

UMETNA INTELIGENCA IN KULTURNA DEDIŠČINA VONJAV

MOJCA RAMŠAK^{1,2}

¹ Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Ljubljana, Slovenija
mojca.ramsak@guest.arnes.si

² Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana, Slovenija
mojca.ramsak@guest.arnes.si

To poglavje predstavlja uporabo umetne inteligence pri ohranjanju in interpretaciji kulturne dediščine vonjav. Obravnava ključne faze tehnološkega napredka, pravne izzive in etična vprašanja, ki se pojavljajo na presečišču umetne inteligence in vonjalnega vidika kulturne dediščine. Analiza se osredotoča na potencial umetne inteligence za digitalizacijo, rekonstrukcijo in ohranjanje zgodovinskih vonjev ter na etične okvire, potrebne za zaščito in upravljanje te nesnovne dediščine. Avtorica oriše tudi vpogled v prihodnje smeri razvoja tega področja in predlaga smernice za oblikovanje politik, ki bi omogočile odgovorno in učinkovito uporabo umetne inteligence v kontekstu kulturne dediščine vonjav.

DOI

[https://doi.org/
10.18690/um.pf.11.2025.9](https://doi.org/10.18690/um.pf.11.2025.9)

ISBN

978-961-299-086-2

Ključne besede:

vonj,
kulturna dediščina,
vonjalna dediščina,
umetna inteligenca,
etika



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.pf.11.2025.9](https://doi.org/10.18690/um.pf.11.2025.9)

ISBN
978-961-299-086-2

Keywords:

smell,
cultural heritage,
olfactory heritage,
artificial intelligence,
ethics

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND OLFACTORY CULTURAL HERITAGE

MOJCA RAMŠAK^{1,2}

¹ University of Ljubljana, Faculty of Arts, Ljubljana, Slovenia
mojca.ramsak@guest.arnes.si

² University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology,
Ljubljana, Slovenia
mojca.ramsak@guest.arnes.si

The chapter presents the use of artificial intelligence in the preservation and interpretation of olfactory cultural heritage. It discusses the main stages of technological progress, legal challenges and ethical issues that arise at the intersection of artificial intelligence and the olfactory aspect of cultural heritage. The analysis focuses on the potential of artificial intelligence for the digitisation, reconstruction and preservation of historical smells, as well as the ethical framework required to protect and manage this intangible heritage. The author also outlines insights into the future directions of development in this field and proposes guidelines for the design of measures that would enable the responsible and effective use of artificial intelligence in the context of olfactory cultural heritage.



University of Maribor Press

1 Uvod

Pomen vonjev v kulturni dediščini je večplasten. Vonji niso le kemične substance, temveč nosijo tudi kulturne pomene in zgodovinske informacije. Kulturna dediščina vonjav predstavlja edinstveno in pogosto spregledano dimenzijo naše kolektivne zgodovine in identitete. Vonji imajo moč priklicati spomine, čustva in kulturne asociacije, ki so globoko zakoreninjene v človeški izkušnji. Vendar je ta vidik dediščine izjemno krhek in minljiv, saj se vonji s časom spreminjajo ali izgubljajo.¹

Napredek umetne inteligence pa omogoča in odpira nove možnosti za ohranjanje, rekonstrukcijo in interpretacijo snovne in nesnovne kulturne dediščine. Umetna inteligenca ponuja priložnost za sistematično dokumentiranje in ohranjanje olfaktornih elementov, ki so bili doslej pogosto zanemarjeni v tradicionalnih pristopih k ohranjanju dediščine.

V tem poglavju monografije so predstavljena in analizirana presečišča umetne inteligence in kulturne dediščine vonjav, s poudarkom na tehnoloških, pravnih in etičnih vidikih tega nastajajočega področja. Umetna inteligenca ima potencial za korenite spremembe načinov dokumentiranja, ohranjanja in predstavljanja vonjalne dediščine, obenem pa predstavlja tudi izzive in tveganja, ki jih prinaša ta tehnološki napredek.

Za uvodom drugi razdelek obravnava umetno inteligenco in digitalizacijo vonjev, pri čemer se osredotoča na tehnološki napredek v zaznavanju in analizi vonjev, digitalne tehnologije za ohranjanje kulturne dediščine vonjev ter izzive pri ustvarjanju virtualnih vonjalnih izkušenj. Tretji razdelek se posveča pravnim izzivom in možnim rešitvam na tem področju, medtem ko četrti razdelek raziskuje etična vprašanja, ki se pojavljajo v povezavi z digitalizacijo in rekonstrukcijo vonjev. Poglavje se zaključi s petim razdelkom, ki povzema ključne ugotovitve in nakazuje možne smeri nadaljnjega razvoja.

¹ Classen et al., 1994, stran 2 in 3.

2 Umetna inteligenca in digitalizacija vonjev

2.1 Tehnološki napredek v zaznavanju in analizi vonjev

Vonj že od sredine 90. let pridobiva na pomenu prav na področju tehnologije. Takrat so se začele pojavljati številne inovacije, kot so okoljsko odišavljenje, biometrija vonjav, elektronski nosovi, umetne dišave in okusi, militarizirani vonji in olfaktorno trženje. Te inovacije kažejo, da je vonj postajal vse bolj »instrumentaliziran«, tj. znanstveno preverjen, komercialno izrabljen in pravno zaščiten s patenti.²

Razvoj »elektronskih nosov« – senzorskih naprav, ki posnemajo človeški voh s pomočjo niza kemijskih senzorjev in se uporabljajo že od 1980-ih let za nadzor kakovosti v živilski industriji, diagnostiko bolezni in odkrivanje eksplozivov, predstavlja pomemben korak v tehnološkem napredku. Elektronski nosovi skupaj z drugimi naprednimi senzorskimi tehnologijami omogočajo natančnejše zaznavanje in analizo kompleksnih mešanic hlapnih organskih spojin, kar predstavlja pomemben napredek v industrijskem in okoljskem spremljanju vonjev. Algoritmi umetne inteligence igrajo ključno vlogo pri interpretaciji podatkov, zbranih s temi napravami. To omogoča natančno kartiranje kemične sestave vonjev in identifikacijo spojin na podlagi obsežnih podatkovnih baz.

Vzporedno z razvojem novih senzorskih tehnologij potekajo raziskave o napovedovanju človeške zaznave vonja na podlagi kemijskih lastnosti molekul. Na primer, *Keller* in sodelavci³ so razvili algoritme strojnega učenja, ki lahko uspešno napovedujejo intenzivnost in prijetnost vonja ter prepoznajo semantične deskriptorje, kot so česen, riba, sladko, sadje, zažgano, začimbe, cvet in kislota. Ti raziskovalni pristopi, čeprav metodološko različni, skupaj omogočajo nove načine razumevanja in potencialne aplikacije na področju vonjalne znanosti. Uporabni so za nadzor kakovosti izdelkov, senzorično profiliranje in primerjave različnih receptur, spremljanje emisij v okolju, odkrivanje kriminala, povezanega z drogami ter za medicinske aplikacije za odkrivanje bolezenskih stanj z zaznavanjem značilnih hlapnih organskih spojin.

² Drobnick, 2006, stran 2.

³ Keller et al., 2017, strani 820–826.

2.2 Digitalne tehnologije in kulturna dediščina vonjev

Tehnološki napredek na področju analize vonjev odpira nove možnosti tudi za raziskave kulturne dediščine. Proces rekonstrukcije zgodovinskih vonjev je kompleksen in večplasten postopek, ki vključuje zbiranje zgodovinskih podatkov iz različnih virov. Raziskovalci preučujejo zgodovinska besedila, recepte, dnevnike in druge dokumente, ki opisujejo vonje določenega obdobja ali kraja.⁴

Britanski zgodovinar *Mark Jenner* poudarja pomen historičnih rekonstrukcij vonjav, ker izpodbijajo poenostavljeno pripoved o »deodorizaciji« sodobne družbe. Čeprav prevladuje narativ o postopnem »osvobajanju od smradu« od 18. stoletja naprej – od javnozdravstvenih reform do kanalizacijskih sistemov in osebne higiene – je ta pogled preveč poenostavljen. Zgodovinarji opozarjajo, da so se proti neprijetnim vonjavam borili že mnogo prej, od 15. do 17. stoletja, kar postavlja pod vprašaj idejo o popolnoma novih razsvetljenskih higienskih politikah. Prav tako je zavajajoče trditi, da je moderna družba začela »vojno proti vsem vonjavam«, saj so novi industrijski vonji preprosto nadomestili starejše. Rekonstrukcije zgodovinskih vonjav nam tako pomagajo razumeti kompleksnejšo vonjalno preteklost, ki presega stereotipne predstave o »srednjeveškem smradu« in zavrača orientalistične predpostavke o »primitivnih družbah«.⁵

Za zajem informacij o zgodovinskih vonjavah, vohalnih praksah in vonju krajine lahko posežemo po bogatih zbirkah digitalne dediščine, ki so bile ustvarjene v zadnjih desetletjih. Sklicevanje na vonje in vohalne prakse najdemo v številnih digitalnih besedilih in slikah: v normativnih besedilih, medicinskih besedilih in priročnikih o parfumi, ki ponujajo informacije o proizvodnji in uporabi parfumov. Tudi romani, pesmi in potopisna literatura razkrivajo povezave med vonjavami in identitetami ter pričajo o kulturni občutljivosti v zvezi z vonjem, opisujejo vonj mest, cerkev, parkov, kanalizacije. Vohalne namige, geste in alegorije najdemo tudi na slikah, grafikah in drugih vizualnih virih.⁶

⁴ Jenner, 2011, strani 338–340.

⁵ Prav tam.

⁶ Lisena et al., 2022.

2.3 Digitalna rekonstrukcija zgodovinskih vonjev

Napredne računalniške tehnologije in strojno učenje so v zadnjih letih bistveno spremenile ohranjanje in rekonstrukcijo vonjalne dediščine. Tradicionalne metode so se zanašale na neposredno kemično analizo redkih ohranjenih vzorcev, vendar je ta pristop omejen zaradi razgradnje organskih spojin čez čas.⁷ Sodobni pristopi z uporabo umetne inteligence pa omogočajo rekonstrukcijo vonjev tudi tam, kjer fizični vzorci niso več na voljo.

Umetna inteligenca omogoča rekonstrukcijo vonjev, ki so se izgubili čez čas, kar predstavlja zanimivo presečišče tehnologije, zgodovine in kemije. Ta proces vključuje več medsebojno povezanih pristopov, ki se dopolnjujejo pri oživljanju vonjalne dediščine.

Analiza zgodovinskih receptov in formul predstavlja temeljni korak, pri katerem algoritmi obdelujejo starodavne recepte za parfume, kadila, zdravila in kulinarične pripravke. Sistemi umetne inteligence lahko prepoznajo in interpretirajo zastarele kemijske termine, stare merske enote ter regionalne variacije sestavin, kar omogoča natančno rekonstrukcijo izvirnih formul. Posebej pomembna je identifikacija zgodovinskih imen za rastline in kemične spojine, ki se danes imenujejo drugače ali so bile zamenjane z modernimi nadomestki.

Interpretacija opisov vonjev v literarnih, zgodovinskih in etnoloških delih ter v likovnih upodobitvah zahteva napredne tehnike obdelave naravnega jezika. Algoritmi analizirajo metafore, primerjave in kulturno specifične opise, ki so jih avtorji uporabljali za opis vonjev. Na primer, srednjeveški opisi »božanskih dišav« ali »peklenskega smradu« se lahko preko semantičnih analiz povežejo s konkretnimi kemičnimi spojinami. Likovne upodobitve, kot so freske z upodobitvami cerkvenih kadilnic ali kuhinj, prav tako prispevajo podatke o vonjalnih praksah preteklosti.

Simulacija kemičnih procesov, ki so vplivali na vonje v preteklosti, vključuje modeliranje starih tehnoloških postopkov – od fermentacije in destilacije do zgorevanja različnih materialov. Umetna inteligenca lahko simulira, kako so se vonji spreminjali zaradi okoljskih dejavnikov, kot so vlažnost, temperatura in kemične reakcije med različnimi surovinami. To je posebej pomembno pri rekonstrukciji

⁷ Bemibre in Strlič, 2017.

vonjev zgodovinskih prostorov, kjer so se prepletali vonji kuhinje, ognja, tekstila, parfumov in človeškega telesa.

Metodologija digitalne rekonstrukcije zgodovinskih vonjav temelji na večplastnem pristopu, ki vključuje: tekstovno analizo, pri kateri algoritmi za obdelavo naravnega jezika (NLP) analizirajo zgodovinske opise vonjev v literarnih, medicinskih in drugih besedilih. To omogoča ekstrakcijo olfaktornih deskriptorjev in njihovo povezovanje s sodobnimi kemičnimi spojinami, kemometrijo, ki integrira zgodovinske recepte za parfume, zdravila in druge aromatične substance z modernimi kemometričnimi modeli, kar omogoča identifikacijo verjetnih kemijskih profilov, in retrosintezo, kjer algoritmi za retrosintezo analizirajo zgodovinske proizvodne procese in predvidevajo kemične spremembe v sestavinah čez čas.

Nevronske mreže, ki so bile trenirane na obsežnih zbirkah sodobnih vonjev in njihovih kemičnih profilov, lahko z visoko natančnostjo predvidijo kemično sestavo zgodovinskih dišav na podlagi njihovih opisov.

Najbolj znani primer uspešne rekonstrukcije vonja je nedvomno parfum Kleopatre, pri čemer so sodelovali tako klasični kot eksperimentalni arheologi in egiptologi. Ti so na podlagi najdišča parfumerije v Tell Timai v Egiptu in naprednih tehnologij paleobotanike uspeli določiti egipčanska olja ter poustvarili Kleopatrin parfum.⁸ Zaradi njegove izjemne priljubljenosti med egipčanskimi zgornjimi sloji se je zapisani recept ohranil tudi v stari Grčiji in Rimu. Znanstveniki so z eno vrsto spremenljivk o sestavinah uspeli ustvariti prijeten pikantno-sladek vonj z osnovno noto sveže mlete mire in cimeta, ki je ostal močan skoraj dve leti, kar je bila kakovost, ki je bila povezana z egipčanskimi parfumi.

2.4 Multisenzorični pristopi in izzivi

Digitalna rekonstrukcija vonjev se vse pogostejše povezuje z drugimi tehnologijami za doseganje celovitejše predstavitve zgodovinske senzorične izkušnje. Druge tehnologije so lahko virtualna resničnost za vizualno rekonstrukcijo zgodovinskih okolij, digitalno rekonstruirani vonji, ki jih lahko vohamo prek posebnih naprav, in haptični vmesniki za taktilno dimenzijo. Multisenzorični pristop bistveno poveča

⁸ Littman et al., 2021.

občutek prisotnosti in poglobljeno razumevanje zgodovinskih kontekstov pri uporabnikih.

Kljub napredku se rekonstrukcija zgodovinskih vonjev sooča z metodološkimi in etičnimi izzivi. Kot poudarjata *Bembibre* in *Strlič*,⁹ je ključno vprašanje avtentičnosti, v kolikšni meri lahko rekonstruiran vonj predstavlja zgodovinsko resničnost. V kontekstu digitalne rekonstrukcije vonjev avtentičnost ne pomeni popolne identičnosti z izvirnim vonjem iz preteklosti, kar je zaradi časovne oddaljenosti in spremenjenih okoljskih pogojev praktično nemogoče, temveč stopnjo zanesljivosti in znanstvene utemeljenosti rekonstrukcije na podlagi razpoložljivih zgodovinskih, kemičnih in arheoloških dokazov. Algoritmi so omejeni s podatki, na katerih so trenirani, kar lahko vodi v pristranskost in napačno interpretacijo. Pri rekonstrukcijah zgodovinskih vonjav je zato pomembna transparentnost glede stopnje gotovosti zgodovinskih dejstev in alternativnih interpretacij.

Drugo pomembno vprašanje je upravljanje z rekonstruiranimi vonji, ki so lahko neprijetni ali celo škodljivi. Zgodovinska mesta so pogosto imela vonje, ki bi bili za sodobne standarde nesprejemljivi. Tu se odpira etična dilema med avtentičnostjo in sodobnimi pričakovanji.

Digitalna rekonstrukcija zgodovinskih vonjev tako predstavlja zanimivo interdisciplinarno področje, ki združuje humanistiko, naravoslovje in računalništvo v prizadevanju za celostno razumevanje in ohranjanje senzorične dimenzije kulturne dediščine.

2.5 Ustvarjanje virtualnih vonjalnih izkušenj

Umetna inteligenca ne le analizira in rekonstruira vonje, ampak tudi omogoča ustvarjanje novih načinov za doživljanje olfaktorne dediščine. Ti načini vključujejo virtualne in obogatene resničnostne aplikacije, ki vključujejo vonje, interaktivne muzejske in galerijske inštalacije, ki uporabljajo umetno inteligenco za prilagajanje vonjav obiskovalcem ter digitalne arhive vonjev, dostopne prek spleta.

Razvoj virtualnih vonjalnih izkušenj temelji na stekanju več naprednih tehnologij. Za uspešno implementacijo takšnih sistemov so potrebni trije ključni elementi: natančna digitalna karakterizacija vonjev, učinkoviti sistemi za dovajanje vonjav in pametni algoritmi za kontekstualno integracijo vonjav v uporabniško izkušnjo.

⁹ Bembibre in Strlič, 2021.

Primer inovativne uporabe umetne inteligence v tem kontekstu je razvoj »pametnih razpršilcev vonjav«, ki lahko ustvarijo širok spekter vonjev na zahtevo. Algoritmi umetne inteligence nadzorujejo mešanje različnih vonjalnih komponent za ustvarjanje specifičnih vonjev ali celo zaporedij vonjev, ki ustrezajo določenemu zgodovinskemu obdobju ali kraju. Najsodobnejši sistemi lahko mešajo do sto osnovnih olfaktornih komponent v realnem času, s čimer ustvarijo na tisoče različnih vonjev.

Tehnološki preboj ne predstavlja le sposobnosti reproduciranja posameznih vonjev, temveč tudi ustvarjanja dinamičnih olfaktornih pokrajin, ki se razvijajo čez čas in prostor, podobno kot zvočne pokrajine v zvočni umetnosti. Te tehnologije odpirajo nove možnosti za muzeje in kulturne institucije. Obiskovalci bi lahko »vonjali« vzdruške srednjeveške tržnice, vonj parfumov iz 18. stoletja ali celo »novi vonj avtomobila« iz sredine 20. stoletja. Takšne izkušnje obogatijo naše razumevanje preteklosti in ustvarjajo močnejše in bolj spominske povezave s kulturno dediščino. Ustvarjanje personaliziranih vonjalnih izkušenj v muzeju se začne s kratkim vprašalnikom, na podlagi katerega sistem prilagodi intenzivnost in kompleksnost vonjav za vsakega obiskovalca posebej, pri čemer upošteva kulturno ozadje, starost in vonjalne preference. To omogoča vključujočo izkušnjo tako za obiskovalce z visoko vonjalno občutljivostjo kot za tiste z zmanjšanim občutkom za vonj.

Nova generacija digitalnih arhivov se ne osredotoča več le na vizualno in zvočno podporo pri razlagi zgodovine, ampak vključuje tudi vonje. Digitalni arhiv katalogizira in digitalno karakterizira vonje, povezane s kulturno dediščino. V idealnem primeru bi vsak vnos v arhivu vseboval: kemično karakterizacijo vonja, podatke o percepciji vonja, zgodovinski in kulturni kontekst ter algoritem za rekonstrukcijo z uporabo sodobnih sestavin. Digitalni vonjalni arhiv ni le zbirka formul, temveč kompleksen informacijski sistem, ki povezuje kemične podatke s kulturnimi narativi in človeškimi izkušnjami.

Virtualna in obogatena resničnost (VR/AR) predstavlja močno platformo za integracijo vonjalnih izkušenj. Sistem lahko sinhronizirano dovaja vonje z VR izkušnjami zgodovinskih lokacij, saj predvideva, kateri vonji so najpomembnejši v določenem trenutku uporabniške interakcije, in jih dovaja prek nosljivega razpršilca. Sprehod po antičnem mestu bi lahko obiskovalcem med sprehodom po ruševinah s pomočjo aplikacije dovajal rekonstruirane vonje, značilne za različne dele antičnega mesta – od pekarn do parfumerij in javnih kopališč, pri čemer bi upošteval tudi

vremenske pogoje in letne čase, saj so te spremenljivke pomembno vplivale na vonjave v antičnih mestih.

2.6 Izzivi in prihodnje smeri

Kljub navdušujočemu napredku se virtualne vonjalne izkušnje soočajo z izzivi. Eden ključnih je subjektivna narava zaznavanja vonjev, ki se močno razlikuje med posamezniki in kulturami. Isti vonj lahko v različnih kulturnih kontekstih sproži popolnoma različne asociacije in čustvene odzive.

Etični pomisleki se nanašajo predvsem na verodostojnost in avtentičnost ter na nevarnost »disneyifikacije« zgodovine skozi selektivno rekonstrukcijo prijetnih vonjev in izogibanje manj prijetnim, a zgodovinsko pomembnim vonjavam, kot so vonji bolezni, nehigiene ali industrializacije.

Tehnični izziv predstavlja tudi trajnost vonjav. Medtem ko lahko digitalno ohranjamo vizualne in zvočne informacije neomejeno dolgo, ostajajo molekularne osnove vonjav podvržene razgradnji. Tudi najboljši sistemi za dovajanje vonjav se soočajo z izzivi stabilnosti kemičnih spojin.

Prihodnost virtualnih vonjalnih izkušenj kaže na vse večjo personalizacijo in kontekstualizacijo. Raziskave na področju nevroznanosti in genetike vonja odpirajo možnosti za razvoj sistemov, ki bi lahko predvideli individualne razlike v zaznavanju vonjav in temu ustrezno prilagodili izkušnjo. Razvijajo se tudi novi pristopi k doživljanju vonjav brez uporabe dejanskih kemičnih spojin, s samo neposredno stimulacijo nevronov z elektromagnetnimi impulzi, kar bi lahko revolucioniralo področje virtualnih vonjev. Čeprav je ta tehnologija še v zgodnji fazi razvoja, obeta bolj trajnostne in prilagodljive sisteme za doživljanje rekonstruiranih zgodovinskih vonjev. V prihodnosti lahko pričakujemo tudi vse večjo demokratizacijo vonjalnih tehnologij in večjo cenovno dostopnost naprav za doživljanje »vonjalnih potovanj« skozi čas in prostor, kar bi lahko pomembno prispevalo k ohranjanju in približevanju kulturne dediščine širši javnosti.

Digitalna rekonstrukcija zgodovinskih vonjev tako predstavlja zanimivo interdisciplinarno področje, ki združuje humanistiko, naravoslovje in računalništvo v prizadevanju za celostno razumevanje in ohranjanje senzorične dimenzije kulturne dediščine. Te inovacije kažejo na transformativni potencial združevanja umetne

intelligence in vonjalne tehnologije za ohranjanje, raziskovanje in doživljanje kulturne dediščine na nove, bolj celostne načine.

3 Pravni izzivi in rešitve

Pravna zaščita vonjev predstavlja kompleksno področje, ki zahteva inovativne pristope in prilagoditev obstoječih pravnih okvirov. Čeprav se vonjave tradicionalno obravnavajo kot eno od najbolj subjektivnih človeških doživetij, se pojavlja potreba po njihovi formalni zaščiti in regulaciji. Ta potreba izhaja iz različnih kontekstov – od ohranjanja kulturne dediščine do zaščite komercialnih interesov.

Pravna zaščita vonjev lahko poteka na dveh ločenih nivojih. Prvi nivo predstavlja varovanje kulturnih pomenov in simbolne vrednosti, ki jih nosijo določeni vonji – tu gre za zaščito vohalne dediščine kot dela kolektivne identitete in tradicije. Drugi nivo pa zajema zaščito intelektualne lastnine, kjer se vonji obravnavajo kot komercialni produkti, ki lahko postanejo predmet patentov, blagovnih znamk ali drugih oblik pravne zaščite. Medtem ko prvi pristop poudarja javni interes in ohranjanje kulturne dediščine, drugi pristop ščiti komercialne interese in spodbuja inovacije v kozmetični ter drugih industrijah.

Izvrsten primer prvega pristopa predstavlja *Zakon št. 2021-85* z dne 29. januarja 2021, ki določa in ščiti čutno dediščino na francoskem podeželju.¹⁰ Ta pionirski zakon predstavlja novo kategorijo pravne zaščite, ki presega tradicionalne okvire varstva dediščine in vključuje zvoke in vonjave. Z vključitvijo čutnih elementov v pravni sistem Francija priznava, da kulturna dediščina ni le vizualna ali snovna, temveč zajema tudi bogastvo čutnih doživetij, ki so neločljivo povezana z določenimi kraji in načini življenja. Zakon zaščiti avtentične zvoke in vonjave podeželskih območij – od vonja sveže pokošene trave do zvoka cerkvenih zvonov, od vonja hleva do kikirikanja petelinov – kot sestavni del francoske kulturne identitete, ki jo je treba ohraniti za prihodnje generacije.¹¹

Simbolni pomen tega zakona najbolje ponazarja primer petelinčka Maurica, ki je postal prava maskota boja za ohranitev francoskih podeželskih tradicij. Maurice, ki je živel z lastnico v vasi Saint-Pierre-d'Oléron na otoku Oléron ob atlantski obali, je

¹⁰ Loi n° 2021-85 du 29 janvier 2021 visant à définir et protéger le patrimoine sensoriel des campagnes françaises. NOR: MICX2003330L. ELI: <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2021/1/29/MICX2003330L/jo/texte> (obiskano: 10. 6. 2025).

¹¹ Duthil, 2021.

bil leta 2019 postavljen pred sodišče zaradi pritožb sosedov, ki so se pritoževali nad njegovim glasnim kikirikanjem. Pravni spor se je začel, ko je bil Maurice še mlad petelinček, nad katerim sosedje, ki so na podeželje prišli iz mesta, niso bili navdušeni, in so vložili tožbo zaradi njegovega glasnega kikirikanja. Sodišče je tožbo zavrnilo. Mauricov primer in podobni spori po vsej Franciji – pritožbe proti glasnim kravam v francoskih Alpah, kvakajočim žabam v vrtnih ribnikih in jatam rac na dvoriščih – so neposredno vplivali na sprejetje zakona o čutni dediščini.¹²

S sprejetjem zakona, ki priznava senzorično dediščino podeželja, se zvoki in vonji obravnavajo v novem, pozitivnem in kulturnem smislu. Namen zakona ni ustvarjanje posebnega pravnega varstvenega režima, temveč priznanje intrinzične in pristne značilnosti podeželskega življenja. Zakon potrjuje to stališče, njegove določbe pa zdaj spreminjajo člen L. 110-1 okoljskega zakonika, ki določa: »Naravni kopenski in morski prostori, viri in okolja, zvoki in vonji, ki jih označujejo (...), so del skupne narodne dediščine.« Zvoki in vonji podeželja se tako štejejo za nematerialne kulturne elemente, povezane s skupno narodno dediščino, saj so dodatki k zaščitenim elementom. Ta povezava kaže, da zvoki in vonji podeželja zdaj predstavljajo kolektivni interes za njihovo zaščito, ki zadeva celotno skupnost. Na ta način se prihodnji razvoj te skupne dediščine združuje z obstoječo zakonodajo.¹³

Na drugi strani pa zaščita vonjev kot intelektualne lastnine predstavlja edinstvene pravne izzive, saj subjektivna narava zaznavanja vonja in nestabilnost molekularnih spojin otežujeta doseganje konsistentne in objektivne pravne zaščite. Poleg tega avtorske pravice in tradicionalni sistemi patentov niso bili zasnovani za zaščito vonjev.

Ker imajo gospodarski subjekti očiten interes uporabiti vonjalne znake za označitev svojih proizvodov, mora grafična predstavitev še vedno omogočiti, da se te lahko natančno identificira, da bi se zagotovilo dobro delovanje sistema registriranja znamk. Tako je v zadevi *Eden SARL proti OHIM*¹⁴ Splošno sodišče EU potrdilo, da se vonji načeloma lahko zaščitijo z znamko (točka 28), vendar le pod pogojem ustrezne grafične predstavitve. V konkretnem primeru registracije vonja »zreljih jagod« je Splošno sodišče EU ugotovilo, da imajo različne vrste jagod različne vonje,

¹² Prav tam.

¹³ Prav tam.

¹⁴ Zadeva T 305/04, *Eden SARL proti OHIM* (Urad za usklajevanje na notranjem trgu) (Vonj zrelih jagod), ECLI:EU:T:2005:380.

zato besedni opis »vonj zrele jagode« ni enopomenski in natančen. Vonj jagode se spreminja od vrste do vrste. Posledično opis »vonj zrele jagode«, ki se lahko nanaša na več vrst in zato na več različnih vonjev, ni ne enopomenski ne natančen in ne dopušča neupoštevanja katerega koli subjektivnega elementa v postopku identifikacije in zaznave (točka 33). Sodišče je poudarilo, da v zadevnem času ne obstaja splošno sprejeta mednarodna klasifikacija vonjev, ki bi dopuščala, po zgledu mednarodnih barvnih oznak ali glasbenih del, objektivno in natančno identifikacijo vonjalnega znaka s pomočjo določitve imena ali natančne oznake, ki je lastna vsakemu vonju (točka 34). Slika jagode prav tako ni ustrezna grafična predstavitev vonja, ker predstavlja le sadje, ne pa vonja samega (točka 40). Tudi kombinacija obeh elementov ne more nadomestiti pomanjkljivosti vsakega posameznega elementa (točka 45). Zahteva za registracijo vonjalne znamke »vonj zrele jagode« je bila posledično zavrnjena, ker predstavlja znak, ki ga ni mogoče grafično predstaviti v skladu z zahtevami prava znamk EU, ki so veljale v času odločanja v zadevi *Eden SARL proti OHIM*. Zahteva po grafičnem prikazu je danes sicer omiljena z zahtevo po tem, da se morajo znaki prikazati tako, da lahko pristojni organ in javnost natančno ugotovijo, kaj je predmet varstva, ki je podeljeno njihovemu imetniku.¹⁵ Grafični prikaz torej ni več pogoj, ampak je zgolj ena od možnih oblik predstavitve znaka. Kljub milejši zahtevi pa ostaja rezultat za vonje enak kot po prejšnji pravni ureditvi, saj trenutno stanje tehnologije ne omogoča take predstavitve vonja.¹⁶

V nasprotju s tem pa so nekatere jurisdikcije, na primer ZDA, bolj odprte za zaščito vonjev in omogočajo registracijo nekaterih vonjev kot blagovnih znamk. Ameriški urad za patente in blagovne znamke (USPTO) načeloma omogoča registracijo vonjav, čeprav v omejenem obsegu. Zgodovinsko gledano se je prva registrirana vonjalna znamka v ZDA pojavila leta 1990, ko je podjetje OSEWEZ uspešno registriralo vonj rože plumerije¹⁷ za nitke za vezenje, kar je ustvarilo možnost prihodnjim registracijam vonjev.¹⁸ Do leta 2015 je bilo aktivno registriranih le 10 vonjalnih znamk, pozneje pa so bile uspešno registrirane tudi druge, med njimi leta 2018 značilen vonj modelirne gline Play-Doh podjetja Hasbro, opisan kot sladka, rahlo mošusna, vaniljeva dišava z rahlim pridihom češnje, v kombinaciji z vonjem

¹⁵ Glej 4. člen Uredbe 2017/1001 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 14. junija 2017 o blagovni znamki Evropske unije (UL L 154, 16. 6. 2017, strani 1–99).

¹⁶ Smernice EUIPO za preverjanje blagovnih znamk Evropske unije; dostopno na: <https://www.euipo.europa.eu/sl/guidelines>.

¹⁷ Sukulenta, imenovana tudi frangipani po markizu iz plemiške družine Frangipani v Italiji iz 16. stoletja, ki je ustvaril sintetični parfüm, podoben vonju plumerije.

¹⁸ Greene, 2015.

po slanjem pšeničnem testu. Ta značilen vonj je takoj prepoznaven pri Play-Dohu in tako služi kot identifikator izvora modelirne gline. Pravzaprav bi večina ljudi, ko bi jim zavezali oči in bi odprli lonček Play-Doha, skoraj zagotovo že po vonju ugotovila, da je Play-Doh v bližini.¹⁹

Razlog za tako nizko število registriranih vonjalnih znamk v ZDA leži v strogih zahtevah za dokazovanje njihove nefunkcionalnosti. Po ameriškem pravu mora prijavitelj dokazati, da dišava ne služi nobeni pomembni praktični funkciji, razen da pomaga prepoznati in razlikovati blagovno znamko.²⁰ To pomeni, da izdelki, katerih glavni namen je povezan z vonjem, kot so parfumi ali osvežilci zraka, ne morejo pridobiti tovrstne zaščite vonjalne znamke, saj je njihov vonj funkcionalen element. Dodatno kompleksnost postopka predstavlja tudi dejstvo, da morajo biti vzorci fizično predloženi vladnemu preiskovalcu za ovohavanje.²¹ Da bi bil vonj registrabilen, mora prijavitelj dokazati, da njegov vonj deluje kot blagovna znamka in služi kot pokazatelj vira, pri čemer lahko strateško oglaševanje čez leta pomaga vzpostaviti drugotni pomen in s tem registracijo znamke.²²

Mednarodna primerjava iz leta 2015 kaže, da so bile pri dopustitvi registracije vonjalnih znamk tudi druge jurisdikcije restriktivne. Evropska unija ni imela nobene registrirane vonjalne znamke, Avstralija je imela registrirano le eno (vonj evkaliptusa za golf opremo), Združeno kraljestvo pa dve iz leta 1994 – peresa puščic, ki dišijo po grenkem pivu, in pnevmatike s cvetličnim vonjem, ki spominja na vrtnice.²³

Kljub temu napredek v tehnologiji umetne inteligence in digitalizacije vonjev odpira nove možnosti za pravno zaščito vonjalne intelektualne lastnine. Te možnosti vključujejo: patentiranje specifičnih metod za digitalno zajemanje in reprodukcijo vonjev; zaščito digitalnih reprezentacij vonjev kot avtorskih del, pri čemer bi bil predmet zaščite specifičen način kodiranja ali predstavitve vonja v digitalnem formatu; razvoj pravic za zaščito digitalnih vonjev, ki bi upoštevale edinstvene lastnosti vonjev in njihovih digitalnih reprezentacij; zaščita poslovne skrivnosti namesto patentiranja kot alternativni pristop in konkurenčna prednost, z namenom nerazkritja natančnih algoritmov ali metode, ki jih uporabljajo.

¹⁹ Forte, 2021.

²⁰ Gershman, 2015.

²¹ Greene, 2015.

²² Forte, 2021.

²³ Greene, 2015.

Mednarodni vidiki zaštite olfaktorne intelektualne lastnine potrebujejo harmonizacijo pravil na mednarodni ravni, saj obstaja pravna negotovost za inovatorje prav zaradi razlike v nacionalnih pristopih k zaščiti vonjev.

Zbiranje in analiza podatkov o vonjavah odpira tudi vprašanja zasebnosti, saj vonji lahko razkrivajo občutljive osebne informacije, vključno z zdravstvenim stanjem posameznika in boleznimi (določene bolezni povzročajo značilne spremembe v telesnem vonju), prehranjevalnimi navadami in življenjskim slogom, genetsko zasnovo (nekateri vonji so povezani z genetskimi variacijami), čustvenim stanjem (stres, anksioznost in druga čustvena stanja lahko vplivajo na telesni vonj). Poleg tega niso jasna pravila za zbiranje, shranjevanje in uporabo vonjalnih podatkov, a bi morali biti obravnavani kot posebna kategorija osebnih podatkov, ki zahteva višjo stopnjo zaštite, podobno kot genetske ali biometrične podatke.

Sistemi umetne inteligence, ki analizirajo vonje, morajo biti zasnovani v skladu z načeli vgrajene zasebnosti (*privacy by design*) in upoštevati zakonodajo o varstvu osebnih podatkov, kot je Uredba (EU) 2016/679 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 27. aprila 2016 o varstvu posameznikov pri obdelavi osebnih podatkov in o prostem pretoku takih podatkov ter o razveljavitvi Direktive 95/46/ES²⁴ (Splošna uredba o varstvu podatkov) v Evropski uniji. Čeprav Splošna uredba o varstvu podatkov izrecno ne omenja olfaktornih podatkov, jih lahko obravnavamo kot osebne podatke, kadar se nanašajo na določenega ali določljivega posameznika. V nekaterih primerih bi lahko spadali tudi pod »posebne kategorije osebnih podatkov«, zlasti če razkrivajo zdravstvene informacije.

Kar se tiče tehničnih in organizacijskih rešitev mora biti posebna pozornost namenjena anonimizaciji olfaktornih podatkov oziroma tehnikam za odstranjevanje osebno določljivih informacij iz podatkov o vonjih, pri čemer bi se ohranila njihova uporabnost za raziskave in ohranjanje dediščine. Podobno kot pri izvajanju drugih raziskav je treba oblikovati tudi protokole za pridobivanje informiranega soglasja posameznikov za zbiranje in uporabo njihovih olfaktornih podatkov, zlasti v kontekstu kulturnih in zgodovinskih raziskav. V zvezi z varno hrambo in upravljanjem olfaktornih podatkov veljajo ista pravila kot pri drugih vrstah hrambe osebnih podatkov, ki preprečujejo nepooblaščen dostop in zlorabo. Mednarodni prenos olfaktornih podatkov odpira dodatne pravne izzive. Ko so podatki zbrani v

²⁴ UL L 119, 4. 5. 2016, strani 1–88.

eni jurisdikciji in analizirani ali shranjeni v drugi, se lahko pojavijo vprašanja glede veljavne zakonodaje in ustreznih zaščitnih ukrepov.

Za učinkovito uporabo umetne inteligence v kontekstu kulturne dediščine vonjav je potrebno razviti: mednarodne standarde za digitalizacijo in shranjevanje olfaktornih podatkov, protokole za preverjanje verodostojnosti rekonstruiranih vonjev in regulativne okvire za uporabo umetne inteligence v muzejskih in izobraževalnih kontekstih.

Ključni izziv pri standardizaciji in regulaciji tehničnih standardov in protokolov vključuje razvoj enotne taksonomije vonjev, saj bi standardiziran sistem za opisovanje in kategoriziranje vonjev v digitalnem okolju olajšal mednarodno sodelovanje in izmenjavo podatkov. Potrebna je tudi določitev metod za validacijo digitalno rekonstruiranih vonjev skozi vzpostavitev znanstveno utemeljenih protokolov za preverjanje natančnosti in verodostojnosti digitalno rekonstruiranih zgodovinskih vonjev (npr. kemijska instrumentalna analiza, senzorično ocenjevanje usposobljenih ocenjevalcev in primerjavo z zgodovinskimi opisi). Oblikovati je treba takšne etične smernice za uporabo umetne inteligence pri delu z olfaktorno kulturno dediščino, ki bi upoštevale kulturno občutljivost in spoštovanje različnih tradicij. Standardi za analizo in zapis vonjev morajo vključevati kemično sestavo vonja, zaznavne lastnosti vonja, zgodovinski in kulturni kontekst ter metapodatke o metodah zajemanja in rekonstrukcije.

Pri razvoju standardov in regulativnih okvirov ostajajo pomembni izzivi pri njihovi implementaciji, še zlasti zaradi tehnoloških omejitev, saj trenutna tehnologija za digitalizacijo vonjev še vedno ne omogoča popolne reprodukcije vseh vidikov vonja, kar otežuje standardizacijo. Vonji so tudi močno kulturno pogojeni, zato je zaradi kulturnih razlik pri percepciji vonjav težko razviti univerzalne standarde, ki bi upoštevali vse kulturne kontekste in interpretacije. Pomembni so tudi ekonomski dejavniki, saj razvoj in implementacija novih standardov in tehnologij zahteva znatna sredstva, ki morda niso na voljo vsem institucijam. Upoštevati pa je treba tudi morebiten odpor do sprememb, saj so kulturne institucije včasih zadržane do vključevanja novih tehnologij in pristopov, kar lahko upočasni sprejetje standardov.

Za učinkovito obravnavo pravnih izzivov, povezanih z digitalizacijo olfaktorne dediščine, je potrebno mednarodno sodelovanje in postopna harmonizacija pravnih pristopov. V zvezi z razvojem umetne inteligence so potrebni fleksibilni pravni

okviri, ki lahko sledijo hitremu tehnološkemu razvoju na področju digitalizacije vonjev, in mednarodna harmonizacija pristopov k zaščiti olfaktorne intelektualne lastnine, ki bi upoštevala različne pravne tradicije, a hkrati omogočala učinkovito čezmejno sodelovanje. Oblikovanje politik, ki bi združevalo pravno, tehnično, etično in kulturno perspektivo mora biti interdisciplinarno in vključujoče v smislu sodelovanja skupnosti pri določanju standardov in pravil.

Pravni okviri za zaščito digitalne olfaktorne dediščine ne smejo biti zgolj tehnični in instrumentalni, ampak morajo odražati globoko razumevanje kulturnega pomena vonjev v različnih tradicijah in spoštovati različne načine, na katere skupnosti doživljajo in vrednotijo olfaktorno dimenzijo svoje dediščine. Ta holistični pristop k pravni regulaciji predstavlja obetavno pot naprej za razvoj uravnoveženih in učinkovitih pravnih rešitev na tem novem in dinamičnem področju.

4 Etična vprašanja

Uporaba umetne inteligence za rekonstrukcijo in interpretacijo vonjev odpira številna vprašanja o avtentičnosti, kulturnih apropiacijah in senzitivnosti ter dostopnosti vonjalne dediščine.

Kar se avtentičnosti tiče, je treba paziti na več vidikov. Rekonstruirani vonji morajo verodostojno predstavljati zgodovinsko resničnost, ne smemo jih idealizirati ali izboljševati, četudi so neprijetni.²⁵ Prav tako z vonji ne smemo manipulirati na način, da bi se občinstvo počutilo zlorabljeno in postalo sumničavo – to se lahko zgodi, kadar identiteta vonja ni znana, namen ni očiten ali ker je vonj zaznavno sintetičen.²⁶

Na primer, rekonstrukcija vonja starodavnega mesta bi lahko poudarila prijetne vonje in zmanjšala neprijetne, kar bi lahko vodilo v zgodovinsko netočno predstavitev. Ta selektivnost pri rekonstrukciji lahko ustvari romantiziran ali steriliziran pogled na preteklost, ki ne odraža dejanskih življenjskih razmer tistega časa. Izključitev neprijetnih vonjev iz rekonstrukcij zgodovinskih okolij ni zgolj vprašanje estetske preference, temveč predstavlja obliko zgodovinske revizije, ki izbriše pomembne vidike vsakdanjega življenja in materialnih pogojev preteklosti. To je še posebej očitno pri rekonstrukciji urbanih okolij iz časov pred modernimi

²⁵ Tako Bembibre in Strlič, 2017.

²⁶ Drobnick, 2014, stran 193.

sanitarnimi ukrepi, industrijsko revolucijo ali pri predstavitvi delovnih prostorov, kot so strojarne, usnjarne ali barvarne, kjer so bili neprijetni vonji neločljiv del izkušnje.

Findlay, direktor vodilnega britanskega podjetja za aroma marketing, je analiziral neprijetne vonjave v muzejskem kontekstu²⁷ in na podlagi številnih primerov zaključil, da neprijetni vonji omogočajo bolj izrazito in nepozabno učno izkušnjo v muzejih. Med drugim je navedel primer iz londonskega Imperialnega vojnega muzeja, kjer so v razstavi rekonstrukcij okopov iz prve svetovne vojne (1990–2013) uporabili kombinacijo vonjev po smodniku, strupenih hlapih, bruhanju in urinu, ki je pri obiskovalcih vzbujala občutja empatije do vojakov, ki so te vonjave nekoč resnično vdihavali. Podoben pristop je bil uporabljen na razstavi *Flushed with Pride* (2002) v britanskem muzeju keramike v Gladstonu, kjer je bil rekonstruiran smrad zgodovinskih stranišč iz 19. stoletja. Ta smrad je spodbujal angažiranost obiskovalcev, ki so drug drugega izzivali, da povonjajo ta smrad, ob čemer so se učili o higieni in prehrani tega obdobja. Smrad lahko služi tudi nadzoru gneče muzejskih obiskovalcev in v ta namen ga uporabljajo v ozkih hodnikih gradov. *Findlay* meni, da se smradu v muzejskem kontekstu ni treba izogibati, saj predstavlja ključni element avtentične zgodovinske izkušnje, ki omogoča globljo čustveno povezavo obiskovalcev s preteklostjo in povečuje učinkovitost učnega procesa. Med priporočljivimi sodobnimi tehnološkimi možnostmi, ki omogočajo natančno kontrolo širjenja vonjev preko različnih metod, priporoča ločene, dobro prezračevane prostore, omejeno difuzijo vonja, zaprtega v škatlicah z luknjicami, prostovoljno aktivacijo vonja preko naprav, ki jih sprožimo s pritiskom na pedal, označene predalčke, ki jih obiskovalci lahko odpirajo, ter uporabo aromatskih blokov, ki ne širijo vonja več kot tri metre daleč. Za zagotovitev udobja obiskovalcev *Finlay* priporoča testiranje vonjev z različnimi skupinami pred uvedbo na razstavo, uporabo opozorilnih napisov pri občutljivih temah in celo zamenjavo neprijetnih vonjev s prijetnejšimi, ki pa v kontekstu vseeno delujejo kot smrad – na primer vonj dimljene ribe v hiši, ki jo je zajela kuga. Edinstvena moč vonjev za čustveno povezavo s preteklostjo se je pokazala celo med pandemijo covid-19, ko so ljudje kupovali spominke s smrdljivimi vonjavami na prizoriščih zgodovinskih atrakcij (na primer hlevi iz gradu Warwick, mučilnice iz Edinburške ječe), kar potrjuje njihovo vlogo kot orodja za angažiranost obiskovalcev in pridobivanje učnih izkušenj.²⁸

²⁷ Findlay, 2023.

²⁸ Prav tam, strani 85–89.

Vsekakor uporaba rekonstruiranih zgodovinskih vonjev postavlja pomembno vprašanje avtentičnosti in znanstvene natančnosti, saj je rekonstrukcija vonjev iz preteklosti zapletena in pogosto nepopolna naloga, ki zahteva interdisciplinarni pristop ter kombinacijo zgodovinskih virov, kemijskih analiz in sodobnih tehnologij. *Bembibre* in *Strlič* zato predlagata transparentnost procesa rekonstrukcije in jasno komuniciranje metod in omejitev pri rekonstrukciji zgodovinskih vonjev. To vključuje razkritje uporabljenih podatkovnih virov, algoritmov za rekonstrukcijo, negotovosti v procesu in vseh subjektivnih odločitev, sprejetih med rekonstrukcijo.²⁹

Ključno je uravnotežiti avtentičnost in dostopnost ter poiskati ravnovesje med zgodovinsko natančnostjo in sodobnimi estetskimi ter higienskimi standardi. Pri tem avtentičnost ne pomeni popolne skladnosti z izvirnim vonjem iz preteklosti, kar je zaradi časovne oddaljenosti in spremenjenih okoljskih pogojev praktično nemogoče doseči, temveč utemeljeno približevanje zgodovinski resničnosti na podlagi znanstvene zanesljivosti, ki temelji na razpoložljivih zgodovinskih, kemičnih in arheoloških dokazih.

Ta izziv je podoben tistemu, s katerim se srečujejo restavratorji in kustosi pri odločanju, koliko »patine časa« ohraniti na zgodovinskih predmetih in stavbah. Najbolje je uporabiti »večplastni pristop« k olfaktornim rekonstrukcijam, ki omogoča različne stopnje avtentičnosti. Osnovna izkušnja je prilagojena sodobnim senzibilnostim, medtem ko zgodovinsko informirana izkušnja vsebuje opozorila za obiskovalce, da je vonj avtentičen in da jim morda ne bo všeč. Hkrati je treba omogočiti tudi možnost popolne rekonstrukcije, ki je dostopna raziskovalcem in posebej zainteresiranim obiskovalcem.

Vonj je vedno treba umestiti v ustrezen interpretativni kontekst in zagotoviti, da so rekonstruirani vonji predstavljeni z ustreznim zgodovinskim in kulturnim kontekstom. Brez konteksta lahko vonji vodijo v napačno razumevanje ali celo utrjevanje stereotipov o določenih zgodovinskih obdobjih ali kulturah. Zgodovinski kontekst naj vključuje razlago kdaj, kje in v kakšnih okoliščinah bi se vonj pojavil, razlaga mora vsebovati, kakšen je bil njegov družbeni pomen oziroma kaj je vonj pomenil za ljudi tistega časa. Obiskovalcem pa je treba ponuditi tudi povezavo s sodobnostjo in jih opozoriti, da se naše dojemanje tega vonja razlikuje od zgodovinskega.

²⁹ Bembibre in Strlič, 2021.

Pomembno etično vprašanje je tudi ravnoesje med izobraževalno vrednostjo in potencialnim senzacionalizmom pri predstavitvi zgodovinskih vonjev. Obstaja nevarnost, da olfaktorne rekonstrukcije postanejo zgolj atrakcije, ki privabljajo obiskovalce s šokantnimi ali nenavadnimi vonji, ne da bi prispevale k resnejšemu razumevanju zgodovinskih kontekstov. Da bi preprečili to nevarnost, je pametno pripraviti ocenjevalni okvir za pedagoško vrednost olfaktornih rekonstrukcij, ki vključuje prispevek k razumevanju zgodovinskega konteksta, povezavo z drugimi oblikami zgodovinskih dokazov, spodbujanje kritičnega razmišljanja o preteklosti in potencial za izzivanje stereotipov in poenostavitev.

Umetna inteligenca sama po sebi ni nevtralna v procesu rekonstrukcije vonjev. Algoritmi se učijo na podatkih, ki so lahko pristranski ali nepopolni, kar lahko vodi v sistematične napake pri rekonstrukciji zgodovinskih vonjev. Poleg tega sistemi umetne inteligence pogosto optimizirajo rezultate glede na določene parametre, ki niso nujno usklajeni s ciljem zgodovinske avtentičnosti. Zato je treba paziti na razvoj posebej prilagojenih sistemov umetne inteligence za zgodovinsko rekonstrukcijo vonjev, ki eksplicitno modelirajo negotovost in zanesljivost svojih napovedi, ki transparentno prikazujejo alternativne interpretacije, kadar so podatki dvomni, ki vključujejo mehanizme za integracijo strokovnega znanja zgodovinarjev in drugih humanističnih ved in ki so zasnovani za prepoznavanje in zmanjševanje potencialnih pristranskosti v podatkih in algoritmihi.

Sistemi umetne inteligence, ki delajo z vonji, morajo biti občutljivi na kulturne razlike in pomen vonjev v različnih skupnostih. Naučiti jih je treba, da imajo lahko nekateri vonji v določenih kulturah sveti ali ritualni pomen. Da bi se izognili kulturnim apropiacijam in povečali senzitivnost, je treba vključiti lokalne skupnosti v proces digitalizacije in interpretacije vonjev.

Kulturna občutljivost pri delu z vonjalno dediščino se razteza na več dimenzij. Prva so sveti in ritualni vonji. V mnogih tradicijah imajo določeni vonji (npr. kadila, dišave, dimni rituali) globok duhovni pomen in so integralni del verskih praks. Njihova digitalizacija in predstavitev izven izvirnega konteksta lahko predstavlja obliko desakralizacije ali celo skrunitve. Druga se nanaša na zasebnost kulturnih praks. Nekateri olfaktorni rituali so namenjeni le članom določene skupnosti ali posvečenim posameznikom. Javna predstavitev takšnih vonjev lahko predstavlja kršitev kulturnih pravil in tradicij. Tretja dimenzija je avtorstvo in lastništvo. Vprašanje, kdo ima pravico dokumentirati, rekonstruirati in predstavljati vonje,

povezane z določeno kulturno skupnostjo, je ključnega pomena za preprečevanje kulturne apropiacije. Četrta dimenzija pa zajema kontekstualizacijo in interpretacijo. Vonji so globoko vpeti v kulturne sisteme pomena. Njihova predstavitev brez ustreznega konteksta lahko vodi v eksotizacijo, trivializacijo ali napačno razumevanje kulturnih praks.

Za reševanje teh izzivov je potrebno razviti participativne modele raziskav, vključiti lokalne skupnosti in strokovnjake v vse faze projekta, od načrtovanja do implementacije. To ne pomeni le posvetovanja, temveč resnično sodelovanje, kjer imajo skupnosti moč odločanja in nadzora nad procesom. Uspešen model participativnega raziskovanja olfaktorne dediščine v sodelovanju z lokalno skupnostjo je tak, da obe strani skupaj določita, kateri vonji so primerni za dokumentiranje in kateri ne, da lokalna skupnost sodeluje pri razvoju protokolov za zajemanje in analizo vonjev, da odobri vse interpretacije in predstavitve rezultatov in da postane soavtor znanstvenih publikacij in razstavnih katalogov.

Participativni pristopi in etične prakse upoštevajo kulturno relativnost vonjev in krepijo razumevanje, da imajo lahko isti vonji različne pomene in asociacije v različnih kulturah. To zahteva preseganje evrocentričnih klasifikacij vonjev in odprtost za drugačne konceptualne okvire. Na primer, konceptualne kategorije za vonje razlikujejo med jezikovnimi in kulturnimi skupinami, in tako v Melaneziji v jeziku Jahai obstaja bogat besednjak specifičnih besed za vonje, ki nimajo ekvivalentov v evropskih jezikih. Drugi primer, v mnogih vzhodnih kulturah so vonji kategorizirani glede na energijske kvalitete (npr. jin in jang), ne glede na hedonsko vrednost (prijetno/neprijetno). Tretji primer, v andskih kulturah so vonji povezani s kozmološkimi kategorijami, ki presegajo preproste kemične ali percepcijske klasifikacije. Razumevanje in spoštovanje teh drugačnosti je nujno za uspešno etično prakso predstavitve vonjav izven izvirnega kulturnega konteksta. Etične smernice za uporabo umetne inteligence pri delu z olfaktorno kulturno dediščino je treba implementirati v mednarodnem kontekstu in tako, da upoštevajo kulturno občutljivost in spoštovanje različnih tradicij. Etične smernice za digitalizacijo nematerialne senzorične dediščine naj vključujejo načela o predhodnem informiranem soglasju skupnosti, naj jasno razmejuje koristi od raziskav in komercializacije, priznavajo intelektualne pravice skupnosti, spoštujejo kulturne omejitve glede dostopa in uporabe in določijo dolgoročno skrbništvo in trajnost projektov.

Ključen vidik kulturne občutljivosti je tudi izobraževanje raziskovalcev in širše javnosti o pomenu vonjev v različnih kulturnih kontekstih. Razumevanje kulturne dimenzije vonjev ni le etična obveza, temveč tudi pogoj za razvoj tehnologij, s katerimi želimo verodostojno in spoštljivo zajeti bogastvo vonjalne dediščine človeštva. Izobraževanje na področju digitalizacije vonjev naj ponudi temeljno razumevanje kulturne raznolikosti vonjalnih praks, orodja za razmislek o lastnih kulturnih predpostavkah, primere dobrih praks pri sodelovanju s skupnostmi in smernice za etično ravnanje v medkulturnih kontekstih.

Uporaba umetne inteligence za rekonstrukcijo kulturno občutljivih vonjev prinaša dodatne etične izzive. Sistemi umetne inteligence pogosto temeljijo na podatkovnih zbirkah in modelih, ki so razviti v zahodnem znanstvenem in kulturnem kontekstu, kar lahko vodi v pristranskosti in etnocentrične interpretacije. Za premagovanje teh omejitev je nujen razvoj sistemov umetne inteligence, ki lahko vključujejo različne epistemologije in načine razumevanja vonjev, dekonstrukcijo vgrajenih pristranskosti v obstoječih algoritmihi za analizo vonjev in oblikovanje novih pristopov k strojnemu učenju, ki temeljijo na sodelovanju s skupnostmi in vključujejo tradicionalno znanje.

Dodatno pomembno etično vprašanje je trajnost in dostopnost digitaliziranih olfaktornih izkušenj. Digitalizacija vonjev mora služiti širšemu cilju demokratizacije dostopa do kulturne dediščine, ne pa ustvarjanju novih oblik izključenosti.

Olfaktorne tehnologije se soočajo s posebnimi izzivi trajnosti, kot so tehnološka zastarelost, saj se napredne tehnologije za zaznavanje in reprodukcijo vonjev hitro razvijajo, kar postavlja vprašanje dolgoročne dostopnosti digitaliziranih vonjev. Poleg tega naprave za razprševanje vonjev pogosto uporabljajo potrošne materiale in kemikalije, kar lahko predstavlja okoljsko breme in omejuje njihovo uporabo v institucionalnih kontekstih z omejenimi sredstvi. Zagotavljanje, da bodo digitalni zapisi vonjev dostopni in uporabni tudi v prihodnosti, zahteva skrbno načrtovanje formatov za dolgotrajno hrambo in strategije prenosa podatkov.

Etično pomembno vprašanje je tudi dostopnost olfaktornih izkušenj za različne skupine uporabnikov. Pri tem je pomembna geografska dostopnost, saj so mnoge napredne tehnologije za reprodukcijo vonjev na voljo le v dobro financiranih institucijah v bogatih državah, kar lahko pogloblja obstoječe neenakosti v dostopu do kulturne dediščine. Enako pomembna je ekonomska dostopnost, saj visoki

stroški tehnologij za zaznavanje in reprodukcijo vonjev lahko omejijo njihovo uporabo na elitne institucije in občinstva. Poleg tega je treba upoštevati dostopnost za osebe z različnimi sposobnostmi, vključno s tistimi z anozmijo (nezmožnostjo zaznavanja vonjev) ali preobčutljivostjo na vonje.

5 Zaključek

Uporaba umetne inteligence pri ohranjanju in interpretaciji kulturne dediščine vonjav predstavlja vznemirljivo novo področje raziskav in prakse. Medtem ko tehnologija odpira številne možnosti za bogatejše in bolj poglobljeno razumevanje naše vonjalne preteklosti, prinaša tudi pomembne pravne in etične izzive. Ključne ugotovitve tega prispevka so v transformativnem potencialu umetne inteligence za dokumentiranje, ohranjanje in doživljanje olfaktorne dediščine. Napredni algoritmi strojnega učenja omogočajo analizo kompleksnih olfaktornih podatkov, rekonstrukcijo izgubljenih vonjev in ustvarjanje novih načinov interakcije z olfaktorno dediščino, ki presegajo omejitve tradicionalnih pristopov.

Pravni okviri za zaščito in upravljanje digitalizirane olfaktorne dediščine še niso v celoti razviti in zahtevajo nadaljnjo pozornost. Vprašanja intelektualne lastnine, varstva osebnih podatkov in standardizacije ostajajo ključni izzivi, ki zahtevajo inovativne pravne rešitve in mednarodno harmonizacijo.

Etična vprašanja, povezana z avtentičnostjo, interpretacijo in kulturno občutljivostjo, so ključnega pomena pri uporabi umetne inteligence v tem kontekstu. Potrebovali bi premišljen pristop, ki bi uravnotežil tehnološke možnosti s potrebo po spoštovanju kultur, zagotavljanju verodostojnosti in vključevanju skupnosti.

Učinkovita digitalizacija olfaktorne dediščine zahteva sodelovanje strokovnjakov z različnih področij, vključno z računalništvom, kemijo, zgodovino, antropologijo, etiko in pravom, pa tudi tesno sodelovanje s skupnostmi, ki so nosilci te dediščine.

Z napredkom tehnologije in poglobljanjem razumevanja kompleksnosti olfaktorne dediščine lahko pričakujemo, da bo področje uporabe umetne inteligence pri ohranjanju in interpretaciji kulturne dediščine vonjav še naprej raslo in se razvijalo. To bo nedvomno odprlo nove poti za raziskovanje in doživljanje naše skupne preteklosti, hkrati pa bo zahtevalo nenehno pozornost in premislek o etičnih in pravnih implikacijah tega napredka. V prihodnosti bo ključnega pomena, da

raziskovalci, tehnologi, pravniki in etiki sodelujejo pri oblikovanju odgovornih in učinkovitih pristopov k uporabi umetne inteligence v kontekstu kulturne dediščine vonjav. Le s takšnim interdisciplinarnim pristopom bomo lahko v celoti izkoristili potencial te tehnologije, hkrati pa ohranili integriteto in pomen olfaktorne dediščine za prihodnje generacije.

Digitalizacija olfaktorne dediščine ni le tehnološki projekt, temveč kulturno in družbeno prizadevanje, ki nas vabi, da na novo premislimo odnos do preteklosti, našo povezanost s sedanostjo in naše odgovornosti do prihodnosti. V tem procesu se moramo vprašati ne le, kako lahko tehnologija služi ohranjanju dediščine, temveč tudi, kako lahko dediščina oblikuje našo uporabo tehnologije. Ta holistični pristop k olfaktorni dediščini obljublja ne le tehnološke inovacije, temveč tudi poglobljeno razumevanje in spoštovanje bogatega čutnega sveta, ki ga delimo kot človeštvo – sveta, ki presega vizualno in zvočno, da bi zajel polno kompleksnost našega zgodovinskega in kulturnega izkustva.

Priznanje

To poglavje je nastalo v okviru velikega temeljnega projekta Vonj in nesnovna kulturna dediščina (ARIS J7-50233)

Literatura

- Bembibre, C. and Strlič, M. (2017) Smell of heritage: a framework for the identification, analysis and archival of historic odours, *Heritage Science*, 5, strani 1–11 (obiskano: 13. 6. 2025).
- Bembibre, C. and Strlič, M. (2021) From Smelly Buildings to the Scented Past: An Overview of Olfactory Heritage. *Frontiers in Psychology*, 12, doi: 10.3389/fpsyg.2021.718287 (obiskano: 13. 6. 2025).
- Classen, C., Howes, D., & Synnott, A. (1994) *Aroma: The cultural history of smell* (London, New York: Routledge).
- Drobnick, J. (2006) Olfactocentrism, v: *The Smell Culture Reader*, Oxford, (New York: Berg Publishers), strani 1–9.
- Drobnick, J. (2014) The Museum as Smellscape, v: Levent, N. in Alvaro, P.-L. (ur.), *The Multisensory Museum: Cross-Disciplinary Perspectives on Touch, Sound, Smell, Memory, and Space*, Rowman & Littlefield, strani 177–196.
- Duthil, A. (2021) La reconnaissance législative du patrimoine sensoriel des campagnes françaises, *Droit, patrimoine et culture*, dostopno na: <https://doi.org/10.58079/nwa2> (obiskano: 13. 6. 2025).
- Findlay, L. R. (2023) Considerations for using malodours in olfactory storytelling, v: Ehrich, S. C., et al. *The Olfactory Storytelling Toolkit: A 'How-To' Guide for Working with Smells in Museums and Heritage Institutions*, Odeuropa, strani 85–89, dostopno na: <https://odeuropa.eu/the-olfactory-storytelling-toolkit/> (obiskano: 13. 6. 2025).

- Forte, S. M. (2021) Scent Trademarks: A Unique Smell, Oldsmar, Florida: Smith & Hopen, Patent and Trademark Attorneys, dostopno na: <https://smithhopen.com/2021/03/23/scent-trademarks-a-unique-smell/> (obiskano: 13. 6. 2025).
- Gershman, J. (2015) Eau de Fracking? Companies Try to Trademark Scents, The Wall Street Journal, dostopno na: <https://www.wsj.com/articles/should-companies-trademark-scents-1428965455?cb=logged0.34832156728953123> (obiskano: 13. 6. 2025).
- Green, N. (2015) The 10 Current Scent Trademarks Currently Recognized by the U.S. Patent Office, Mental Floss, dostopno na: <https://www.mentalfloss.com/article/69760/10-scent-trademarks-currently-recognized-us-patent-office> (obiskano: 13. 6. 2025).
- Jenner, M. S. (2011) Follow your nose? Smell, smelling, and their histories, The American Historical Review, 116(2), strani 335–351.
- Keller, A., Gerkin, R. C., Guan, Y., et al. (2017) Predicting human olfactory perception from chemical features of odor molecules, Science, 355(6327), strani 820–826.
- Lisena, P., Schwabe, D., van Erp, M., Troncy, R., Tullett, W., Leemans, I., Marx, I., Colette Ehrich, S. (2022) Capturing the Semantics of Smell: The Odeuropa Data Model for Olfactory Heritage Information, v: Groth, P. et al. The Semantic Web. ESWC 2022, Lecture Notes in Computer Science, 13261. Springer, Cham, dostopno na: https://doi.org/10.1007/978-3-031-06981-9_23 (obiskano: 10. 6. 2025).
- Littman, R. J., Silverstein, J., Goldsmith, D., Coughlin, S., and Mashaly, H. (2021) Eau De Cleopatra, “Mendesian Perfume and Tell Timai”, Near Eastern Archaeology, 84, strani 216–229.

Extended abstract

This chapter looks at the intersection of artificial intelligence and olfactory cultural heritage and explores how new technologies can preserve, reconstruct and interpret historical smells as an integral part of human cultural identity. The author presents a comprehensive analysis of the technological advances, legal challenges and ethical considerations in this emerging field.

The digitization of olfactory heritage represents a significant technological leap forward. Since the 1990s, smell has gained prominence in technology through innovations such as environmental scenting, olfactory biometrics, electronic noses, artificial scents and scent marketing. Electronic noses — sensing devices that mimic human odour using chemical sensors — have been used since the 1980s for quality control in the food industry, disease diagnostics and explosives detection.

Modern AI algorithms play a crucial role in interpreting the data collected by these devices. They enable the precise assignment of chemical compositions and the identification of compounds through extensive databases. Machine learning algorithms can successfully predict the intensity and pleasantness of scents while recognizing semantic descriptors such as garlic, fish, sweet, fruit, burnt, spice, floral and sour.

The reconstruction of historical scents is a complex, multi-layered process that combines historical research with advanced computer techniques. Researchers analyse historical texts, recipes, diaries and documents that describe time- or place-specific smells. AI enables the reconstruction of lost scents through the analysis of historical recipes and formulas, the interpretation of scent descriptions in literary and historical works, and the simulation of chemical processes that influenced past aromas. A notable example is the successful reconstruction of Cleopatra's perfume, which was achieved through the collaboration of classical and experimental archaeologists and Egyptologists. Based on finds from a perfumery site in Tell Timai, Egypt, and advanced paleobotanical technologies, the researchers reconstructed the Egyptian queen's signature scent — a pleasant spicy-sweet fragrance with base notes of freshly ground myrrh and cinnamon.

The legal protection of fragrances presents complex challenges that require innovative approaches. France's law from 2021 introduced the protection of sensory heritage in rural areas and recognizes sounds and smells as part of the national heritage. This law protects authentic sounds and smells of rural areas — from freshly mown grass to church bells — as integral parts of French cultural identity.

However, protecting scents as intellectual property remains a challenge. The European Union imposes strict requirements on the graphic representation of scent trademarks, while the United States is more open to scent registration, albeit with limited scope. The subjective nature of scent perception and the instability of molecular compounds make consistent legal protection difficult.

The use of artificial intelligence in the field of olfactory heritage raises important ethical questions about authenticity, cultural appropriation and accessibility. Reconstructed scents must authentically reflect historical reality without idealization, even if they are unpleasant. Cultural sensitivity is crucial, as many traditions ascribe sacred or ritual significance to certain scents. Key ethical principles include: securing community consent, respecting cultural restrictions on access and use, recognizing the intellectual rights of communities, and providing long-term stewardship of projects. The democratization of access to olfactory heritage must avoid creating new forms of exclusion while respecting cultural boundaries.

The field requires interdisciplinary collaboration between computer scientists, chemists, historians, anthropologists, ethicists and legal experts, as well as close cooperation with the communities that carry the heritage. As technology advances and the understanding of the complexity of olfactory heritage increases, this field will continue to grow. Ethical and legal implications must be considered while preserving the integrity and importance of olfactory heritage for future generations.