

T4.0 TEHNIČNE SMERNICE: DIGITIZACIJA KULTURNE DEDIŠČINE – VERZIJA 1.2

Mladi med 15. in 25. letom starosti v povprečju preživijo okrog 35 ur na teden na spletu – dvakrat več kot pred desetletjem. Z razvojem tehnologij se polje obogatene in mešane resničnosti širi in vsebuje vedno več digitalnih elementov. Prihodnost, v kateri bodo digitalni elementi sobivali z resničnimi v t.i. mešani resničnosti, ni več tako daleč.

Sektor kulturne dediščine se mora na to ustrezno pripraviti, če želi zagotoviti, da bodo realnosti mladih (in vedno hitreje tudi starejših) generacij poleg imaginarnih likov (npr. bot-i ali avatarji kot je Pikachu iz Pokemon Go) vsebovale tudi elemente kulturne dediščine – v obliki novih kakovostnih turističnih izkustev (obogatena resničnost, hologrami ...), novih izobraževalnih vsebin (mobilne ali spletne aplikacije ...), raziskovalnih materialov in gradnikov za uporabo v kreativnih industrijah (v filmih, računalniških igrarh ...).

Različne pobude so se s procesom digitizacije že pričele, in sicer v večji meri za potrebe hrambe in ogledov (glej npr. Europeana kot največji zbirnik gradiv v Evropi), manj pa za namene novih turističnih izkustev. Čeprav je vsaka pobuda in aktivnost v to smer dobrodošla, je za nadaljno rabo, primerjave, izmenjave ter razvoj povezanih produktov zelo pomembno zasledovanje enotnih smernic in standardov.

S hitrostjo tehnoloških sprememb in nenehnimi izboljšavami dostopnih tehnologij se kakovost digitalnih dokumentov nenehno povečuje, kar **zahteva kontinuirano spremljanje razvoja in zasledovanje najnovejših smernic** ter aktualnih tehnoloških standardov, **da gradiva ustrezajo sodobnim zahtevam.**

Tudi Republika Slovenija je devetega aprila 2019 podpisala deklaracijo o sodelovanju na področju digitizacije kulturne dediščine, ki predvideva pripravo skupnih standardov, metodologij in smernic za celovito dokumentiranje tridimenzionalne kulturne dediščine širom Evrope.

Do vzpostavitve enotnih evropskih smernic z namenom poenotenja aktivnosti digitizacije **Partnerstvo za Turizem 4.0 vzpostavlja T4.0 Tehnične smernice: Digitizacija kulturne dediščine**, ki predstavljajo osnovne tehnične standarde v procesih digitizacije kulturne dediščine.

Smernice želijo vsem akterjem, ki sodelujejo v procesih digitizacije – **dediščinskim institucijam, lokalnim in državnim oblastem, drugim javnim službam, tehnološkim podjetjem ter vsem drugim, ponuditi tehnični okvir za načrtovanje in izvajanje digitizacije kulturne dediščine.**

Smernice strokovna skupina Partnerstva za Turizem 4.0 ažurno, vsaj enkrat letno, **osvežuje glede na razvoj tehnologij, dostopnost tehnoloških rešitev, širše uveljavljeno prakso ter druge kriterije kakovosti digitalnih gradiv.**

V prvi izdaji smernic **pokrivamo procese digitizacije avdio gradiv, video gradiv, 3D modelov, slikovnih gradiv ter 360° fotografij in videov.** Dodajamo še sklic na **smernice glede priprave metapodatkov.**

Namen dokumenta ni, da poda natančne in vseobsegajoča navodila za digitizacijo gradiva, temveč da definira ključne smernice in minimalne zahteve, ki so nujne za zagotavljanje uporabe gradiv za obogatitev izkušenj kulturne dediščine.

Smernice dopolnjujejo Smernice za zajem, dolgotrajno ohranjanje in dostop do kulturne dediščine v digitalni obliki (Številka: 6202-1/2013-MIZKS/17 Različica 1.0), ki jo je v decembru 2013 pripravila delovna skupina Ministrstva za kulturo za dolgotrajno ohranjanje gradiva kulturne dediščine v digitalni obliki (v nadaljevanju e-gradivo) v okviru evropske digitalne agende EU Si Ti:

http://www.mk.gov.si/fileadmin/mk.gov.si/pageuploads/Ministrstvo/Zakonodaja/2013/Smernice_za_zajem_dolgotrajno_ohranjanje_in_dostop_do_kulturne_dediscine_v_digitalni_obliki.pdf

Največji prispevek pričujočega dokumenta je na področju digitizacije tridimenzionalnih predmetov in objektov (v obliki 3D modelov) ter video gradiv. Ravno to področje se je namreč od zadnje posodobitve Smernice za zajem, dolgotrajno ohranjanje in dostop do kulturne dediščine v digitalni obliki leta 2013 precej razvilo. Čeprav jasni standardi še niso vzpostavljeni, je na podlagi prakse iz industrije mogoče definirati ključne tehnične smernice. T4.0 smernice postavljajo tudi višje minimalne standarde za digitizacijo slikovnega, video in avdio gradiva – predvsem zaradi boljše in lažje dostopne kakovostne opreme.

Na tem mestu **velja opomniti, da so poleg zajema nujni tudi postopki dolgotrajnega ohranjanja ter dostopa do gradiv.** Tu priporočamo zasledovanje Smernic Ministrstva za kulturo in enotnih tehnoloških zahtev (ETZ).

OPOMBA: Smernice so živ dokument ter se v sodelovanju z različnimi deležniki dopolnjujejo in nadgrajujejo sproti.

Uporabljeni pojmi:

Digitizacija – proces ustvarjanja digitalne kopije gradiva

Digitalizacija – proces spreminjanja poslovnih procesov z uporabo digitalnih tehnologij

POZOR!

Digitizacija je proces ustvarjanja digitalnih kopij enot kulturne dediščine. To pomeni, da morajo digitalne kopije imeti enake lastnosti kot objekti v naravi – dvodimenzionalni predmeti (rokopisi, fotografije ...) tako postanejo dvodimenzionalni digitalni dokumenti, tridimenzionalni objekti pa tridimenzionalni digitalni dokumenti. 360-stopinjske 2D fotografije tako ne moremo smatrati kot digitizacije tridimenzionalnih objektov.

Tridimenzionalni objekti:

Tridimenzionalne objekte digitiziramo v 3D modele. Ta sklop smernic tako zadeva tridimenzionalna umetniška dela, arheološke najdbe, umetniške instalacije, nepremično kulturno dediščino ...

Za vse digitizirane tridimenzionalne objekte nepremične kulturne dediščine je potrebno narediti GNSS-RTK izmero, t.i. izmero izhodiščnih in kontrolnih točk v državnem koordinatnem sistemu za potrebe georeferenciranja. Potrebno je izdelati tudi poročilo o GNSS-RTK izmeri.

Pri skeniranju objektov nepremične kulturne dediščine naj bo natančnost skeniranja 18 mm ob uporabi fotogrametrije in 8 mm ob uporabi laserskih skenerjev. Pri skeniranju urbanih območij in kulturne krajine do 10 ha pa je priporočljivost skeniranja do 60 mm. Potrebno je pripraviti tudi poročilo o natančnosti izmer (tako pri fotogrametriji kot laserskem skeniranju). Pri večjih območjih je potrebno individualno obravnavati vsak primer ter prilagoditi natančnostjo skeniranja uporabi 3D modela – priporočamo pa, da je višinska natančnost reliefa na večjih območjih 1,1 m za ravnine, 2,3 m za gričevja 3,8 m za hribovja in 7,0 m za gorovja.

Pri pripravi 3D modelov je poleg spodnjih tehničnih usmeritev cilj zasledovati čim večjo realističnost modela in prikazovanje čim bolj verodostojnega stanja izvirnika. Model naj bo v merilu 1:1. Med skeniranjem je potrebno skrbeti za primerno enakomerno osvetlitev (v izogib deformacijam zaradi senc) ter odstranitev spreminjajočih se elementov (ljudje, vegetacija, sence, umazanija, drugi moteči elementi). V primeru, da spreminjajoči se elementi definirajo izvirnik (npr. izrazita vegetacija na grajski skali), je smiselno pripraviti dva modela – neočiščenega in očiščenega. Model naj bo poln, tako da omogoča 3D tisk. Dodano naj mu bo tudi merilo.

Priprava 3D modela

Brez zunanjih vtičnikov (3rd party plug-ins)
Priložen predogled renderja v .jpg formatu 1200x1200 pik
Priporočljiv izvoz v več podprtih 3D formatih (glej spodaj)
Priložene optimizirane teksture v podprtih formatih
Priporočljiva uporaba čim manjšega števila tekstur
Priporočljiva optimizacija mreže modela z redukcijo poligonov
Struktura modela: mesh

Shranjevanje digitalnega 3D modela

Zgoščevalni formati: 3DS (.3ds), Alias Wavefront (.obj), Autodesk Filmbox, FBX (.fbx), Blender (.blend), Stereolithography, Standard Tessellation Language (.stl, .sta)

Stiskanje datotek: zip, rar, 7z

Za potrebe vključitve na portale digitizirane kulturne dediščine (npr. portali s 3D modeli) je priporočljivo, da se izdelava več modelov različnih kakovosti, a vedno z namenom ohranjanja ključnih dediščinskih značilnosti izvirnika (npr. priprava modela s 60 % manjšim številom poligonov, priprava modelov prilagojenih za uporabo v računalniških igrah ...).

Informacije o tehnologiji 3D skeniranja na področju kulturne dediščine so dobro predstavljene v brošuri angleške organizacije Historic England: »3D Laser Scanning for Heritage Advice and Guidance on the Use of Laser Scanning in Archaeology and Architecture« iz leta 2018:

<https://historicengland.org.uk/images-books/publications/3d-laser-scanning-heritage/>

Slikovno gradivo:

Pod slikovno gradivo smatramo gradivo, katerega rezultat digitizacije je digitalna slika (fotografija) brez besedila: fotografije, slike, grafike, umetniška dela, razglednice, plakati, risbe, gravure/odtisi, zemljevidi, glasbeni tiski ter druga dvodimenzionalna umetniška dela.

Priporočljivo je, da je na vsakem skenogramu refleksne predloge oziroma posnetku prisotna barvna in sivinska lestvica ter merilo.

Zajem digitalne slike (minimalne zahteve)

Velikost slike: 16 MP

Barvna globina: 8 bitna, priporočljiva: 24 bitna

Shranjevanje digitalne slike

Zgoščevalni formati: JPEG (priporočljiv čim manjši faktor zgoščevanja), TIFF (priporočljiv brezizgubni algoritem kompresije LZW)

360° fotografije

Zajem digitalne 360° slike (minimalne zahteve)

Velikost zložene slike: 15 MP

Barvna globina: 8 bitna

FOV: 360° horizontalno vidno polje (horizontal FOV)

Dodatne zahteve: brez programske stabilizacije slike, GPS: natančnost položaja do 2.5 metra

Shranjevanje digitalne 360° slike

Zgoščevalni formati: JPEG (priporočljiv čim manjši faktor zgoščevanja), TIFF (priporočljiv brezizgubni algoritem kompresije LZW)

Video gradivo:

Zajem digitalnega videa (minimalne zahteve)

Velikost slike: 1920 x 1080 pik

Hitrost osveževanja slike: 25 slik na sekundo

Razmerje stranic: 16:9

Razmerje stranic točke: 1:1 (square pixel)

Barvna globina: 10 bitna

Podatkovna hitrost: 50 Mb/s

Zgoščevalni formati in kodeki: ProRes 422, AVC-Intra, DNxHD

Način sestavljanja slike: 1080p (progresivno)

Shranjevanje digitalnega videa

Zgoščevalni formati in kodeki: DNxHD, ProRes, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, H.264, CinemaDNG

Končni format digitalnega videa: MOV, MPEG, MP4

360° video:

Zajem digitalne 360° slike (minimalne zahteve)

Velikost zložene slike: 8K

Hitrost osveževanja slike: 25 slik na sekundo

Barvna globina: 8 bitna

FOV: 360° horizontalno vidno polje (horizontal FOV)

Dodatne zahteve:

- primerna ekspozicija slike
- ustrezna vsebina
- brez temnih robov na obeh polih (zenit in nadir)
- vodoravno obzorje na sliki
- brez napak na šivih slike (angl. stitching errors)
- brez nelicenčne glasbene podlage

IMU:

- 6-osni pospeškometer (ločljivost: ≥ 16 bit, območje: $\geq \pm 8G$ z ≥ 4096 LSB/g, vzorčenje: ≥ 200 Hz with $< 1\%$ vibracije)
- žiroskop (ločljivost: ≥ 16 bit, območje: $\geq \pm 1000$ deg/s with ≥ 32 LSB/dps, vzorčenje: ≥ 200 Hz with $< 1\%$ vibracije)

GPS: vzorčenje: ≥ 4 Hz, natančnost položaja do 2.5 metra

Shranjevanje digitalne 360° slike

Zgoščevalni formati in kodeki: DNxHD, ProRes, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, H.264, H.265, CinemaDNG

Končni format digitalnega videa: MOV, MPEG, MP4

Rokopisi, knjige in publikacije

Pri digitizaciji tekstovnih gradiv (rokopisi, knjige, publikacije ...) je ključno, da se digitizirajo enote v celoti – torej vključno s platnicami ter morebitnimi praznimi stranmi (nikakor pa ne le posamezni izseki ali posamezne strani). Pri tem je potrebno ohranjati zaporedje iz originala, v metapodatkih pa označiti morebitne manjkajoče strani ali odsotnost številčenja.

Zajem digitalne slike (minimalne zahteve)

Ločljivost: 300dpi (priporočljivo 600 dpi)

Barvna globina:

- 1 bit - strani z besedilom, rastrska (poltonska) slika za ilustracije
- 8 bitna - sivinska digitalizacija
- 24 bitna - digitalizacija v barvah

Shranjevanje digitalne slike

Zgoščevalni formati: PNG, JPEG (priporočljiv čimmanjši faktor zgoščevanja), TIFF (priporočljiv brezizgubni algoritem kompresije LZW)

Avdio gradivo:

Zajem digitalnega zvoka (minimalne zahteve)

Hitrosti vzorčenja 44,1kHz
Natančnosti vzorca: 16 bit
Podatkovna hitrost: 192 kb/s

Shranjevanje digitalnega zvoka

Zgoščevalni formati in kodeki: MPEG-2, PCM, AAC
Končni format digitalnega zvoka: MP3, WAV, FLAC

V kolikor je možno, je priporočljiva tudi transkripcija govornega besedila (npr. pri govornih oddajah, intervjujih) ali petega oziroma govornega besedila (vokalna in vokalno-instrumentalna dela).

Metapodatki:

Ključni sestavni del digitizacije, ki je pomemben predvsem za dolgotrajno ohranjanje in deljenje gradiv v digitalnih zbirkah, je opremljanje gradiv z metapodatki. Pravilnik o registru kulturne dediščine (<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV9583>) zapoveduje uporabo metapodatkovnih opisov, predvsem opisnih metapodatkov po metapodatkovnem standardu Dublin Core (<http://dublincore.org/schemas/>).

Poleg metapodatkovnega standarda Dublin Core za potrebe hrambe in deljenja priporočamo zasledovanje specifikacij Europeana Professional in t.i. Europeana Data Model (EDM):

(https://pro.europeana.eu/files/Europeana_Professional/Share_your_data/Technical_requirements/EDM_Documentation/EDM_Mapping_Guidelines_v2.4_102017.pdf).

Za potrebe uporabe gradiv v poslovne namene pa je smiselna dopolnitev zasledovanja s smernicami Partnerstva za Turizem 4.0:

https://www.tourism4-0.org/mma/priporocilat4_0_v0_1pdf/2018121908553371/?m=1545206133.

Zagotavljanje dostopnosti:

Pri digitizaciji kulturne dediščine, še posebej pa pri prezentaciji in uporabi digitiziranih enot, je potrebno skrbeti za zagotavljanje dostopnosti do informacij čim širši populaciji, vključno z osebami z oviranostmi. Pri tem je nujno sodelovanje s strokovnjaki za zagotavljanje dostopnosti, npr. Zavod Dostop (<http://dostop.org/>).

Pri tem so v oporo lahko WCAG priporočila:

Dostopnost digitalne slike

Glej smernice [WCAG 2.1, priporočilo 1.1.1 \(nivo A\)](#).

Dostopnost digitalnega zvoka

Glej priporočila [WCAG 2.1, smernice 1.2](#)

Glej smernice [WCAG 2.1, priporočilo 1.2.1](#)

Glej smernice [WCAG2.1, priporočilo 1.2.2](#)

Dostopnost digitalnega 3D modela

Glej priporočila [WCAG 2.1, smernice 1.2](#)

Glej smernice [WCAG 2.1, priporočilo 1.2.1](#)

Glej smernice [WCAG 2.1, priporočilo 1.2.3](#)

Glej smernice [WCAG 2.1, priporočilo 1.2.5](#)

Dostopnost digitalnega videa

Glej priporočila [WCAG 2.1, smernice 1.2](#)

Glej smernice [WCAG 2.1, priporočilo 1.2.1](#)

Glej smernice [WCAG 2.1, priporočilo 1.2.3](#)

Glej smernice [WCAG 2.1, priporočilo 1.2.5](#)

Licenčna oprema in spoštovanje zakonodaje:

Uporaba licenčne programske opreme, urejene avtorske in sorodne pravice ter spoštovanje zakonodaje (npr. glede uporabe brezpilotnih letalnikov oziroma glede pravice do uporabe imena in podobe kulturnega spomenika) z ustreznimi dokazili naj bo obveza v postopkih javnih naročil za digitizacijo kulturne dediščine.

Pomembno je slediti spremembam v zakonodaji in izbirati deležnike, ki delujejo odgovorno. Pri sodelovanju z različnimi izvajalci je pomembno, da se najprej zavežejo, da ravnajo v skladu z zakonom in uporabljajo licenčno programsko opremo.

Dolgotrajna hramba:

Za vsak projekt je potrebno opredeliti način trajne hrambe v skladu s Smernicami za zajem, dolgotrajno ohranjanje in dostop do kulturne dediščine v digitalni obliki

(http://www.mk.gov.si/fileadmin/mk.gov.si/pageuploads/Ministrstvo/Zakonodaja/2013/Smernice_za_zajem_dolgotrajno_ohranjanje_in_dostop_do_kulturne_dediscine_v_digitalni_obliki.pdf).

Naj omenimo, da so v istem duhu nastale tudi **Turizem 4.0 tehnične smernice za multimedijske vsebine, portale in rezervacijske sisteme:** <https://tourism4-0.org/articles-papers-and-guidelines/>

Za vse zainteresente je na voljo podporno mesto, kjer lahko postavite vprašanja:

<https://www.tourism4-0.org/podpora>.

Več o projektu na: <https://www.tourism4-0.org>.

Objava: Januar 2020