teoretskega ozadja in nosi naslov *Organizirati brez razumevanja: Sezname v antičnih in digitalnih kulturah*.

Sezname so oblika sporazumevanja, ki omogoča upravljanje kompleksnosti ob omejeni sposobnosti abstrahiranja. Seveda je mogoče, da so sezname tudi lestvice, ocene, vendar so prvi in za nas najzanimivejši neurejeni, goli sezname, ki pa hkrati pomenijo zametek strukturiranega vpogleda v obilje informacij. Sezname, najprej povezani z ne povsem fonetičnimi pisavami in ki elemente samó izločijo iz izvorne situacije, so zgolj kopičenje in naštevanje, preproste sopostavitve. Prostor seznama ni enak našemu neposrednemu fizičnemu okolju, enotnost zaznavnega sveta ob seznamih razpade; uvedene so ločnice med elementi seznama in med seznamom ter vsem ostalim. Pomembno je, da gre na tej stopnji le za ločitev od konteksta, ne pa hkrati za vzpostavitev novega konteksta, ki je rezultat naprednejših sposobnosti abstrakcije. Z abecednimi pisavami se zapisi začnejo uporabljati za komuniciranje, npr. prek pripovedi in poročanja govora; namen prvih seznamov je bil pravzaprav zgolj spominjanje in določitev vsebin. S krepitvijo abstrakcije ob abecednih pisavah kontekst, tj. sobesedilo, zamenja vlogo konteksta; sezname so bili pravzaprav zelo konkretna oblika urejanja, saj je bilo treba vedeti, kaj je bil izvorni kontekst, da se je seznam razumelo.

Zdaj je že jasno, da sta prav izločitev in nato vrnitev konteksta v recepciji podobni delovanju umetne komunikacije z algoritmi. Moderni algoritmi ne abstrahirajo, ne preoblikujejo zaznavne resničnosti v bolj ali manj metafizične kategorije. Spomnimo, da so sezname Platona odbijali, metafizika na splošno daje prednost abstraktnemu razumevanju pred opazovanjem, torej kategorijam, ki so dane vnaprej. Nasprotje seznamov je tudi odmevni neoplatonistični koncept Porfirijevega drevesa, kjer je vsaka stvar hierarhično določena prek odnosa z *genus proximum*, višjo nadrejeno splošno kategorijo, in *differentia specifica*, ki določa delitev na nižji ravni.

Hkrati so sezname tudi del kulturnih preobrazb, ki vodi v manipulacijo elementov, kalkulacije (pri prerokovanju ipd.) in naprej do razvoja algebre. Opazovalka »skoraj neizogibno« prepozna načela organizacije elementov, sezname potemtakem sami ponujajo odkrivanje korespondenc, prekombiniranje elementov (Esposito, 2022, 24, 26). Interakcija z algoritmičnimi vmesniki, kot v primeru vizualizacij podatkovnih zbirk v digitalni humanistiki, vodi v nove, zares informativne ugotovitve.

3 ALAN TURING IN RAČUNSKI STROJI – ŠTEVNA MNOŽICA MEHANSKO IZDELANIH ZAPOREDIJ

Seznami temeljijo na naštevanju, algoritmi na izvajanju mehanskih operacij v zaporedju. Četrta revolucija Luciana Floridija se zgošča okoli dela Alana Turinga, ki je imel vizijo, kako stroji sodelujejo v svetu, tako da izvajajo mehanske postopke. Pri tem ne bodo v ospredju Turingovo osebno prepričanje in izjave, ali stroji lahko mislijo ali ne (prim. Floridi, 2023, 18–20; Turing, 1950), ampak opis delovanja Turingovih strojev. Turingov stroj je pravzaprav način zelo mehanicističnega opisa, kaj dela človek, ko izvaja matematičen algoritem; predstavljen je v članku *O izračunljivih številih, z uporabo na Entscheidungsproblemu* (1936, 1937).⁵ Izračunljiva števila so posebna oblika števil, ki sta jih odkrila Turing in sočasno Alonzo Church. Poznamo naravna in cela števila (\mathbb{N} , \mathbb{Z}), racionalna števila, tj. ulomke celih števil, kjer imenovalec ni o, decimalke, kjer se ponavlja vzorec števil (Q), in algebrska števila, ki so (povedano zelo ohlapno) rešitve polinomske enačbe⁶ in vključujejo iracionalna števila, kot je $\sqrt{2}$. Georg Cantor (1845–1918) je dokazal, da so vsa ta števila, če jih obravnavamo kot množice elementov, števna, množico lahko prikažemo kot seznam (vsak element je mogoče povezati s po enim naravnim številom). Nasprotno realna števila (\mathbb{R} , ki seveda vključuje vse že omenjene vrste števil) niso števna, realna števila so kontinuum, ki vključuje tudi iracionalna nealgebrska, tj. transcendentalna števila, npr. π , e idr.⁷ Cantor je s tem odkril dve neskončnosti, števno neskončnost seznama (število elementov množice, tj. kardinalnost, je \aleph_0) in neskončnost kontinuuma (\aleph_1).

Za pojasnilo velja dodati, da se odločitveni problem (*Entscheidungsproblem*), ki je v nemški obliki ohranjen v naslovu Turingovega članka, nanaša na formalizem Davida Hilberta (1862–1943), ki mdr. zahteva za skonstruirane matematične sisteme, da so tudi odločljivi, da torej obstaja splošna metoda za preverjanje dokazljivosti katere koli pravilno oblikovane formule (*well-formed formula*). Hilbertov učenec Heinrich Bernmann je v predavanju *Odločitveni problem in algebra logike* (*Entscheidungsproblem und Algebra der Logik*, 1921) uporabil pomenljivo formulacijo, ki poveže formalizem (v matematiki) z mehničnim manipuliranjem s simboli: »Za bistvo tega problema je temeljnega pomena, da so pripomočki za dokazovanje *le pousem mehanično računanje* po danem predpisu, ne da bi se dopuščala kakršna koli miselna dejavnost v ožjem pomenu. Tukaj bi bilo mogoče, denimo, govoriti

5 Knjiga *Turing s komentarji* Charlesa Petzolda, ki se osredotoča zgolj na ta članek, je zanimiv primer gradnje interdisciplinarnih mostov, saj omogoča dostop do sicer zelo slavnega znanstvenega članka tudi tistim, ki niso strokovnjaki s področja matematike (Petzold, 2008, x).

6 Prim. geslo na Wikipediji, https://sl.wikipedia.org/wiki/Algebrsko_%C5%A1tevilico (12. 4. 2024).

7 Kompleksna števila (\mathbb{C} , npr. tudi $\sqrt{-1}$) puščamo ob strani, ker niso pomembna za razumevanje Turingovega članka.

o mehničnem ali strojnem mišljenju. (Morda bi bilo to kasneje mogoče izvesti celo s strojem)« (nav. po Mancosu & Zach, 2015, 180).⁸ Omenjena sta torej strojno (ne)mišljenje in algoritem – navodila, ki se mehansko izvajajo (in celo morebitna bodoča naprava).

Tudi v logiki je deduktivno sklepanje včasih predstavljeno kot postopek, ki je enak kot mehanski postopki.

»O odnosu logike do stvarnosti pa je mogoče govoriti še v drugem smislu – kot o neposrednem odnosu. Logična načela lahko pojmujejo kot stavke o zelo splošnih potezah stvarnosti. Ta odnos je seveda izpeljan. Če vpeljemo logiko v takšen neposredni odnos s stvarnostjo, jo razlagamo pravzaprav drugače, kakor je dejansko nastala. Izvajamo pravzaprav določeno dodatno interpretacijo logike. Natanko vzeto, ne gre za interpretacijo logike, pač pa za interpretacijo abstraktnega računa, ki ga je mogoče enkrat interpretirati kot logiko (teorijo odnosov izhajanja med stavki), drugič pa kot teorijo zelo abstraktnih in trivialnih lastnosti in odnosov v stvarnosti. Kasneje bomo še videli, da je del tega računa mogoče interpretirati tudi kot teorijo nekaterih naprav avtomatizacijske tehnike.« (Berka & Mleziva, 1971, 206)

Logika je torej teorija deduktivnega izpeljevanja, teorija zelo abstraktnih vidikov stvarnosti ali, kar je za nas bistveno, teorija avtomatičnih strojev. Induktivno sklepanje⁹ npr. s tega vidika pravzaprav ni veljavno sklepanje – če se nek pojav večkrat pojavi v povezavi z drugim, ne pomeni, da se bo res tudi naslednjič, npr. zato se je David Hume kot empirist omejil na obstoj občutka povezanosti, ki je človeška projekcija, »vzročnosti« v svetu predmetov samih po sebi ni (Berka & Mleziva, 1971, 177; Morris & Brown, 2023).

Church-Turingova inovacija je nova vrsta števil, izračunljiva števila (*computable numbers*, Church uporabi izraz *effectively calculable*). So števna, lahko naredimo seznam, vendar, in to je novost, niso omejena samo na \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} in algebrska števila.¹⁰ Turing se je z odločitvenim problemom spoprijel tako, da je opisal fiktivni računski stroj, in rezultat delovanja tega miselnega eksperimenta so izračunljiva števila (poleg same rešitve odločitvenega problema). Ker so računski stroji (pozneje znani kot Turingovi stroji) sestavljeni iz končnega števila operacij, je lahko vsakega povezal z opisno številko, ki je naravno število.¹¹ Metoda ni končna, saj je npr. binarni zapis tretjine, $0,010101\dots$,

⁸ Prim. tudi intervju z Borutom Robičem (Radovan Kozmos, avtor intervjuja): *O rešljivem, nerešljivem, obuladljivem in neobuladljivem* (Delo, 24. 12. 2015).

⁹ Pri tem ni mišljena indukcija v matematičnem pomenu besede, ki je oblika dedukcije (Berka & Mleziva, 1971, 179).

¹⁰ Kot omenjeno, s kompleksnimi števili (\mathbb{C}) med algebrskimi števili se Turing ne ukvarja, omejil se je na realna števila (\mathbb{R}).

¹¹ Izraz Turingov stroj je v oceni članka prvi uporabil leta 1937 Alonzo Church (Church, 1937; Petzold, 2008, 63).

ponavljanje v neskončnost, število različnih operacij pa je vendarle števno neskončno (in v praksi končno), mogoče je narediti seznam Turingovih strojev. Univerzalni računski (Turingov) stroj lahko simulira vse Turingove stroje in je funkcionalno ekvivalenten modernim računalnikom (Petzold, 2008, 93).

Postopek delovanja Turingovega stroja je zares ločen od kakršnega koli mišljenjskega poseganja v gradivo iz simbolov (za nazorno in dostopno predstavitev glej 4. in 5. pogl. knjige *Turing s komentarji* Charlesa Petzolda). Če si predstavljamo računanje, imamo v mislih količine, ki so v sorazmerjih, pri Turingovem stroju pa je drugače. Računski stroj je model vedenja človeka, ko računa: zapisuje simbole na neskončen trak in jih briše, je v stanju (obstaja končna množica stanj stroja, reče jim tudi, v narekovajih in primerjavi s človekom, »duševna stanja«), v katerem ob prebranem (edinem) simbolu, ki je takrat v stroju (se ga »neposredno zaveda«), zapisuje, briše simbol, se premakne levo ali desno po traku za en kvadrat ali pa tudi spremeni svoje stanje. Ne gre za interaktivne stroje z izbirami (*c[hoice]-machines*), ampak avtomatične stroje (*a-machines*), ki jih glede obnašanja povsem določa t. i. konfiguracija: stanje¹² in prebrani simbol. Rezultat delovanja stroja je izračunana sekvenca, (binarni) zapis na vsakem drugem polju;¹³ vmesna polja so rezervirana za začasne zapise simbolov drugega tipa in se uporabljajo kot pomožni papir za računanje. 1/4 je na traku »o 1 o o [...]«, tj. binarno 0,01.¹⁴ Turing pravi: »Zmešnjavi se bomo izognili, tako da bomo pogosteje govorili o izračunljivih sekvencah kot pa o izračunljivih številkah« (Turing, 1936 v Petzold, 2008, 77).

Turingov prvi primer stroja je tole, na vsako drugo polje zapisuje izmenično o in 1, začne v stanju **b**(egin).

<i>Configuration</i>		<i>Behaviour</i>	
<i>m-config.</i>	<i>symbol</i>	<i>operations</i>	<i>final m-config.</i>
b	None	P0, R	c
c	None	R	e
e	None	P1, R	f
f	None	R	b

12 Stanje je poimenovano tudi kot *m[achine]-configuration*.

13 Izračunano število je ta sekvenca z (binarno) vejico pred njo.

14 Presledki so tudi na traku prazni kvadrati. Turing ločuje tudi krožne in nekrožne (*circle-free*) stroje; zanimajo ga le slednji, takšni, ki zapisujejo binarno sekvenco brez konca, ki se nikoli ne ustavijo. Definicija izračunljivosti je, da je število izračunano z nekrožnim strojem.

Charles Petzold tabelo komentira:

»Mamljivo je, da bi se vsaki od štirih vrstic tabele reklo *ukaz*, in zares, Turing pozneje privzame to terminologijo. Zavedajte pa se, da te vrstice niso ukazi *za stroj*, marveč predstavljajo *način* opisa stroja. Zato je boljši izraz *stanje*. Če mislimo na te vrstice kot ukaze, nakazujemo, da jih lahko zamenjamo z nečim drugim in isti stroj bo deloval drugače, vendar pa bi to pomenilo, da stroj interpretira te ukaze, in preprosto ni tako. [...] Je tak stroj mogoče izdelati? Ta konkreten stroj je mogoče izdelati na več načinov. Lahko bi imel vrteče se kolo z žigi na zunanji ploskvi, ki si sami nanašajo tinto in ki odtiskujejo izmenično ničle in enke. Izdelati Turingov stroj enako, kot je opisan – stroj, ki dejansko optično prebira črke in jih interpretira – verjetno zahteva bolj izdelano notranjo računsko logiko, kot jo stroj kaže navzven.« (Petzold, 2008, 82)

Omenjeni stroj izračuna vrednost $1/3$, tako da izpiše to število – računanje (*computation*) pravzaprav pomeni izpis. Naslednje število, za katero Turing izpiše tabelo stroja, je 0010110111011101111..., iracionalno in najbrž tudi transcendentalno (Petzold, 2008, 85). Naloga je, da se vsakič zapiše ena enka več, preden se niz prekine z ničlo. S simbolom »x« na vmesnih poljih (t. i. *E[rasable]-squares*), ki se pišejo in brišejo po potrebi, si naprava pomaga, da je vsakič zapisana po ena enka več. Petzold komentira: »Sumim, da je [Turing] skušal ročno izračunati sekvenco in se hkrati upreti skušnjavi, da bi štel.« Pomembno je torej, da stroj niti ne šteje! Računanje je pravzaprav mehanična obdelava in zapisovanje simbolov.

Kako izračunati $\sqrt{2}$? Petzold pokaže, kako bi to izvedel Turingov stroj. »Strategija stroja je, da vedno predpostavi, da je naslednja številka 1. Da bi preveril, ali je to res, pomnoži« obstoječe število samo s sabo (Petzold, 2008, 100). Binarno množenje temelji na preprosti tabeli.

X	0	1
0	0	0
1	0	1

Množenje postane natančno prepisovanje tabele, sledeč omenjeni »strategiji«. »Pri določanju binarnega kvadratnega korena od 2 vedno množimo n -bitno število s samim sabo. Če ima rezultat $(2n - 1)$ bitov, to pomeni, da je produkt manj kot dva in da je bila predpostavka, da je nova

zadnja številka 1, pravilna. [...] Edina začetna predpostavka, ki jo sprejme stroj, je, da je kvadratni koren iz 2 najmanj 1, vendar manj od 2« (Petzold, 2008, 102). Petzoldov Turingov stroj za zapis $\sqrt{2}$ torej v neskončnost preverja, ali je naslednja binarna decimalka 1 ali 0, pri tem pa pomožni rezultat kvadriranja zapisuje v sam trak z zapisom številke na pravo mesto, kar je seveda precej drugače od človeškega ročnega množenja – vsekakor je ročno posnemanje delovanja stroja naporen podvig v natančnosti, saj ljudje pač radi delamo napake.

Na tem mestu seveda ne bomo pregledali stanj stroja in procesa izpisovanja. Pomembno je, da se ob tem primeru pokaže moč poznejših računalnikov. Petzold sklene:

»Očitno Turingov stroj ni programiranju prijazen medij. Večina programskih jezikov ima funkcijo z imenom sqrt [...] Vendar pa imajo te funkcije kvadratnega korena pogosto omejitve glede natančnosti. Večina računalniških jezikov dandanes shrani števila s plavajočo vejico v formatu, ki je skladen s standardi [...] Dvojno natančno število s plavajočo vejico shrani števila z natančnostjo 52 bitov ali približno 15 do 16 decimalk. Do pravzaprav pred kratkim (ko so postale dostopne posebne zbirke matematičnih funkcij z večjo natančnostjo) si bila prepuščena sama sebi, če si želela kaj bolj natančnega. V posnemanju moči Turingovega stroja, da računa do poljubnega števila cifer, bi se znašla v situaciji, da delaš tako, kot sem proces ravnokar opisal.« (Petzold, 2008, 108)

Turingov stroj neutrudno obdeluje »razlike«, kot ugotavlja mdr. tudi Elena Esposito, in kot izračunljive številke so te razlike, podatki, številne, iz njih lahko naredimo seznam, torej obliko za urejanje vsebin, ki povezuje stare kulture z najnovejšimi pojavi digitalne kulture. »Samoučeči se algoritmi so sposobni računanja, kombiniranja in obdelave razlik z neverjetno učinkovitostjo, vendar pa jih niso sposobni izdelati sami. Razlike najdejo na spletu. Prek velepodatkov se algoritmi 'hranijo' z razlikami, ki so jih ustvarili posamezniki in njihovo obnašanje (zavestno ali nevede), da bi [torej, algoritmi] izdelali novo, presenetljivo in potencialno poučno informacijo« (Esposito, 2022, xii). Mehansko prestavljanje diskretnih, ločenih zapisov je temelj delovanja Turingovih računskih strojev.

4 DISKRETNOST V HUMANISTIKI IN RAČUNALNIŠTVU – METODA RAVNI ABSTRAKCIJE

Metoda, ki jo uporablja Luciano Floridi v svojem projektu sistematizacije filozofije kot informacijske filozofije ter opisa zanimivih in pogosto kontroverznih pojavov t. i. digitalnega (*the digital*) v današnji družbi, je metoda ravni abstrakcije (*levels of abstraction*). Oseba stoji pred resničnostjo, pri tem ni pomembno, ali je ta dojeta kot fizično okolje, informacijsko ali kaj tretjega ..., pogledi, perspektive, nekakšni vmesniki so vedno najprej redukcije preobilja na obvladljivo, so abstrakcije. Še več, raven abstrahiranja je odvisna od teorije sveta in predmetov v njem. Pomembno je tudi, da metoda abstrahiranja temelji na specifičnem namenu, npr. obvladovanja konkretnega problema, in zaradi tega razumevanju – modeliranju – sistema, tj. predmeta raziskovanja. Na višji ravni abstrakcije so modeli in teorije preprostejši, na nižji ravni se kompleksnost opisa zvišuje, nižja raven abstrakcije pomeni več informacij, podrobnejšo specifikacijo.

Metoda ravni abstrakcije je povezana z izdelovanjem modelov v znanosti, spremenljivke modela ustrezajo izkustvenim, npr. merljivim, razločljivim, pojavom v resničnosti, medtem ko je vse ostalo abstrahirano, ni upoštevano. Ta metoda neposredno izvira iz veje teoretičnega računalništva, formalnih metod, kjer se uporabljajo metode iz diskretne matematike za opis in analizo delovanja informacijskih sistemov (Floridi, 2011, 52; Floridi, 2013, 30–31).¹⁵ Raven abstrakcije sestavlja množica opazovancev (*observables*), ki so interpretirane tipizirane spremenljivke. Tipizirana spremenljivka lahko sprejme vrednosti iz vnaprej določene množice možnih vrednosti. Interpretirana tipska spremenljivka je opazovanec, interpretacija povezuje spremenljivko v modelu z izjavo o opazovancu v resničnosti – torej je s tem določeno, kaj je tisto, česar spreminjanje opisuje konkretna spremenljivka v modelu. Teoretski model je prek interpretacije spremenljivk povezan z opazovanim sistemom (tj. referentom, predmetom raziskovanja). Moderirana raven abstrakcije je raven abstrakcije skupaj z obnašanjem sistema. Tako je mogoče raziskovati sistem v zaporednih stanjih na določeni ravni abstrakcije, odnose med opazovanci, saj v sistemu niso mogoče vse kombinacije vrednosti opazovancev. Obnašanja sistema so dovoljene kombinacije vrednosti opazovancev. Bolj tehnično povedano: obnašanje sistema je predikat s prostimi spremenljivkami; sistemska obnašanja, stanja, so določene vrednosti opazovancev, ko je predikat resničen (Floridi, 2011, 54; Floridi, 2013, 33–34).

Predstavljajmo si fotografske kolaže Hanne Höch (1889–1978). Zbirateljica, ki si želi nakup z namenom naložbe, bi na svoji ravni abstrakcije uvedla opazovance: ohranjenost originala, status prodajalke, kje je bilo delo

¹⁵ Reference, ki jih navaja Floridi, so Zeigler et al., 2018; Hoare & He, 1998; Hoare, 1972; Medvidovic et al., 1996; Dijkstra, 1967.

razstavljen, zgodovina pojavljanja del te avtorice na umetnostnem trgu. Umetnica, ki želi morda prevzeti del likovnega jezika Hanne Höch v svoj umetniški vokabular, bi uporabila drugo raven abstrakcije z drugim seznamom opazovancev: naredila bi seznam virov za posamezen kolaž, motivov, vzorec postavitev izrezkov na površini, število elementov, format, barvne odnose, knjige z reprodukcijami del. Kulturna zgodovinarica bi morda naredila seznam političnih, kulturnozgodovinskih in drugih vsebinskih referenc. Kustosinja muzejske zbirke bi dela opremila z opazovanci, opisnimi kategorijami, ki jih za upravljanje s predmeti kulturne dediščine predvideva standard Spectrum (Sosič, 2021).

Obstajata dva tipa opazovancev, diskretni in analogni: diskretni opazovanec (tj. interpretirana tipizirana spremenljivka) ima končno število možnih vrednosti, analogni pa neskončno. Pri tem Floridi najbrž misli na razliko med števnostjo neskončne množice in kontinuumom realnih števil, ki je temelj analogne neskončnosti. Raven abstrakcije je diskretna, če so vsi opazovanci diskretni; lahko imajo le omejeno število ločenih vrednosti. Floridi pravi: »Tradicionalne znanosti običajno obvladujejo analogne ravni abstrakcije, humanistiko in informatiko diskretne ravni abstrakcije in matematiko hibridne ravni abstrakcije. [...] Po Newtonu in Leibnizu se je obnašanje analognih opazovancev v znanstvenih raziskavah tipično opisovalo z diferencialnimi enačbami. Iz majhne spremembe v enem opazovancu nastane majhna, kvantificirana sprememba v obnašanju celotnega sistema« (Floridi, 2011, 53). Obstaja torej bistvena razlika med kontinuiranostjo sprememb v newtonski fiziki – analogni sistemi – in ločenostjo stanj v humanistiki in računalništvu – diskretni sistemi, katerih stanja so števna; imamo torej seznam stanj. Digitalizacija je seveda most med zveznostjo pojavov, kot so zvok ali slike, in podatki, ki nastanejo z vzorčenjem in kvantifikacijo (Manovich, 2001, 27–30). Ravno v diskretnih opazovancih se na ravni metod povezuje humanistika in računalništvo, ravno tukaj se ločujeta od tradicionalnega naravoslovja.

»Uporaba predikatov za opis obnašanja sistema je bistvena za vsako (netrivialno) analizo diskretnih sistemov, saj v slednjih ni takšne kontinuitete [kot v analognih]: sprememba opazovanca za eno samo vrednost lahko povzroči radikalno in arbitrarno spremembo systemskega obnašanja. Vendar pa kompleksnost zahteva nekakšno razumevanje sistema prek preprostejših približkov. Ko je to mogoče, so približki obnašanj natančno opisani, s predikatom na dani ravni abstrakcije, in raven abstrakcije se spreminja, ko postaja bolj celovita in vključuje tudi bolj podrobna obnašanja, dokler zadnja raven abstrakcije ne pojasni zelenih obnašanj. Potemtakem je formalizem, ki ga ponujajo ravni abstrakcije, mogoče videti v enaki vlogi za diskretne sisteme, kot je bil diferencialni račun tradicionalno za analogne sisteme.« (Floridi, 2011, 54)

Floridijev predlog torej je, da naj se uporabi pristop iz računalništva tudi v humanistiki, posebej v filozofiji. Obe področji konceptualizirata svoj predmet raziskovanja in obdelave diskretno, kot seznam ločenih stanj, ki vodijo v nesorazmerno močno različna stanja. Argument za to je, poleg seveda samih Floridijevih izpeljav in razlag sveta po informacijski revoluciji, da Floridi resničnost razume v temelju kot skupek informacij, kot vse, kar je tako ali drugače mogoče razlikovati od česar koli drugega – agent, ki razlikuje, je seveda lahko umeten, vsekakor je lahko nečloveški.

»Različne ravni abstrakcije za dani (empiričen ali konceptualen) sistem ali značilnost ustrezajo različnim prikazom ali pogledom. *Gradient abstrakcij* (GA) je formalizacija, ki je definirana, da omogoči razpravo o diskretnih sistemih prek nabora RA [ravni abstrakcije]« (Floridi, 2011, 54). Npr. dojemanje rezultatov Turingovega testa (Turing, 1950), tj. preverbe, ali mehanična naprava deluje kot človek, je odvisno od ravni abstrakcije: če se omejimo na opazovanje komunikacije prek natipkanih črk, je mogoče, da sprejmemo, da se pogovarjamo s človekom, če pa dobimo v vpogled tudi popoln opis algoritma, ki ga testiramo (to raven abstrakcije Turingov test po definiciji seveda abstrahira, saj je test z omejenim vpogledom), seveda ne moremo misliti, da gre za človeško bitje, niti da gre za nedeterminističen sistem.¹⁶ Ko se srečujemo s pametnimi stroji, to vedno počnemo na različnih ravneh abstrakcije, od katerih ima vsaka svoj namen, sistemski vzdrževalci gledajo na situacijo drugače kot priložnostni uporabniki storitev na pametnih telefonih. Floridi poudarja, da ne gre za metodološki relativizem v smislu, da je mogoče kar koli, gre za neabsolutistično in pluralistično, vendar relacionistično stališče: ravni abstrakcije »so vzajemno primerljive in jih je mogoče ovrednotiti, [...] glede na to, v kolikšni meri zadostijo specifikacijam izdelave modela (npr. informativnost, sovisnost, elegantnost, razlagalna moč, usklajenost s podatki itn.) in namenu, ki je usmerjal izbiro« ravni abstrakcije (Floridi, 2013, 33).

Še en primer je lahko tudi Petzoldov na pol ironičen, vendar pomenljiv predlog, da bi lahko bil prvi omenjeni Turingov stroj za računanje $1/3$ preprosto vrteči se valj z žigi: »Lahko bi imel vrteče se kolo z žigi na zunanji ploskvi« (Petzold, 2008, 82). Očitno to ni računanje, kot si ga predstavljamo.¹⁷ Enak rezultat dobimo z izvajanjem – morda simulacijo v današnjem računalniku – stanj, ki jih Turing predlaga. Razlika med obema izvedbama je seveda v ravneh abstrakcije, pri opisu notranjih stanj stroja je raven abstrakcije nižja kot pri valju, kjer je opazovancev manj. Izračunano-izpisano število-sekvenca je enako.

16 Prim. geslo na Wikipediji, https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_test (5. 4. 2024).

17 Prim. predavanje Johna Searla, kjer da primer, da svinčnik na mizi izvaja program, »ostani tam.« *Discussion of Artificial Intelligence with John Searle and Luciano Floridi* – YouTube, T30:43–30:53, https://www.youtube.com/watch?v=b6°_7HeowY8 (5. 4. 2024).

Metoda ravni abstrakcije omogoča utemeljeno izbiro pogledov na probleme, s katerimi se raziskovalka sooča, pa tudi primerljivost teorij, ko so na isti ravni abstrakcije. Gre za prestop iz fizičnega newtonskega sveta v svet, kjer prevladujeta obdelava podatkov in informacije, seveda v več pomenih besede, od sporočanja med osebami do komunikacije sončnice s signali sonca in mehaničnih transformacijskih procesov, npr. v neživi materiji. Računski stroji, ki si jih je zamislil Turing, delujejo na področju diskretnega sveta, sprememba za eno vrednost lahko povzroči nesorazmerno spremembo v sistemu. V humanistiki to pomeni, da se soočamo s seznama (števnimi množicami elementov), kjer je treba posvetiti pozornost vsakemu elementu. Seveda to v praksi ni mogoče, zato se po aristotelovsko z mislimi nanašamo na abstrakcije, ki na nepreglednost danih podatkovnih okolij, infosfer, gledajo na več ravnih poenostavljanja. Infosfera vključuje vse, kar je mogoče kakor koli zaznati, misliti ali zapisati kot razliko od nečesa drugega. V tem okolju seveda merilo resnice kot ustrezanje misli stanju stvari ni zadovoljivo. Potrebna je etika infosfere – Luciano Floridi jo razvija predvsem v knjigi *Etika informacije* – pa tudi način, kako se je mogoče odzvati na problemsko situacijo kot inforg v infosferi. Odgovor je v Floridijevi *Logiki informacije*, ki je pravzaprav načrtovanje in konstruktorstvo v inženirsko-oblikovalskem pomenu besede.

5 LOGIKA SNOVANJA IN IZDELOVALKINA VEDNOST AB ANTERIORI

Iz turingovskega informacijskega obrata izhajajo tri lekcije, ki so Floridiju podlaga za razumevanje infosfere in razvoj filozofije informacij. Prva je zahteva po jasnem zavedanju o tem, na kateri ravni abstrakcije delujemo; drugo je obdelava informacij ter njene znanstvene in tehnološke posledice; tretjič, po informacijski revoluciji je informacija temeljni koncept nižjega reda, s katerim izražamo in povezujemo višje koncepte (Floridi, 2019, 208–211). Filozofija informacij lahko po eni strani vodi namensko konstrukcijo našega intelektualnega okolja in sistematično obravnavo konceptualnih temeljev sodobne družbe, po drugi strani pa sodeluje pri razumevanju informacijskih aktivnosti, ki omogočajo konstrukcijo, konceptualizacijo in moralno skrbništvo realnosti, naravne in umetne, fizikalne in antropogene. Poenostavljeno rečeno, filozofija informacij omogoča človeku, da osmišlja svet in ga odgovorno konstruira. Floridijevo tetralogijo o filozofiji informacij sestavljajo: epistemološka analiza (*Filozofija informacije*), normativna analiza (*Etika informacije*), konceptualna logika semantičnih informacij (*Logika informacije*) in študija priložnosti za načrtovanje človeškega projekta v informacijskih družbah (*Politika informacije*, prvi del četrte knjige je že izšel pod naslovom *Etika umetne inteligence*).

V knjigah iz tetralogije si Floridi s filozofijo informacij prizadeva zaobrniti štiri zgrešene predstave, ki jih je mogoče ilustrirati ob Shannonovem komunikacijskem modelu (pošiljatelj, sporočilo, sprejemnik, kanal), ki se odražajo v epistemologiji, metafiziki, etiki in logiki. V epistemologiji predlaga osredotočenje na aktivno pošiljateljico oz. izdelovalko (saj je vedeti enako konstruirati) namesto na pasivno sprejemnico oz. potrošnico znanja. Metafizika naj se ne osredotoča na relata (pošiljateljica, proizvajalka, agentka, prejemnica, potrošnica, pacientka) kot entitete, pač pa na »sporočila/relacije, saj dinamične strukture vzpostavljajo strukturirano«. Etiko naj bi gradili z vidika pacientke (ker smo dobri, če skrbimo, spoštujemo, toleriramo), ne pa z vidika agentke. V logiki naj bi kanale za komunikacijo uporabljali ne za utemeljevanje naših zaključkov, ampak za prenos informacij iz različnih virov, ker je logika oblikovanje informacij, je torej logika relata in skupkov relacij, ne pa logika stvari, ki nosijo predikate (Floridi, 2019, xii).

Knjiga *Logika informacije* »je konstrukcionistična študija konceptualne logike semantičnih informacij, ki jih obravnavamo kot model (*mimesis*) in kot tehnični načrt [*blueprint*] (*poiesis*).« Konstrukcionizem je kantovskega tipa: do sveta na sebi nimamo neposrednega dostopa, temveč do realnosti dostopamo prek vmesnikov, ki jim rečemo ravni abstrahiranja. Svet nam daje podatke (omejene dostope), in s tem ko jih spreminjamo v informacije, delujemo kot semantični stroji, gradimo model sistema, ki ni reprezentacija sistema, ampak interpretacija oz. razdelava podatkov o sistemu. Modeliranje ni samo ukvarjanje z nečim, kar je, ampak tudi načrtovanje tega, kar bi lahko bilo oz. bi moralo biti. Spoznavanje je načrtovanje, oblikovanje. Logika načrtovanja pa je izdelava, transformacija, in s tem izboljšanje predmeta našega védenja (Floridi, 2019, xi).

Floridi ugotavlja, da »obstajajo tri konceptualne logike informacije kot modeliranje sistema in tretja je logika načrtovanja kot logika zahtev« (Floridi, 2019, 204). Prvi dve smo podedovali od modernizma, to sta: »Kantova *transcendentalna logika pogojev možnosti* sistema in Heglova *dialektična logika pogojev, ki uravnavajo ne/stabilnost sistema*« (Floridi, 2019, 188). Nobena od njiju ni konceptualna logika informacij o zahtevah, ki zadostujejo za izvedljivost sistema, tj. nobena ni logika načrtovanja, za katero se zavzema Floridi.¹⁸ V obeh primerih gre za logiko nujnih pogojev, ne pa za logiko zadostnih pogojev; oba pristopa namreč modelirata sistem, ki obstaja, torej v smeri od sistema k modelu, iščeta vzorce in splošna načela, ki opisujejo obstoječi sistem, sta konstrukcionistična v širšem pomenu, saj raziskujeta, kako je sistem nastal in njegovo dinamiko, nobeden od njiju pa

¹⁸ Floridi pojasni razmerje med svojim pristopom in pristopom Herberta A. Simona, ki razlaga logiko načrtovanja kot hevrstiko oz. iskanje dobrih rešitev v prostoru možnih svetov (Simon, 1988, 69): pri Simonu je poudarek na logiki, ki bo pomagala najti prave odgovore, Floridija pa, kot pravi, zanima logika, ki bo pomagala zasnovati prava vprašanja (Floridi, 2019, 189).

ne izhaja od modela kot načrta za konstrukcijo bodočega sistema. Te tri konceptualne logike informacij ustrezajo trem perspektivam poenostavljanja pri modeliranju sistema, in sicer: s pogledom, usmerjenim v preteklost (naravoslovne znanosti raziskujejo, kako je sistem nastal, da je tak, kot je), sedanost (družboslovne znanosti zanima, kako sistem vzpostavlja ravnotežje) in prihodnost (inženirji in oblikovalci se ukvarjajo z vprašanjem, kako načrtovati sistem). Tako Kantova transcendentalna logika kot Heglova dialektična logika informacij sta uporabljeni pogosto tudi za razlaganje, kako se sistem zgradi, torej v perspektivi prihodnosti, vendar neustrezno. V primeru Kantove transcendentalne logike poenostavitev pripelje do »degeneracije« problema,¹⁹ saj v realnosti ne srečujemo enoznačnih sistemov, za katere so nujni pogoji hkrati tudi zadostni pogoji, ampak lahko z vzvratno analizo sistemov ugotovimo zgolj, kateri pogoji so bili izpolnjeni, da so ti sistemi taki, kot so. Drugi ugovor izvira iz »konceptualističnega pragmatizma« (Clarence Irvinga Lewisa), ki ugotavlja, da so izbrane ravni abstrakcije odvisne od namena in konteksta pragmatičnega presojanja, če pa historiziramo in socializiramo transcendentalnost, enoznačnosti ni več, saj med pogoji izbiramo. Floridi sklene, da je Kantov pristop primeren za rekonstrukcijo obstoječih sistemov z modeli, ne pa za zasnovo modela, ki enoznačno konstruira prihodnji sistem (Floridi, 2019, 188–193).

O tem problemu lahko razmišljamo skozi računalniško generativno umetnost, ki temelji na algoritmih. Franc Solina v članku *Preservation of Early Computer-Based Art Using ChatGPT* pokaže, da je mogoče algoritemsko opisati umetniška dela npr. Vere Molnár in te algoritme uporabiti za rekonstrukcijo njenih del. Opis posameznega dela v obliki psevdo kode ali pa v vsakdanjem jeziku vnese v ChatGPT, ki izdelava programsko kodo za Processing, risarski računalniški program, in pregleda ter ovrednoti rezultate izrisa. Izkaže se, da rezultati tudi po več poskusih ne reproducirajo dejanskega videza umetniških del, da so odstopanja očitna in jih lahko artikuliramo v jeziku likovne teorije (ki opisuje likovno prakso), iz česar sledi naslednji korak iteracije, ki algoritem dopolni z novim pogojem oz. navodilom, itd. Ta iterativni proces, ki se skuša približati natančni rekonstrukciji sistema, lahko ponavljamo zelo dolgo, nazadnje se odločimo, da podamo točna navodila (x in y koordinate za vsak likovni element na izbranem originalnem delu) in se odrečemo variabilnosti generativnega procesa. Variabilnost je namreč širše polje možnih slik, ki bi jih avtorica (ali kdor koli, tudi računalnik) lahko izdelala na podlagi izhodiščnega algoritma, vendar jih ni izdelala, ampak je iterativno (sledječ likovni logiki, ki omejuje izbor glede na kompozicijo elementov in osebno intenco) izdelala samo eno konkretno rešitev (ali nekaj njih). Naš primer pokaže, da ima razlika med transcendentalno in izdelovalkino logiko svojo limito,

19 V matematičnem pomenu besede, npr. daljica je degeneriran trikotnik, ko dve oglišči sovpadata.

natančen opis potrebnih pogojev je dolg, vendar končen, konča se tam, kjer naštejemo vse zadostne pogoje za natančno določen sistem. Variabilnost generativne računalniške umetnosti po drugi strani zamejuje nabor možnih slik, ki ustrezajo slogu umetnice, njeni generativni matriki likovnega izraza (Muhovič, 2019), ki se vzpostavlja s konkretiziranimi deli, ki jih lahko opišemo z naborom pravil oz. informacijskim modelom. Model sloga deluje na višji ravni abstrakcije in je splošnejši kot informacijski model vsakega konkretiziranega umetniškega dela.

V vsakem načrtovalskem procesu gre za ciklično izmenjavo modela kot načrta za prihodnji sistem, realizacijo sistema, analizo obstoječega sistema in izgradnjo njegovega informacijskega modela, ki se ga potem uporabi kot načrt za naslednji sistem (Floridi, 2019, 199). To je postopek iterativnih izboljšav, ki pripelje do novih rešitev. Tudi na področju razvoja algoritmov oz. nevronske mreže umetne inteligence lahko sklepamo, da se bodo ta orodja še naprej izboljševala (kot so se v zadnjih dveh letih z veliko hitrostjo) in nazadnje prišla do zares prepričljivih rešitev. Ali to pomeni, da bodo tudi na področju ustvarjanja in prepoznavanja podob, torej računalniškega vida, preseгла sposobnosti človeka, torej znala ustvariti zares kakovostno likovno podobo v stilu nekega avtorja (prim. Korenič Tratnik et al., 2023)? Ali bodo sposobna tudi invencije novih umetniških stilov, ne samo reprodukcije obstoječih? Likovnim umetnikom bo v tem primeru ostala samo njihova intenca, morda bo tudi to intenco mogoče zaznati neposredno prek možganskega vmesnika, s čimer se izognemo inženiringu uspešnega besednega ukaza (prim. *Report of the International Bioethics Committee of UNESCO (IBC) on the Ethical Issues of Neurotechnology*, 2021). Na podlagi te ideje, da se bo tehnološki razvoj v bližnji prihodnosti izpopolnjeval in pripeljal do zares učinkovitih rešitev – npr. da bodo samovozeča vozila kmalu varnejša od voznikov, saj bomo dosegli stopnjo njihovega izpopolnjenja, ko bodo povzročila bistveno manj nesreč, kolikor jih povzročijo zmotljivi, nepozorni človeški vozniki –, je mogoče trditi, da ne smemo zavirati razvoja kljub trenutnemu slabemu delovanju, saj bi s tem ogrozili prihodnja življenja, ki bodo rešena ... (za več o takih izzivih prim. Floridi, 2023). Ko bodo umetni agenti presegli človeške sposobnosti (podobno kot pri šahu in go), bo edina razlika med človekom in računalnikom to, da ima človek neko intenco v nekem kontekstu, da se zaveda svojega védenja, medtem ko računalnik tega nima, ima zgolj nabor podatkov in povezav med njimi. John Searle ponazori to stanje s primerom kitajske sobe, kjer dobimo vprašanje, zapisano s kitajskimi pismenkami na karti, ter posedujemo sistem, kjer vsaki karti pripada ustrezna karta, tako da lahko na vprašanje, ki ga ne razumemo, odgovorimo s karto, na kateri je v kitajskih pismenkah zapisan pravilen odgovor, ki ga prav tako ne razumemo.²⁰

20 *Discussion of Artificial Intelligence with John Searle and Luciano Floridi* – YouTube, T06:54–38:09, https://www.youtube.com/watch?v=b6°_7HeowY8 (5. 4. 2024).

Floridi predlaga tezo, da smo ljudje edini informacijski agenti, ki informacije produciramo v obliki modelov, do tega pa je prišlo z zdrsom, napako (*glitch*), ki je bila v evoluciji slučajna in edinstvena in se po vsej verjetnosti ne bo ponovila, da bi tako postali inteligentni tudi stroji (Floridi, 2019, 97).

Načrtovanje modela je epistemološka dejavnost, ki poraja načrtovalnikovo védenje, to je poseben primer izdelovalnikovega védenja (*maker's knowledge*), ki je kontingentno, sintetično, šibko *a priori* oz. *ab anteriori* in o katerem izdelovalke ne moremo informirati. Floridi definira tretje polje vednosti, ki ga izdelovalka pridobi skozi izkušnjo in stoji vmes med védenjem *a priori* in védenjem *a posteriori*: »Izdelovalnikova vednost je vednost *ab anteriori*. Kontingentna, sintetična propozicija *p* o sistemu *s* (informacija *p*) je resnica *ab anteriori*, če in samo če jo lahko spoznamo z interakcijo z *s*, tako da naredimo *p* resničen« (Floridi, 2019, 183). Drugače povedano, »resnico *ab anteriori* lahko spoznamo samo tako, da svet spremenimo na način, da s tem postane obravnavana trditev resnična oz. postane trditev svetu ustrezna« (Floridi, 2019, 184). »Načrtovanje ni empirična vrsta eksperimentiranja, pač pa neodvisna spoznavna praksa, skozi katero lahko pridobimo pristno *ab anteriori* vedenje« (Floridi, 2019, 193). Gre za premik od mimetičnega spoznavanja, ki opisuje realnost, k poietičnemu, izdelovalskemu, ki ga uporabljamo pri spreminjanju sveta, upravljanju in ustvarjanju artefaktov. Danes je npr. posebej pomembna poietična praksa računalništvo, saj razvija algoritme, tehnologije, simulacije in znanost o podatkih, ki jih uporabljajo tudi druge discipline (Floridi, 2019, 194). Taka poietična znanost začne pri modelu, načrtu in iz njega zgradi sistem. Pri načrtovanju sistema specificiramo ekspliciten, neprazen, končen in popoln nabor zahtev, ki jim mora sistem zadostiti. Te zahteve so dveh vrst: nefunkcionalne (opisujejo arhitekturo sistema) in funkcionalne (opisujejo delovanje sistema). Na zasnovo sistema vplivajo tudi zahteve v zvezi z viri, ki so na voljo za izgradnjo sistema in njegovo delovanje (Floridi, 2019, 200). Sistem mora zadostiti vsem tem zahtevam, hkrati pa to ni edini sistem, ki zadosti tem zahtevam. Gre za logično izpeljavo kondukcije (ne za dedukcijo, indukcijo ali abdukcijo), ki vodi od zahtev do sistema, ki jim zadosti. Izbira med različnimi sistemi, ki zadostijo določenim zahtevam, pa je pragmatična, osnovana na politiki, tj. namernem naboru načel, ki vodijo odločitev in dosežejo želeni rezultat (Floridi, 2019, 202). Naši modeli sveta morajo biti dosledni (da ne delujejo kontradiktorno, ko ima akcija za posledico tako določeno akcijo kot tudi njeno negacijo), saj naš primarni namen ni zgolj epistemološki (*opis* sistema je lahko tudi kontradiktoren), ampak je pragmatičen, želimo interagirati s svetom, graditi dobro delujoče artefakte. Ker je doslednost pogoj za dobro delovanje, moramo privzeti ravni abstrakcije, ki generirajo dosledne modele (Floridi, 2019, 196–197).

Floridi navaja štiri razloge, zakaj ima konceptualna logika informacij kot logika načrtovanja danes pomembno vlogo. Prvič, pojavi digitalne

kulture »razločijo pare prisotnost-lokacija, pravo-teritorialnost, lastništvo-uporaba, uspešno delovanje-inteligenca« in s tem reontologizirajo svet, naredijo fluidne tako stvari kot tudi ideje o stvareh. Digitalno je kompleksna preobrazba sveta, ki ponudi več sredstev in manj omejitev, kar lahko izkoristimo z logiko načrtovanja, ki zadostuje zahtevam. »Drugič, digitalno postavlja nove izzive, konceptualne in etične.« Ti izzivi so odprti, lahko jih rešimo na več kot en način, hkrati pa ta »odprtost kliče po jasnem razumevanju, kako načrtujemo rešitve, kako lahko te rešitve bolje ustrezajo zahtevam, ki so jih motivirale, in kako se lahko zahteve razvijajo in izboljšujejo, zato da bi izpolnile namene, ki jih poganjajo.« Tretjič, konceptualna logika načrtovanja je danes potrebna, »ker je naša vednost vedno bolj konstrukcionistična«. Nazadnje, »esenca filozofije ni logika, pač pa je načrtovanje, logika je le druga opcija, ko načrtovanja ni. Čas je, da se filozofija opremi ne samo s transcendentalno in dialektično logiko, pač pa tudi z logiko zahtev, da si bo lahko izmislila nove odgovore za odprta vprašanja, ki jih postavlja informacijska revolucija« (Floridi, 2019, 204–205).

6 INFORMACIJSKI MODELI V DIGITALNI HUMANISTIKI

Primer umetnih informacijskih organizmov, povezanih z zbirkami slikovnih podob in zasnovanih z vidika določene ravni poenostavljanja za določeno tehnologija prikaza, ilustrira situacijo v humanistiki po informacijskem obratu. Gre za področje digitalne humanistike, kjer se algoritemske informacijske tehnologije vključijo v procese humanistične interpretacije prek načrtovanja informacijskih modelov in ustvarjajo *ab anteriori* vednost izdelovalke.

Ali si lahko danes ogledujemo veliko pregledno razstavo Rembrandtovih slik, ne da bi o njih razmišljali tudi v kontekstu in odnosu do sodobnih informacijskih tehnologij? Gotovo. Vseeno pa je razstavo v Rijksmuseumu spremljal projekt *Naslednji Rembrandt (The Next Rembrandt, 2016)*, ki je realiziral razmisleke o slikarjevem opusu kot informacijskem sistemu s pomočjo dveh modelov: prvič, izdelali so nov Rembrandtov slikarski portret, drugič, izdelali so glasovni model Rembrandta, ki v seriji videov uči študente slikati. Obe rekonstrukciji sta bili zgrajeni na podlagi analize podatkov in v interdisciplinarnem sodelovanju umetnostnih zgodovinarjev, jezikoslovcev in računalničarjev. Nov Rembrandtov portret so izdelali po naslednjem postopku: z analizo digitalnih reprodukcij njegovih del so izluščili merila za izbor motiva, njegova dela so tudi 3D-skenirali (površino barve in poteze s čopičem), osredotočili so se na portrete, jih analizirali po starosti in spolu ter izmerili obrazne proporce, določili so značilnosti novega tipičnega portreta, ki ga bodo generirali zgolj iz podatkov, za kar so iz zbirke originalnih del izluščili značilke, povezane s sestavnimi deli portreta,

primerjali so oči, nosove, usta itd. na originalnih slikah in s pomočjo statistične analize in algoritmov naredili tipično oko, tipičen nos, usta, ovratnik, klobuk, obrazne proporce itd., nazadnje so novi portret 3D-natisnili, za ta namen so izdelali višinske karte in jih uporabili za simuliranje videza debeline nanosov barve. Drugo rekonstrukcijo, Rembrandtov glas, so rekreirali iz njegovega avtoportreta (gre za obratno forenzično konstrukcijo), izmerili so obrazne dele in rekonstruirali lobanjo, iz nje velikost glasilk in vokalnih kanalov, pri čemer velja opozoriti, da metoda ni eksaktna in vključuje veliko mero interpretacije. Rembrandt je bil tudi učitelj – njegovo učno uro so pustvarili v obliki glasovnih navodil, kako naslikati portret, pri tem so uporabili njegov računalniško rekonstruiran glas. Besedilo so sestavili na podlagi treh znanih Rembrandtovih slikarskih tehnik in drugih znanih dejstev o njegovem načinu slikanja, upoštevaje pričevanja in interpretacije o njegovi osebnosti in s pomočjo analize jezika iz njegovih ohranjenih pisem. Pri obeh rekonstrukcijah, tj. novem portretu in Rembrandtovem glasu oz. večdelni učni uri, je seveda veliko prostora za izboljšave, posebej pri portretu likovno vešče oko hitro zazna nekatere nepravilnosti, vendar pa je bistveno, da sta obe rekonstrukciji zgolj informacijska modela, ki opisujeta sistem slikarjevega dela, ne zamenjajemo ju za novo umetniško delo. Gotovo je za gledalko bolj informativna predstavitev postopka izgradnje obeh modelov kot pa občudovanje »novega«, tj. računalniško generiranega Rembrandtovega slikarskega dela. Namen informacijskih modelov je spoznavanje sistema z metodo izdelave: izdelamo informacijski model sistema, ga primerjamo s podatki o sistemu, ki naj bi ga model opisal, in na osnovi primerjave izboljšujemo. Informacijsko modelirana realnost pa odpira nadaljnje pragmatične in etične vidike ter vprašanja, ki morajo postati osmišljen del upravljanja sodobnega sveta.

Lliteratura

- Battelle, J. (2010): *Iskanje: Kako so Google in njegovi tekmeči na novo napisali pravila posla in preoblikovali našo kulturo*. Ljubljana, Pasadena.
- Berka, K., Mleziva, M. (1971): *Kaj je logika?* Ljubljana, Cankarjeva založba.
- Church, A. (1937): Recenzija članka: A. M. Turing. On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. Proceedings of the London Mathematical Society, 2 s. vol. 42 (1936–7), 230–265. *The Journal of Symbolic Logic*, 2, 1, 42–43.
- Dijkstra, E. W. (1967): The Structure of the "THE"-Multiprogramming System. V: *SOSP '67: Proceedings of the first ACM symposium on Operating System Principles*, 10.1–10.6.
- Esposito, E. (2022): *Artificial Communication: How Algorithms Produce Social Intelligence*. Cambridge, London, The MIT Press.
- Floridi, L. (2011): *The Philosophy of Information*. Oxford, OUP.
- Floridi, L. (2013): *The Ethics of Information*. Oxford, OUP.
- Floridi, L. (2019): *The Logic of Information*. Oxford, OUP.
- Floridi, L. (2023): *The Ethics of Artificial Intelligence*. Oxford, OUP.
- Foucault, M. (1991): Oko oblasti. V: Foucault, M., Dolar, M. (ur.): *Vednost – oblast – subjekt*. Ljubljana, Krt, 41–56.
- Hoare, C. A. R., He, J. (1998): *Unifying Theories of Programming*. London, Prentice Hall.
- Korenič Tratnik, S., Miklavčič, R., Krivec, J., Batagelj, B., Solina, F. (2023): O tehno logiki likovnega stila: generiranje slik z umetno inteligenco na primeru izbranih slovenskih slikarjev. *Likovne besede*, 124, 4–19.
- Mancosu, P., Zach, R. (2015): Heinrich Behmann's 1921 Lecture on the Decision Problem and the Algebra of Logic. *Bulletin of Symbolic Logic*, 21, 2, 164–187.
- Manovich, L. (2001): *The Language of New Media*. Cambridge, London, The MIT Press.
- Medvidovic, N., Taylor, R. N., Whitehead, E. J. Jr. (1996): Formal Modeling of Software Architectures at Multiple Levels of Abstraction. V: *Proceedings of the California Software Symposium*, 14 April 1996, Los Angeles, 28–40.
- Muhovič, J. (2019): Rethinking Painting Style from the Phenomeno-logical Perspective. *Fine Art and Axiomatic Method. Phainomena*, 28, 108/109, 127–155.
- Petzold, C. (2008): *The Annotated Turing: A Guided Tour Through Alan Turing's Historic Paper on Computability and the Turing Machine*. Indianapolis, Wiley.
- Russell, S., Norvig, P. (2021): *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th Edition). Hoboken, NJ, Pearson.
- Sosič, B. (ur.) (2021): *Priročnik za dokumentiranje muzejskih zbirk*. Ljubljana, Skupnost muzejev Slovenije.
- Simon, H. A. (1988): The Science of Design: Creating the Artificial. *Design Issues*, 4, 1–2, Designing the Immaterial Society, 67–82.
- Solina, F. (2023): *Preservation of Early Computer-Based Art Using ChatGPT*. V: Franco, Francesca (ur.), Burbano, Andrés (ur.): *Re:source, the 10th International Conference on the Histories of Media Art, Science and Technology, 13-16 September 2023, Venice, Italy, roceedings, Venice: Resource Press*, 335–338.
- Turing, A. (1936): On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, 42, 230–265.

- Turing, A. (1937): A Correction. *Proceedings of the London Mathematical Society*, 43, 544–546.
- Turing, A. (1950): Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59, 236, 433–460.
- Vaupotič, A. (2014): Teorija tehno-slike Viléma Flusserja. *Primerjalna književnost*, 37, 2, 151–163.
- Vaupotič, A. (2019): *Vprašanje realizma*. Nova Gorica, Založba Univerze v Novi Gorici.
- Vaupotič, A., Bovcon, N. (2013): Obrat po prostorskem obratu: umetniškoraizskovalni pristop. *Primerjalna književnost*, 36, 2, 225–244.
- Wittgenstein, L. (1976): *Logično filozofski traktat*. Ljubljana, Mladinska knjiga.
- Zeigler, B. P., Muzy, A., Kofman, E. (2018). *Theory of Modeling and Simulation: Discrete Event & Iterative System Computational Foundations* (3th Edition). New York, Academic Press.

Spletni viri

- Brin, S., Page, L. (1998): The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine, <http://infolab.stanford.edu/~backrub/google.html> (2. 4. 2024).
- Carrigan, M. (2014): Can We Have a 'Turn' to End All Turns?, <https://markcarrigan.net/2014/07/13/can-we-have-a-turn-to-end-all-turns/> (2. 4. 2024).
- Hoare, C. A. R. (1972): Notes on Data Structuring. V: Dahl, O.-J., Dijkstra, E. W., Hoare, C. A. R. (1972): *Structured Programming*. London, New York, Academic Press, <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/1243380> (6. 4. 2024).
- International Bioethics Committee, UNESCO (2021): Report of the International Bioethics Committee of UNESCO (IBC) on the Ethical Issues of Neurotechnology. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378724> (6. 4. 2024).
- Morris, W. E., Brown, C. R. (2023): David Hume. V: Zalta, E. N., Nodelman, U. (ur.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2023 Edition)*, <https://plato.stanford.edu/archives/win2023/entries/hume> (3. 4. 2024).
- Strokovna skupina na visoki ravni za umetno inteligenco pri Evropski komisiji, AI HLEG (2019): Etične smernice za zaupanja vredno umetno inteligenco. Evropska komisija, https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=60438 (2. 4. 2024).
- Strokovna skupina na visoki ravni za umetno inteligenco pri Evropski komisiji, AI HLEG (2019): Opredelitev umetne inteligence: Glavne zmogljivosti in znanstvene discipline. Evropska komisija, https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=60667 (2. 4. 2024).

Video vsebine

- Discussion of Artificial Intelligence with John Searle and Luciano Floridi. The New York Conference »Technology and the Human Future«*, 21. 10. 2016, Fritt Ord, Oslo – YouTube, https://www.youtube.com/watch?v=b6o_7HeowY8 (5. 4. 2024).