



PAM Pokrajinski
arhiv
Maribor

Moderna
arhivistika

Časopis arhivske teorije in prakse
Journal of Archival Theory and Practice

ISSN 2591-0884

<https://doi.org/10.54356/MA>

Letnik 6 (2023), št. 1 / Year 6 (2023), No. 1

Maribor, 2023

Prejeto / Received: 05. 05. 2023

1.04 Strokovni članek

1.04 Professional article

<https://doi.org/10.54356/MA/2023/XBTP2895>

POSTOPKI DIGITIZACIJE ANALOGNEGA FILMSKEGA TRAKU

Borut JURCA

strokovni sodelavec, Slovenski filmski arhiv
Arhiv Republike Slovenije, Ljubljana, Slovenija
borut.jurca@gov.si

Izvleček:

Večina arhivskega filmskega gradiva je izvorno zapisanega na analognem filmskem traku. Digitizacija je pretvorba oziroma prepis analognega signala v digitalno kodo in je zagotovo eden najboljših načinov za ohranitev vsebine zapisa na filmskem traku. Omogoča nam, da filmsko arhivsko gradivo dolgoročno oz. trajno hranimo in ga hkrati uporabljamo v sodobnih digitalnih okoljih. Pravi čas za digitizacijo analognega filmskega traku je, ko zapis na njem še ni preveč poškodovan. Prav tako je ključno, da je na voljo še dovolj znanja o filmskem traku, kar omogoča pripravo nosilca na zajem. V članku je opisan celoten proces digitizacije analognega filmskega traku, s poudarkom na prvih treh postopkih: pripravi in zajemu filmskega arhivskega gradiva ter kontroli zajema v digitalni obliki. Avtor predstavlja proces digitizacije filmskega arhivskega gradiva, kot ga od leta 2020 izvajamo v Slovenskem filmskem arhivu.

Ključne besede:

digitizacija, filmski trak, priprava, zajem, obdelava

Abstract:

Process of Analogue Film Tape Digitization

Most of film archival material is originally written on analogue film tape. Digitization is a process of converting or transcribing analogue signal into a digital code and is for the time being one of the most efficient ways of preserving contents recorded on film tapes. Digitization enables long-term preservation of film archival records as well as usability of such records in contemporary digital environment. The optimum time for digitization of the original analogue film tape is when the content recorded on the tape is still well-preserved. It is also imperative that enough is known about the film tape itself, which enables us to prepare it for image and sound capture. The article describes the individual stages involved in film tape digitization: preparation of the original materials, capture of image and sound, control, processing, and submitting of digital film archival material to archivists in charge of entering it into databases. The article describes digitization process as it is conducted since 2020 at the Slovenian Film Archives.

Key words:

digitization, film tape, capture, control, processing

1. Uvod

Slovenski filmski arhiv (v nadaljevanju SFA) pri Arhivu Republike Slovenije zbira, hrani in varuje slovensko filmsko arhivsko gradivo (v nadaljevanju FAG). Večina FAG je izvorno zapisanega na analognem filmskem traku. Slikovni in zvočni zapis filma je ogrožen zaradi mehanskih poškodb, kemičnih in bioloških načinov propadanja analognega nosilca zapisa. Digitizacija je pretvorba oziroma prepis analognega signala v digitalno kodo in je zagotovo eden najboljših načinov za ohranitev vsebine zapisa na filmskem traku. Omogoča nam, da FAG dolgoročno oz. trajno hranimo in ga hkrati uporabljamo v sodobnih digitalnih okoljih. Pretvorba v digitalno obliko zapisa je torej še kako upravičena in vsako odlašanje bi pomenilo še večjo nevarnost za ohranjanje izjemnih pomnikov kulturne dediščine. Pravi čas za digitizacijo izvornega nosilca, analognega filmskega traku, je, ko zapis vsebine na filmskem traku še ni preveč poškodovan in je večino filmskega gradiva še možno prenesti v digitalno okolje. Prav tako je ključno, da je na voljo še dovolj znanja o filmskem traku, kar omogoča pripravo nosilca na zajem. Pomembno pa je tudi poznavanje sodobne strojne in programske opreme za zajem in obdelavo gradiva v digitalni obliki.

V članku je opisan celoten proces digitizacije analognega filmskega traku, s poudarkom na prvih treh postopkih: priprava in zajem FAG ter kontrola zajema FAG v digitalni obliki. Avtorjev namen je predstaviti proces digitizacije FAG, kot ga od leta 2020 izvajamo v Slovenskem filmskem arhivu.

2. Digitizacija analognega filmskega traku

Preden se posvetimo tehničnim vidikom tega članka, je nujno, da bralec loči pojma digitizacija in digitalizacija. Izraz digitizacija (*ang. digitization*) označuje pretvorbo analogne oblike informacij v digitalne bite (Gorenšek, 2019). Pojem digitalizacija (*ang. digitalization*) pomeni sprejemanje ali povečanje uporabe digitalne tehnologije pri organizacijah, v industriji, na ravni države ipd. in opredeljuje način, s katerim so številni vidiki družbenega življenja prestrukturirani okrog digitalne komunikacije in medijske infrastrukture (Gorenšek, 2019).

Prenos zapisa iz analognega na digitalni nosilec je kompleksen proces, pri katerem moramo paziti, da ohranimo avtentične lastnosti izvornika, vključujoč kakovost slike, hitrost predvajanja in format slike. Proces digitizacije je sestavljen iz petih postopkov:

1. PRIPRAVA (FAG)
2. ZAJEM (FAG)
3. KONTROLA ZAJEMA (e-FAG)¹
4. OBDELAVA (e-FAG)
5. IZROČANJE (e-FAG)

¹ Filmsko arhivsko gradivo v digitalni obliki.

2.1 Priprava FAG

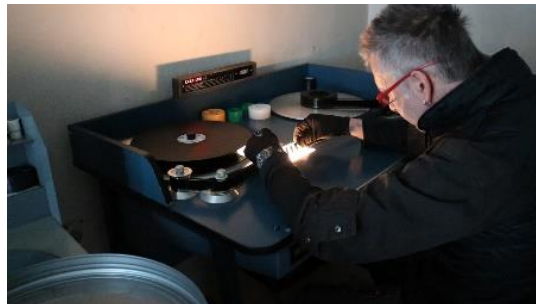
Pri postopku priprave filmskega arhivskega gradiva gre pravzaprav za restavriranje fizičnega filmskega nosilca oz. sanacijo filmskega arhivskega traku. Priprava filmskega gradiva na zajem je ena pomembnejših faz v postopku delovnih procesov in je tudi časovno zahtevnejša. Zaradi neprimerno pripravljenega nosilca tvegamo poškodbe filmskega traku, strojne opreme in napak v nadaljnjem procesu digitizacije.

Slikovni in zvočni zapis filma je podvržen mehanskim, kemičnim in biološkim načinom propadanja analognega filmskega nosilca zapisa. Filmski trak je bolj kot drugi nosilci zapisa izpostavljen mehanskim poškodbam, saj ob vsaki uporabi potuje skozi mehanizem projektorja, pregledne mize ali skenerja in se ob tem obrablja. Pomembno je, da s filmskim trakom v fazi priprave rokujemo previdno (nujna je uporaba rokavic).

Filmski trak s staranjem izgublja elastičnost in postaja bolj dovzeten za mehanske poškodbe. Poleg pogoste izpostavljenosti nevarnosti mehanskih poškodb ima na propadanje filmskega traku močan vpliv tudi hranjenje v neprimernih klimatskih razmerah (slika 1).



Slika 1: Filmsko skladišče – primer dobre prakse



Slika 2: Pregled filmskega traku

Pred pripravo filmskega traku moramo nosilec pregledati (slika 2), identificirati njegove tehnične lastnosti², splošno stanje nosilca, mesto in vrsto poškodb oz. sprememb na nosilcu. Vse ugotovitve zapisujemo v poročilo oziroma tehnični karton. Poročilo o tehničnih lastnostih in trenutnem stanju filmskega traku je pomemben pripomoček pri nadaljnjem postopku zajema filmskega nosilca in kontroli prepisa v digitalno obliko.

² Format nosilca (8-mm, 16-mm, 35-mm), vrsta zvočnega nosilca (optični, magnetni), dolžina nosilca (m, s, št. sličic).

Po pregledu filmskega nosilca in izdelavi poročila s slikovno dokumentacijo filmski trak očistimo in ga pripravimo za skeniranje. Priprava na skeniranje zajema: ročni pregled s čiščenjem, popravilo zlepk (slika 3) in raztrganin, popravilo poškodovanih perforacij ter drugih mehanskih poškodb, ki bi med skeniranjem lahko povzročile težave. V postopku priprave dodamo predtrak in v zadnji fazi celoten nosilec strojno očistimo.

Ultrazvočne naprave za čiščenje filmskega traku v SFA nimamo, kar vpliva negativno na končni rezultat digitizacije. Bolj natančno kot pripravimo filmski trak, manj bomo lahko kasneje posegali v slikovni in zvočni zapis z uporabo digitalnih orodij.



Slika 3: Filmska lepilka, ki se uporablja za popravilo filmskega traku

2.2 Zajem FAG

Zajem filmskega traku pomeni pretvorbo zvezne analogne oblike zapisa v digitalno obliko z vzorčenjem. Čim večje je število vzorcev, ki jih odvzamemo na analognem signalu, bolj se približamo originalnemu zapisu. Pretvorbo opravljajo analogno-digitalni pretvorniki. Nivojsko vrednost vzorcev moramo pretvoriti v dvojiški (binarni) sistem, v katerem delujejo računalniki. Kakovost pretvorbe je odvisna od števila vzorcev in natančnosti nivojske pretvorbe v dvojiški sistem. Pri kakovostnem zajemu (visoki bitni resoluciji) filmske slike se generira velika količina podatkov, kar zahteva izredno zmogljive procesorje in pomnilniški sistem računalnikov. Pri zajemu filmskega traku se generirajo podatki za vsako sliko na filmu posebej.



Slika 4: Filmski skener MWA Spinner s

Postopek zajema filmskega nosilca poteka v dveh korakih:

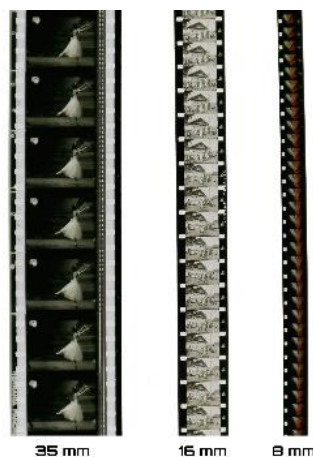
1. Tehnična priprava na zajem
2. Nastavitev parametrov za zajem

Tehnična priprava na zajem filmskega traku obsega prilagoditev skenerja glede na tehnične lastnosti in format nosilca (8-mm, 16-mm, 35-mm) ter prisotnost in vrsto zvočnega zapisa (npr. optični, magnetni). V drugem koraku, pred zajemom filmskega nosilca, nastavimo priporočene parametre zajema o svetlosti, barvni globini, resoluciji, formatu, polju in hitrosti zajema (slika 5) (Šičarov in Kowarski, 2019).



Slika 5: FlashSuite 2 – nastavitev parametrov za zajem

V SFA hranimo velik nabor različnih vrst in formatov filmskega gradiva, zato v centru za digitizacijo filmskega arhivskega gradiva izvajamo postopek zajema na filmskem skenerju »MWA Spinner s« (slika 4). Prednost omenjenega skenerja je v tem, da omogoča zajem več vrst filmskega traku: glede na format nosilca (slika 6) (npr. 8-mm, 16-mm, 35-mm), vrsto in generacijo nosilca (npr. izvorni kamera negativ, interpozitiv, internegativ, filmska kopija, obračilni trak), material (npr. nitrati, acetatni, poliestrski), vrsto slikovnega (npr. negativ, pozitiv) in zvočnega (npr. optičnega, magnetnega) zapisa v predpisani resoluciji (npr. 2K, 4K). Skener je opremljen z gumijastimi valjčki, ki omogočajo zajem filmskega nosilca s pogosto poškodovano perforacijo.



Slika 6: Format filmskega traku (35 mm, 16 mm, 8 mm)

2.2.1 Zajem slike

Zajem slike temelji na zajemanju posameznih sličic (*angl. frame-by-frame*) in pretvorbi signala v zaporedje digitalnih slikovnih datotek formata DPX. Senzor skenerja (*angl. area sensor*) zajame celotno slikovno polje vsake posamezne sličice v enem koraku, s tem pa zagotavlja najbolj korekten način zajema vseh potrebnih informacij, svetlosti in barv v širokem razponu gostote slike, poleg tega pa omogoča zajem v visoki ločljivosti (IFFA, 2021). V postopku zajema upoštevamo izvorno velikost slike, zato zajemamo njeno celotno površino in rob slikovnega polja (*angl. overscan*) (slika 7), kar vključuje tudi polje tonske sledi in delno perforacije, saj to omogoča hranjenje večjega števila informacij, ki se nahajajo na nosilcu (Šičarov, 2022).



Slika 7: Polje zajema (*angl. overscan*)

Preglednica 1: Priporočljivi standardi za zajem slike (Šičarov, 2022, str. 11)

Ločljivost	Bitna globina	Format datotek
35-mm: 4K overscan	linearno enkodiranje: 16 bit	DPX, TIFF
16-mm in 8-mm 2K overscan	logaritemsko enkodiranje: 10/12 bit	

2.2.2 Zajem zvoka

Zajem zvoka je pretvorba analognega zvočnega signala v digitalnega na osnovi procesov vzorčenja in kvantizacije, ki določata ključne lastnosti digitaliziranega zvočnega zapisa: hitrost vzorčenja in bitno globino (Šičarov, 2022). Izbira tonske glave je odvisna od tega, ali zajemamo optični (slika 8) ali magnetni zapis. Priporočljivo je, da, kadar to omogoča format, zvočni zapis zajemamo v pravilni hitrosti predvajanja. V nasprotnem primeru lahko hitrost zvoka prilagodimo tudi pozneje v procesu obdelave e-FAG.



Slika 8: Optični tonski zapis

Preglednica 2: Priporočljivi standardi za zajem zvoka (Šičarov, 2022, str. 11)

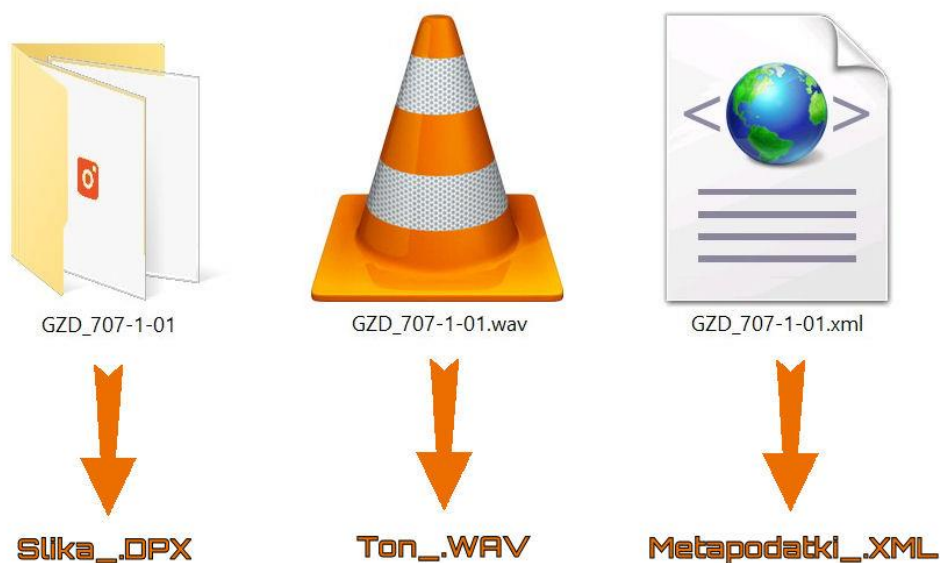
Hitrost vzorčenja	Bitna globina	Format datotek
48/96 kHz	24 bit	WAV, BWF

Cilj zajema je izdelati avtentično digitalno različico analognega filmskega traku, zato pazimo, da digitalna različica čim bolj pravilno interpretira izvorne fotografske lastnosti filma. Zaradi verjetnosti, da izbranega filmskega gradiva v prihodnje ne bomo mogli ponovno digitalizirati, uporabljamo skenerje, ki sliko in zvočni zapis zajemajo brez izgub. Filmski trak se po končanem zajemu previje in v ustrezni embalaži vrne v skladišče.

2.3 Kontrola zajema e-FAG

V postopku kontrole zajema filmskih posnetkov je nujno ugotoviti, ali so v celoti, tako vsebinsko kot tudi količinsko in po priporočenih parametrih, prenesene vse vsebine (informacije) iz analognih filmskih nosilcev v digitalno okolje. Priporočila za parametre zajema slike in zvoka sta v članku »Smernice in priporočila za digitalizacijo in konserviranje-restavriranje slovenske filmske dediščine« zbrala Šičarov in Kowarski (2019).

Rezultat zajema analognega filmskega traku je format datotek, tako imenovani arhivski format (slika 9), ki je najprimernejši za dolgoročno hrambo. V arhivskem formatu se hrani paket brez izgubnih, nekompresiranih in nekodiranih slikovnih (DPX) in zvočnih datotek (WAV) v izvorni ločljivosti skupaj z metapodatki (XML).



Slika 9: Arhivski format

Kadar v postopku kontrole ugotovimo odstopanja ali napake, ki so nastale v postopku zajema, moramo slednjega ponoviti. Po uspešno končanem postopku kontrole zajema arhivski format, namenjen dolgoročni hrambi FAG v digitalni obliki, predamo kot arhivski paket v dolgoročno hrambo. Delokrog v Centru za digitizacijo arhivskega filmskega gradiva se s predajo arhivskega paketa ne zaključi. Sledi postopek obdelave e-FAG, s katerim digitizirano gradivo pripravimo za ogled uporabnikom, saj arhivski format ne omogoča ogleda filma, ampak je namenjen izključno njegovi dolgoročni hrambi.

2.4 Obdelava e-FAG

Digitalna obdelava filma pomeni uporabo digitalnega delovnega procesa z namenom ustvariti novo reprezentacijo filma na način, ki v največji možni meri spoštuje lastnosti analognega filmskega traku. Obdelava e-FAG (slika 10) poteka na delovni kopiji arhivskega formata. Z digitalno obdelavo iz digitiziranih neobdelanih slikovnih in zvočnih datotek v digitalnem okolju ustvarimo ogledno kopijo v video formatu (mp4). Pri tem pazimo, da ohranimo avtentične lastnosti izvornika, vključujoč kakovost slike, hitrost predvajanja in format slike.



Slika 10: Digitalna obdelava filma - izdelava ogledne kopije

Zelo pomembno je razločevati postopek digitizacije in obdelave. Z digitizacijo prenesemo vsebine iz analognih nosilcev v digitalno okolje in tako dobimo arhivski format, ki je namenjen dolgoročni hrambi. Z obdelavo pa digitizirane neobdelane slikovne in zvočne datoteke združimo in uredimo, cilj obdelave je običajno izdelava ogledne kopije za uporabnika.



Slika 11: Davinci Resolve – program za digitalno obdelavo filma / ogledna kopija

V Centru za digitizacijo filmskega arhivskega gradiva izvajamo postopek obdelave slikovnih in zvočnih datotek v digitalnem okolju s programom Davinci Resolve (slika 11). Najpogosteje izvajamo naslednje procese: prenos, montaža, sinhronizacija zvoka, stabilizacija in obrez slike.

Poseben način obdelave e-FAG je digitalno restavriranje, ki ga izvajajo restavratorski filmski studii. Digitalno restavriranje se lahko izvede kadarkoli, glede na potrebe, prioritete in seveda finančne zmožnosti. Pomembno je, da se digitizacija FAG izvede čimprej, ko zapis vsebine na filmskem nosilcu še ni preveč poškodovan, saj je klasičen filmski trak močno podvržen propadanju zaradi staranja.

2.5 Izročanje e-FAG

Izročanje e-FAG obsega interni prenos arhivskega formata in ogledne kopije ter dokumentacije digitizacije iz Centra za digitizacijo filmskega arhivskega gradiva sodelavcem v SFA, ki skrbijo za dolgoročno hrambo digitiziranega filmskega arhivskega gradiva v skladu z navodili in tehničnimi standardi za izročanje filmskega in avdiovizualnega filmskega arhivskega gradiva v e-obliki.

3. Zaključek

Center za digitizacijo SFA ugotavlja, da se trenutno uspešno izvajajo faze zajema, kontrole in obdelave za filmske trakove 35 mm, 16 mm in 8 mm. Najpomembnejši korak, priprava analognega nosilca na zajem, se v SFA ne izvaja oziroma se izvaja okrnjeno. Trenutno ročno očistimo trak in izvedemo popravilo manjših raztrganin. Ugotavljamo, da ročno čiščenje traku ni zadostno. Zaradi slabo pripravljenega nosilca tvegamo poškodbe traku, strojne opreme in napake v nadaljnjem procesu digitizacije. Za strokovno in za FAG varno izvedbo zajema se mora center nujno okrepiti z dodatnimi strokovnimi sodelavci (filmski restavrator) in opremo za ultrazvočno čiščenje filmskega traku.

4. Literatura

- Gorenšek, Tilen. (2019).** *Digitizacija, digitalizacija in digitalna transformacija*. Pridobljeno 13. 4. 2023 s spletne strani: <https://homopolitikus.si/digitizacija-digitalizacija-in-digitalna-transformacija/>.
- IFFA. (2021).** International Federation of Film Archives. Pridobljeno 20. 4. 2023 s spletne strani: <https://www.fiafnet.org/pages/E-Resources/Digital-Statement.html>.
- Šičarov, Nadja in Kowarski, Predan Lev. (2019).** *Smernice in priporočila za digitalizacijo in konserviranje restavriranje slovenske filmske dediščine*. Pridobljeno 1. 4. 2023 s spletne strani: http://www.slodrs.si/files/2020/04/Smernice_2019_ZA-OBJAVO.pdf.
- Šičarov, Nadja. (2022).** *3.14 Film*. Pridobljeno 17. 4. 2023 s spletne strani: <http://www.sms-muzeji.si/ckfinder/userfiles/files/3-14-Film-press.pdf?fbclid=IwAR1SbHM-c3-NcJCFr06eyA8C9Uri0VXg43ZhO3w1S0wJ0twFZ1plZAumbtg>.

SUMMARY

PROCESS OF ANALOGUE FILM TAPE DIGITIZATION

Slovenian Film Archives (SFA) at the Archives of the Republic of Slovenia collects, stores and preserves Slovenian film archival material. Most of such material is originally written on analogue film tape, which presents a potential threat to the image and sound recording due to the susceptibility for mechanical damages and chemical and biological deterioration of such analogue medium. Digitization is a process of converting or transcribing analogue signal into a digital code and is for the time being one of the most efficient ways of preserving contents recorded on film tapes. However, transferring a record from an analogue to a digital medium is a complex process. The article describes the individual stages involved in film tape digitization: preparation of the original materials, capture of image and sound, control, processing, and submitting of digital film archival material to archivists in charge of entering it into databases.

Digitization enables long-term preservation of film archival records as well as usability of such records in contemporary digital environment. Conversion from analogue to digital form is, therefore, more than justified, and any delay in doing so increases the danger of failing to preserve these extraordinary monuments of cultural heritage. The optimum time for digitization of the original analogue film tape is when the content recorded on the tape is still well-preserved and not too damaged, so that most of the film can successfully be transferred into digital environment. It is also imperative that enough is known about the film tape itself, which enables us to prepare it for image and sound capture. In addition, those involved in the process of digitization must be well acquainted with hardware and software used in capturing and processing of records in digital form.

During the entire process of digitization of film records, we must pay extra attention to preserving authentic properties of the original records, including the quality of the image, projection speed, and image format. The result of all these stages of digitizing analogue film tape is the so-called archival format, which is actually a file format that is considered most suitable for long-term preservation. In addition to a viewing copy, archival format also stores a package of lossless, uncompressed and unencoded image and sound files in their original resolution, together with metadata.

At present, the digitization centre of the Slovenian Film Archives is successfully engaged in capturing, controlling and processing of 35 mm, 16 mm and 8 mm film tape. The most important step, however, which is the preparation of analogue film tape for capture, is currently not performed or is performed only to some extent. Namely, for the time being, we are only able to clean film tapes manually and repair some of the minor tears. We believe that manual cleaning of film tapes is not sufficient. During the process of digitization, such poorly prepared analogue film tape may lead to various damages of such tape, damages of hardware and software, as well as errors in any further digitization processes. In order to ensure a professional and safe capture of image and sound on film tapes, the centre has to employ additional experts (film restorers) and purchase equipment for ultrasonic cleaning of film tapes.