

Digitalizacija zvuka

Jurković, Anamaria

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:131:173435>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-14**



Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Humanities
and Social Sciences

Repository / Repozitorij:

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FILOZOFSKI FAKULTET
ODSJEK ZA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE ZNANOSTI
Ak. god. 2019./2020.

Anamaria Jurković

Digitalizacija zvuka

Završni rad

Mentor: prof. dr. sc. Hrvoje Stančić

Zagreb, rujan 2020.

Izjava o akademskoj čestitosti

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je ovaj rad rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Također izjavljujem da nijedan dio rada nije korišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Zvuk	2
2.1. Kratka povijest snimanja zvuka.....	4
2.1.1. Snimanje na analogne medije	4
2.1.2. Digitalno doba.....	5
2.2. Kompozicija nosača zvuka	5
2.2.1. Mehanički nosači	6
2.2.2. Magnetni nosači	7
2.2.3. Optički nosači	8
3. Digitalizacija	10
3.1. Uzorkovanje.....	11
3.2. Kvantizacija	13
3.3. MPEG standard.....	14
3.4. Komprimiranje.....	14
3.5. Faze projekta digitalizacije.....	15
3.5.1. Istraživanje izvorne građe	16
3.5.2. Odabir građe za digitalizaciju.....	16
3.5.3. Autorska prava	17
3.5.4. Priprema građe za digitalizaciju	18
3.5.5. Metapodaci	19
3.6. Ciljevi digitalizacije.....	20
3.7. Dobrobiti digitalizacije	21
3.8. Pohrana digitalizirane građe	22
3.9. Zaštita digitalizirane građe	24
3.10. Dostupnost građe	26
3.11. Očuvanje digitalizirane građe	26
4. Digitalna kulturna baština	28
4.1. Digitalizacija u Hrvatskoj	28
4.2. Digitalizacija zvučne građe u Ujedinjenom Kraljevstvu	30
5. Zaključak.....	34

6.	Literatura.....	36
7.	Popis slika	39
8.	Popis tablica	39

1. Uvod

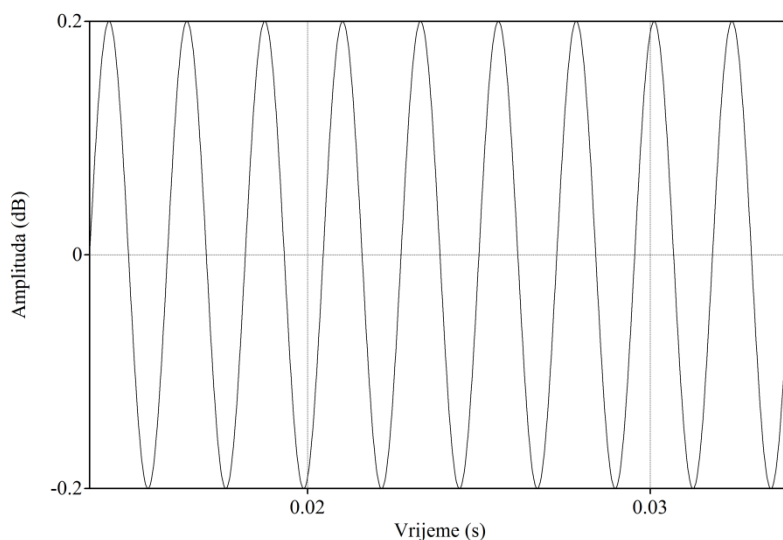
Zvuk se nalazi svugdje oko nas u različitim oblicima, ali se tek počeo snimati, odnosno bilježiti na mediju, u 19. stoljeću. Kako je razvoj tehnologije brzo napredovao, u samo malo više od 100 godina zvuk je bilo moguće snimati na analogne i digitalne medije te tri vrste nosača: mehaničke, magnetne i optičke. S obzirom na to da svi nosači nisu jednake građe, osjetljivosti i reaktivnosti zvučni sadržaj koji se nalazi na nosaču dolazi u opasnost. Kako bi se sadržaj sačuvao i zaštitio provode se postupci digitalizacije. Digitalizacijom se pretvara analogno gradivo u digitalno. Tijekom digitalizacije zvučnog gradiva potrebno je paziti na frekvenciju uzorkovanja, kako ne bi došlo do nazubljenosti signala (engl. *aliasing*), kvantizaciju, komprimiranje te primjenu određenoga standarda.

Rad obrađuje faze digitalizacije kojima se treba posvetiti kako bi proces prošao što bolje i u skladu s planom i relevantnim normama te propisanim zakonskim okvirom. Digitalizirano gradivo dobiva novu mogućnost opisa i sređivanja. Digitalizacija ima svoje dobrobiti kao i ciljeve. Novonastalo gradivo mora se pohraniti i zaštititi u novom okolišu kako bi bilo zaštićeno od neovlaštenoga pristupa i daljnje distribucije. U procesu digitalizacije potrebno je i misliti o očuvanju gradiva, koje je vrlo kompleksno zbog određenih razloga.

Nadalje, ukratko će se opisati digitalna kulturna baština te predstaviti projekt digitalizacije u Hrvatskoj *Hrvatska kulturna baština* i podprojekt *Hrvatska glazbena baština u zvuku – digitalizacija najstarijih gramofonskih ploča na 78 okretaja* te projekti digitalizacije zvučnih zapisa u Ujedinjenom Kraljevstvu *Archival Sound Recordings* i *Save Our Sounds* s podprojektom *Unlocking Our Sound Heritage*.

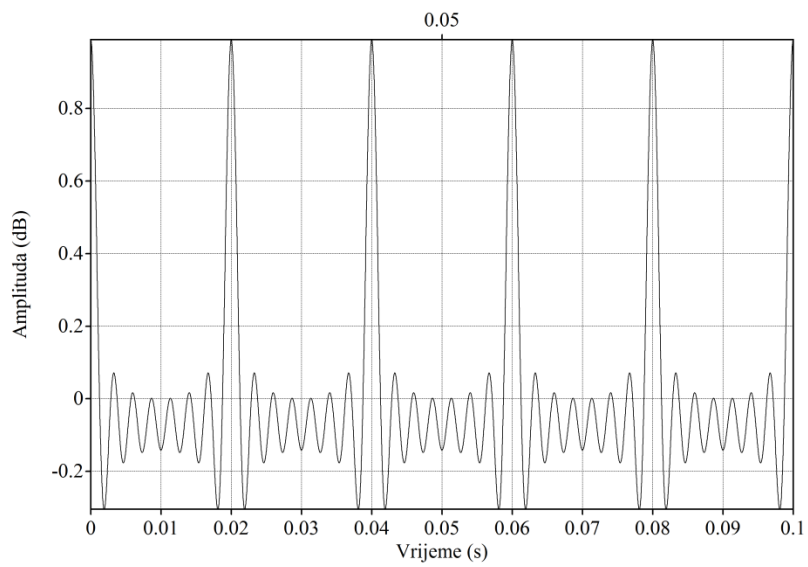
2. Zvuk

„Zvuk su mehanički titraji ili vibracije koje čovjek može čuti.“¹ Čovjek čuje od 16 do 20.000 Hz. Zvuk koji se proizvodi ispod 16 titraja u sekundi naziva se infrazvuk, a zvuk brži od 20.000 titraja u sekundi ultrazvuk. Frekvencija se definira kao broj titraja u sekundi i mjeri se u hercima (Hz). Titraji se mogu prikazati dijagramom koji se zove oscilogram. Na apscisi oscilograma nalazi se tijek vremena u sekundama, dok se na ordinati nalazi amplituda u decibelima. Govoreći o zvuku, može se razlikovati čiste (slika 1) i složene tonove (slika 2). Čiste se tonove ne može pronaći u prirodi, najčešće su umjetno proizvedeni. Njihov je oscilogram sinusoidan, dok je oscilogram kod složenih tonova nesinusoidan. Nadalje, titraji mogu biti periodični i aperiodični. Periodični titraji imaju jednaka trajanja, a aperiodični su nepredvidljivi, uvijek različitoga trajanja. Osim oscilogramom, zvuk se može prikazati spektrogramom. Na spektrogramu se razlikuje harmoničan i šuman spektralni sastav. Harmoničan spektralni sastav ima periodične titraje i ograničen, dok aperiodični imaju šuman te je on neograničen i kontinuiran. Spektrogram se razlikuje od oscilograma po tome što se na ordinati nalazi frekvencija u Hz, dok se na apscisi nalazi vrijeme u sekundama. Na slici 3 vidljiv je spektrogram na kojemu je zelenom bojom odijeljen šum, a žutom harmoničan zvuk.

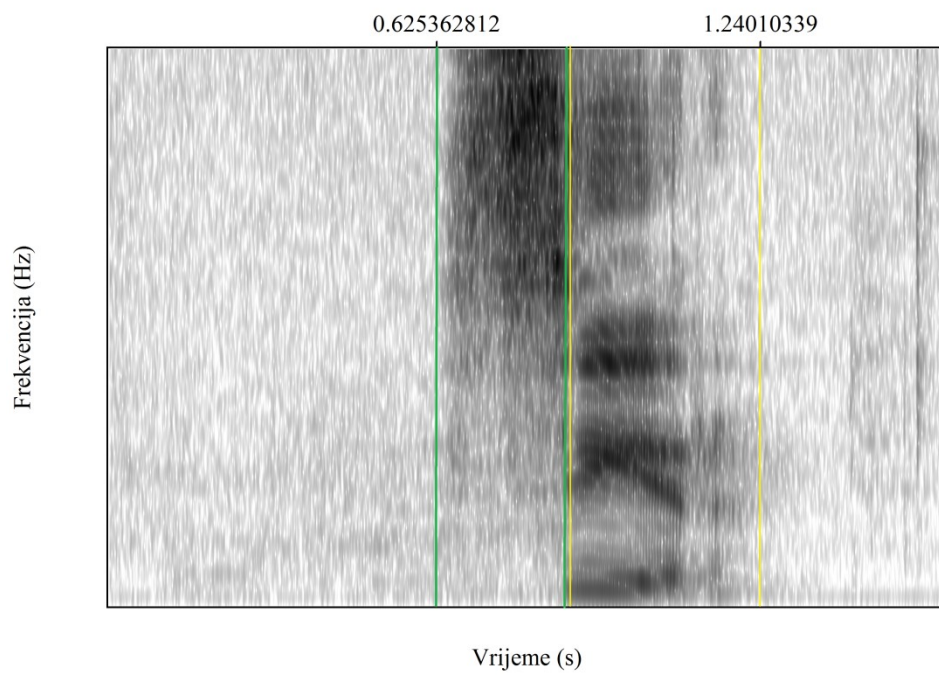


Slika 1. Oscilogram - čisti ton

¹ Babić, Brozović, Moguš, Pavešić, Škarić, Težak. *Povijesni pregled, glasovi i oblici hrvatskoga književnoga jezika*. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Globus, Nakladni zavod, 1991., str. 146.



Slika 2. Oscilogram - složeni ton



Slika 3. Spektrogram

2.1. Kratka povijest snimanja zvuka

2.1.1. Snimanje na analogne medije

Snimanje zvuka može se opisati kao zapisivanje vibracija, koje ljudsko uho percipira kao zvuk, na nekakvu vrstu medija, odnosno nosača zvuka. O vrstama nosača zvuka i njihovim karakteristikama detaljnije će biti riječi u idućem poglavlju. Snimanje zvuka započinje sredinom 19. stoljeća uz pomoć fonoautografa kojim je snimljeno 10 sekundi ljudskoga pjevanja. Nedugo nakon, 1877. godine, Thomas Alva Edison uspješno snima i reproducira zvuk svojim fonografom. Fonograf je funkcionirao tako da se iglom naprave vertikalna udubljenja na tankoj kositrenoj foliji koja je omotana oko cilindra te proizvodi 33 1/3 okretaja po sekundi.² Osoba koja se želi snimiti fonografom mora govoriti u mikrofoni te igla simultano bilježi titraje.³ Tijekom reprodukcije iglom može se čuti snimljeni zvuk. Frekvencija zabilježenoga zvuka ovisi o titrajima koje igla zabilježi, a amplituda tih titraja označava koliko će zvuk biti glasan tijekom reprodukcije. Nedugo nakon toga osmišljeno je stereofonsko snimanje zvuka, što znači da postoje dva zasebna kanala sa snimljenim zvukom, dok se dotad sve snimalo na jednom kanalu. Tom novom tehnikom snimanja dobio se zanimljiviji zvuk tijekom reprodukcije pogotovo kad je u pitanju glazba.⁴

Godine 1889. Emile Berliner osmislio je gramofon koji je mogao reproducirati zvuk gotovo četiri minute, dvostruko više nego fonograf. Gramofon se sastoji od roga za koji je pričvršćena dijafragma na kojoj se nalazi ručica s iglom koja prelazi preko diska i tako proizvodi zvuk. Berlinerove prve ploče bile su od cinka i premazane voskom, a udubljenja su bila poprečna te je odabir drugačijeg materijala utjecao na kvalitetu snimke i dugotrajnost. Ubrzo su gramofoni zamijenili fonografe te su se, primjenjujući nove izume (plastika), zadržali u upotrebi do sredine 20. stoljeća. U početku su gramofonske ploče bile raznih veličina i brzina reprodukcije od 60 do 130 okretaja u minuti, kasnije je uz primjenu novonastale tehnologije standardna brzina bila je 78 okretaja u minuti. Iako je Edison pokušao kvalitetnijom reprodukcijom zvuka na fonografu i produženim vremenom reproduciranja pridobiti potrošače, nije uspio u svome naumu. Edison nije odustajao te je 1927. godine izumio ploču koja je mogla zapisati 40 minuta zvučnog zapisa – tzv. dugosvirajuću ploču, no

² *Phonograph*. Encyclopedia Britannica. (2019). URL: <https://www.britannica.com/technology/phonograph>

³ Berg, Richard E. *Sound Recording*. Encyclopedia Britannica. (2018.). URL: <https://www.britannica.com/technology/sound-recording>

⁴ Radovinović, Željka. *Zaštita zvučnih zapisa hrvatske glazbene baštine postupkom digitalizacije*. Disertacija. Filozofski fakultet u Zagrebu, Odsjek za informacijske i komunikacijske znanosti, 2014. str. 5-6.

ni s time nije postigao željeni uspjeh te su dugosvirajuće ploče nastavile proizvoditi druge tvrtke.

Magnetnu je vrpцу, 1928. godine, patentirao Fritz Pfleumer te se ta tehnologija koristila za vrijeme Drugog svjetskog rata. Tijekom 50-ih godina dolazi do pojave stereo magnetne vrpce koja je bila prvi stereo medij koji se mogao koristiti u kućnoj upotrebi. Godine 1964. svijetu se predstavlja kompaktna vrpca u kaseti i uređaj koji snima i reproducira zvuk s kasete, a tvrtka *Sony* krajem 80-ih predstavlja svoj proizvod DAT (engl. *digital audio tape*) čiji naziv govori da je zvuk na kaseti digitalno snimljen. DAT prihvaćaju razne industrije koje se bave zvukom zbog veličine njegova snimača koji je puno manji i lakši od prethodnih. Kasete i ploče zadržale su se u upotrebi sve do 90-ih i pojave CD-a.

2.1.2. Digitalno doba

Počeci digitalnog snimanja započeli su puno ranije nego što se misli. Nakon Morseova koda, koji se temelji na sistemu otvorenih i zatvorenih strujnih krugova koji šalju točke i crtice, patentiran je *Pulse Coded Modulation* (PCM) 1926. godine⁵. Tridesetak godina kasnije napravljen je integrirani strujni krug, a samo nekoliko godina poslije pokrenut je prijenosni PCM sustav u telefonskoj kompaniji *Bell*. U to su se vrijeme proizvodili su se PCM procesori koji su pretvarali zvuk u digitalni zapis te je napravljen eksperimentalni laserski disk.

Na početku 80-ih godina predstavljeni su kompaktni diskovi, no njihova ih je cijena činila nepristupačnima. Brzim tehnološkim napretkom cijena se mijenja te kompaktni diskovi postaju dostupniji. U 90-ima se pojavljuju kompaktni diskovi koji nude mogućnost pisanja i brisanja podataka (CD-RW). Kako bi se zvuk mogao lakše pohranjivati razvila se tehnika sažimanja zvučnog zapisa. Krajem prošloga stoljeća pojavio se uređaj koji je mogao reproducirati komprimirane snimke MPEG-3, odnosno MP3.

2.2. Kompozicija nosača zvuka

Kako bi se zvuk mogao sačuvati i kasnije reproducirati trebao se na nešto zapisati. Ovisno o kvaliteti materijala na kojemu se zvuk zapisao ovisila je kvaliteta reproduciranog zvuka, dugoročno čuvanje zvuka, jednostavnost ili složenost čuvanja te stabilnosti i osjetljivost

⁵ Radinović, *Zaštita zvučnih zapisa hrvatske glazbene baštine postupkom digitalizacije*, n. dj., str. 14.

medija. Mediji za snimanje zvuka podijeljeni su s obzirom na materijal i na način reprodukcije, pa se tako mogu razlikovati mehanički, magnetni i optički nosači zvuka.⁶

2.2.1. Mehanički nosači

Snimanje zvuka započelo je fonografom, krajem 19. stoljeća, i završilo krajem 20. stoljeća pojavom digitalnih optičkih nosača. U nastavku će biti opisani mehanički nosači fonograf i gramofonske ploče.

Način na koji djeluje fonograf već je opisan u prethodnom poglavlju. Važno je obratiti pozornost na materijal koji se stavljao na cilindar – vosak. Vosak, ukoliko je pravilno uskladišten, je i prilično kemijski stabilan, no ako dođe do nepravilne pohrane valjaka velika je vjerojatnost da će se pojaviti gljivice te može doći do mehaničkih oštećenja.

Gramofonske je ploče bilo zbog oblika nosača, diska, jednostavno replicirati. U procesu repliciranja prvo se napravio metalni negativ, a zatim od njega metalni pozitiv. Iz pozitiva i negativa stvarali su se odljevi, čiji je broj mogao biti neograničen jer su se ih njih prešanjem stvarale ploče. U početku, pri umnažanju koristili su se samo organski materijali za izradu ploča, a kasnije su se pronašli zamjenski. S obzirom na organski sastav od kojega su ploče nastale, ploče su bivale kemijski stabilne samo u suhim uvjetima, ali problem je bila laka lomljivost materijala. Poslije, kada su se u smjesu počele dodavati zamjenske tvari, ploče su počele biti različite, bolje kvalitete. Početkom 20. stoljeća Edison je proizvodio laminirane ploče od sintetičke plastike na vanjštini ploče. Vrijedi spomenuti izravno urezane ploče koje su se mnogo koristile, ali su se zbog mekane površine svakim reproduciranjem oštećivale. U vrijeme nakon Drugog svjetskog rata koristili su se novi materijali za izradu ploča (s mikrourezima, dugosvirajućih i vinilnih): kopolimeri polivinil klorid (PVC) i polivinil acetat (PVA). Jediní problemi bili su moguća mehanička oštećenja i ogrebotine zbog mekoće materijala te, naravno, neprikladni uvjeti čuvanja.

Način urezivanja u ploče realizira se kao spirala na disku, te su urezi u obliku slova „V“. Očuvanje ploča problematično je jer se svakim novim reproduciranjem oštećuje ploča te svako iduće reproduciranje bude lošije. Proizvođači, zbog želje da njihov proizvod ima određene osobine i kvalitetu, dodaju osnovnim materijalima dodatne, kao što su punila, omekšivači, pigmenti i ostalo što može uvelike utjecati na trajnost same mase. Poznato je da visoka temperatura može naštetiti plastičnoj masi od koje su ploče napravljene što dovodi

⁶ Radinović, *Zaštita zvučnih zapisa hrvatske glazbene baštine postupkom digitalizacije*, n. dj., str. 16.

omekšavanja, dok niska temperatura dovodi do ukrućivanja materijala, a to sve na kraju može dovesti do neupotrebljive ploče. Nadalje, loše rukovanje pločama može dovesti do nekvalitetnog zvuka. Prljavština s ruku, čestice prašine iz zraka sve to može dospjeti u ureze na ploči, također može doći do pojave plijesni. Plijesan treba hranjivo tlo, takvo tlo može se naći na samoj ploči ili na omotu ploče. Problem s plijesni je što proizvode kiselinu koja može naštetiti zvučnom zapisu. Vлага zraka ili primjese iz zraka kao što su sumporni, ugljični i dušikov dioksid mogu oštetiti ploče, to jest može doći do razgradnje materijala.⁷

2.2.2. Magnetni nosači

Magnetne vrpce počele su se koristiti tijekom tridesetih godina prošloga stoljeća u radijskoj industriji, a poslije u 60-ima su se pojavile na širokom tržištu. Magnetni nosači, u današnje vrijeme, više se ne koriste jer je tehnologija napredovala i uređaji za reprodukciju magnetnih vrpca nisu u razini s novonastalim uređajima.

Proces magnetnog snimanja započinje tako da se proizvodi magnetno polje za vrijeme kada se magnetna vrpca kreće preko glave za snimanje. Na magnetni se sloj na vrpci bilježi magnetna informacija te se ona može reproducirati kada ponovno pređe preko glave.⁸ Snimanje na magnetnu vrpcu imalo je svojih prednosti jedna od njih je da tijekom procesa snimanja nije trebalo provoditi poseban nadzor, ostale se prednosti vežu uz magnetni nosač: jednostavno brisanje zvuka, gotovo neograničena kvalitetna reprodukcija te reprodukcija snimke odmah nakon snimanja. Kako bi magnetna vrpca bila dugotrajnija treba održavati uređaj za reprodukciju, čišćenjem i demagnetiziranjem, jer samo će tako i vrpca biti sigurna od oštećenja.

„Magnetna vrpca se sastoji od dva sloja: temeljnog i magnetnog.“⁹ Temeljni je sloj u početku bio izrađen od celuloznog acetata, koji je zahtijevao određene uvjete čuvanja jer bez njih bi propadao. Kasnije se počeo koristiti polivinil klorid (PVC) i poliester, koji nisu toliko osjetljivi kao prethodni materijal koji se koristio. Temeljni se sloj trebao premazivati vezivnim sredstvom i najviše korišteno vezivno sredstvo bila je nitroceluloza zbog dobre sposobnosti prijanjanja, no nije mogla dugo trajati pa su se kasnije koristile plastične mase kao što je polivinil klorid, akrilne smole i tijekom 70-ih poliuretan. Premaz nije bio samo vezivno sredstvo, već se u njegovom sastavu nalazio i magnetni materijal. Premaz i magnetni

⁷ Ribkin, Tatjana. *Zvučni dokumenti — čuvanje i zaštita*. Arhivski vjesnik 9, br. 1 (1966.). str. 247-250.

⁸ Radinović, *Zaštita zvučnih zapisa hrvatske glazbene baštine postupkom digitalizacije*, n. dj., str. 19.

⁹ Radinović, *Zaštita zvučnih zapisa hrvatske glazbene baštine postupkom digitalizacije*, n. dj., str. 20.

materijal činili su drugi sloj magnetne vrpce. Prvi magnetni materijal koji se koristio bio je željezov trioksid, no „zbog veličine elementarnih magneta prima manju gustoću podataka, onemogućavajući manje brzine snimanja i vrpce manje dužine.“¹⁰ Koristio se i kromov dioksid, ali on je bio manje stabilan od prethodnog. Također, magnetni materijal koji se izdvajao iz neoksidiranoga željeza je zbog svoga kemijskoga sastava bio podložan oksidaciji.

2.2.3. Optički nosači

Informacije su na optičkim nosačima zabilježene kao udubine i ispupčenja na površini diska te ih laser iščitava tako da prati neravnine na površini koje predstavljaju binarni niz. Osim površine medija koja je prekrivena reflektirajućim slojem, ona je prekrivena i zaštitnim lakom koji isto tako nosi informaciju.

Kod optičkih nosača razlikuju se oni s informacijskim slojem koji se može obrisati i ponovno zabilježiti – višestruko snimanje (CD-RW) i one čiji se informacijski sloj može samo zabilježiti – jednokratno snimanje (CD-R) a još je potrebno spomenuti i CD-ROM odnosno tvornički CD engl. *read-only-memory*. Proces kojim se informacije bilježe na CD kolokvijalno se naziva „prženje“. Pri tom se procesu koristi laser s puno jačom energijom nego kod lasera koji se koristi za čitanje.

Disk je napravljen od prozirnog polimera polikarbonata koji je kemijski stabilan. Zaštitni sloj štiti disk od vlage koja može voditi ka oksidaciji, što se kod prvih diskova događalo. Reflektirajući sloj koji je najčešće građen od aluminijskog, a može biti i od srebra ili zlata, može također oksidirati što će učiniti disk nečitljivim. Ovisno o tome je li CD za jednokratno snimanje ili višestruko snimanje različit je sastav fotoosjetljivog sloja. Kod CD-R varijante, fotoosjetljivi sloj sadrži cijanin ili aromatski azo-spoj koji je prekriven refleksijskim i zaštitnim slojem, dok CD-RW sadrži slitinu srebra, indija, antimona i telurija te se nalazi između dvaju zaštitnih dielektričnih slojeva uz prekrivanje refleksijskim i zaštitnim slojem.¹¹

Optički se nosači ne oštećuju reprodukcijom, već pasivnim putem – neispravnom pohranom, lošim rukovanjem i čuvanjem u neodgovarajućim uvjetima. CD medije kao i ostale nosače treba čuvati od prljavštine, a ona se najviše prenosi rukama. Prašina, koja vrlo laganom može doći u dodir s medijem, zbog svoga sastava može oštetiti površinu CD-a i otežati kvalitetnu reprodukciju. Kako bi se CD-i zaštitili od neželjenih tvari treba pravilno rukovati

¹⁰ Ibid.

¹¹ Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. *Optički zapis*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. (2020.).

njima, što znači ne dodirivati CD izravno rukama ni donositi prehrambene proizvode u blizinu CD-a, spremati ih u njihove spremnike te održavati uređaje za reprodukciju. Nosače treba čuvati do vlage koja može oštetiti refleksijski sloj, uzrokovati pojavu gljivica te ih se ne smije izlagati svjetlu.

3. Digitalizacija

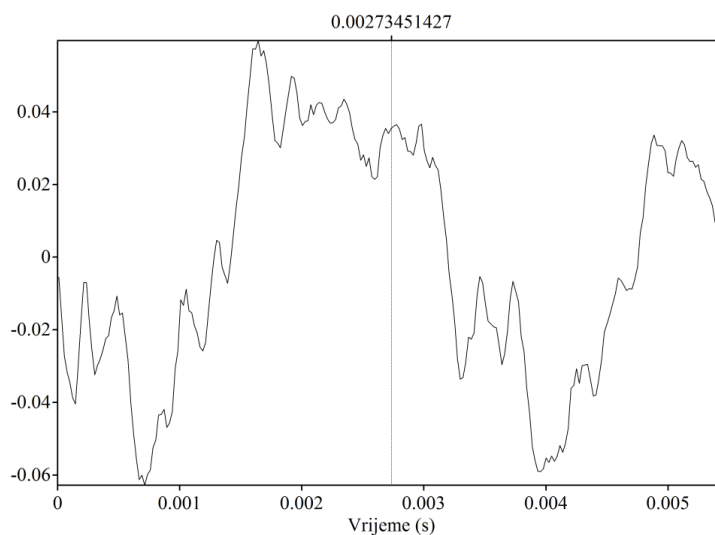
Digitalizacija se koristi kako bi se očuvale informacije koje se nalaze na analognim nosačima zvuka jer, prethodna diskusija pokazuje, da se neki od njih reprodukcijom oštećuju, da su zahtjevni za čuvanje i rukovanje te da su uređaji potrebni za reprodukciju stari i zahtijevaju redovito održavanje, koje može biti nemoguće zbog nedostatka rezervnih dijelova ukoliko dođe do potrebe za njima, kako bi se građa sigurno mogla reproducirati.

Za digitalizaciju zvuka treba se koristiti određena dodatna oprema zajedno s računalom. Uz računalo potrebni su i uređaji za reprodukciju građe koju se želi digitalizirati – gramofon, kasetofon ili magnetofon. Računalo treba imati internu zvučnu karticu i program za obradu zvuka, a dodatna je oprema potrebna kako bi se zvuk digitalizirao u što boljoj kvaliteti. Dodatna oprema uključuje miksetu i pretpojačalo. Uređaj za reprodukciju povezuje se s pretpojačalom, a ono se mora povezati s računalom. Digitalizirani se zvuk sprema u jednom od oblika: MP3, AIFF, WAV i ostali. Kako bi se zvuk digitalizirao mora proći postupke uzorkovanja i kvantizacije.

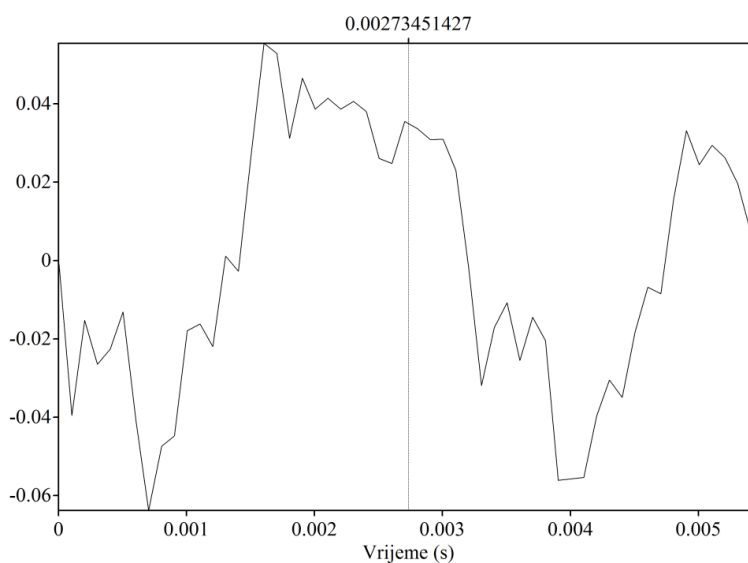
MP3 format jedan je od najpoznatijih formata, a ostali poznatiji su WAV, AIFF, AAC, OGG i dr., no uspoređeni će samo biti MP3, WAV i AIFF. MP3 format komprimiran je s gubicima i to je njegova najveća mana ali u isto vrijeme i prednost – manja veličina. Veličina zapisa bude gotovo 1/10 od nekomprimiranog zapisa, npr. u WAV ili AIFF formatu, što ga čini težim za daljnju obradu u smislu kvalitete uz, naravno, gubljenje informacija. Kvaliteta MP3 formata ovisi o broju bitova koji će se koristiti, što je veći broj bitova to je zapis kvalitetniji. Nasuprot njemu postoje nekomprimirani formati WAV i AIFF. WAV je standardni format za zapisivanje zvučnih zapisa. Koriste se standardne i minimalne vrijednosti – 44,1 kHz, 16-bitni prikaz i dva kanala. AIFF format vrlo je sličan WAV formatu. S obzirom na to da su oba formata nekomprimirana to daje zvuk koji je bogat različitim frekvencijama, dobiva se i originalno uzorkovanje te dubina pa ih je zbog navedenih razloga lakše dodatno obrađivati. Najveća im je mana veličina koja može biti između 20-40 Mb po zapisu te katkad nemogućnost razmjenjivanja zapisa baš zbog veličine.

3.1. Uzorkovanje

Zvučni zapisi nose informaciju, a što je kvaliteta signala bolja informacija će biti bolje digitalizirana s analognog nosača. Uzorkovanje ima veliku ulogu u digitalizaciji jer što je uzorkovanje veće, zvuk će biti kvalitetniji. Standardna frekvencija uzorkovanja je 44.100 Hz, a može ići i do 192.000 Hz. Kada je frekvencija uzorkovanja 44.100 Hz znači da je u jednoj sekundi zvuk podijeljen na 44.100 dijelova i svaki djelić ima informaciju o amplitudi. Može se uzorkovati i na nižim frekvencijama, ali ono što će se dobiti dobit će se s gubicima, recimo na uzorkovanju frekvencije od 1.000 Hz zvuk će biti neprepoznatljiv u odnosu na original. Problem koji se javlja kod pohranjivanja je što je frekvencija uzorkovanja veća, to je veći i zapis i zauzima više mjesta.

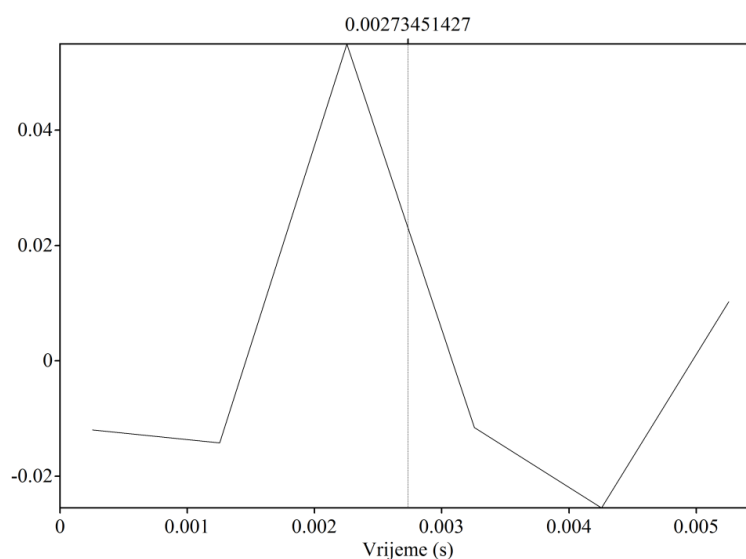


Slika 4. Uzorkovanje - 44,1 kHz



Slika 5. Uzorkovanje - 10 kHz

Kao što je već rečeno, kod uzorkovanja frekvencijom od 44,1 kHz zvuk će biti dobre kvalitete i prikladno digitaliziran. Na slici 4 može se primijetiti prilično detaljan prikaz zvuka na oscilogramu, a nasuprot njoj nalazi se, isto prihvatljiv ali nedovoljno kvalitetno digitaliziran, isječak istog zvuka i istog vremenskog raspona samo različite frekvencije uzorkovanja – 10 kHz (slika 5). Može se primijetiti kako je oscilogram jednostavniji, vrhovi su nazubljeniji, ali slušajući zvuk može se zaključiti da je isti, samo se razlikuje u kvaliteti. Nadalje, slika 6 prikazuje neprihvatljivu frekvenciju uzorkovanja – 1 kHz. Isječak ne nalikuje prethodnima, a ni ne zvuči jednako, štoviše neprepoznatljiv je.



Slika 6. Uzorkovanje - 1 kHz

Govoreći o uzorkovanju treba spomenuti da je frekvencijski raspon koji se može snimiti dvostruko manji od frekvencije uzorkovanja, što znači ako se uzorkuje frekvencijom od 10 kHz, frekvencijski je raspon od 0 do 5 kHz. Ako se želi digitalizirati određeni zvuk s visokim frekvencijskim rasponom onda će frekvencija uzorkovanja morati biti dvostruko veća, a ako se uzme preniska frekvencija uzorkovanja može doći do nazubljenosti signala. Nazubljenost je znak da je građa loše digitalizirana te da nije uzeta dobra frekvencija uzorkovanja.

Uz uzorkovanje se veže i Nyquistov teorem. Nyquistov teorem govori da frekvencija uzorkovanja treba biti dvostruko veća od najviše frekvencije zvuka, kao što je prethodno rečeno. Međutim, kod Nyquistova teorema može se razlikovati Nyquistovu frekvenciju (engl. *Nyquist frequency*) i Nyquistov tempo (engl. *Nyquist rate*). Nyquistov tempo najmanja je frekvencija uzorkovanja koju treba koristiti kako bi se izbjegla nazubljenost, a to je dvostruko

viša frekvencija uzorkovanja od najviše frekvencije. Nyquistova frekvencija označava najvišu frekvenciju zvuka koja je ispravno uzorkovana.¹²

Različitim uzorkovanjem dobivaju se različiti oscilogrami pa tako katkad nastaju zvukovi koji su nepotrebni. Kako bi se uklonili takvi zvukovi koriste se filtri. Kao što sama riječ govori filtrira se zvuk, a postoje nisko propusni, pojasno propusni i visoko propusni filter.¹³ Nisko propusni propušta sve niske frekvencije do određene (zadane) granice pa tako visoko propusni propušta visoke frekvencije od određene granice. Kod pojasno propusnog filtra određujemo dvije granice te se propuštaju frekvencije unutar određenih granica. Filtri se koriste kod uzorkovanja kako bi se izbjegla nazubljenost signala. Nadalje, kako bi se izbjegli neželjeni zvukovi i bi bilo sigurno da će digitaliziranje biti uspješno, preporučuje se prije određivanja frekvencije uzorkovanja koristiti *antialiasing filter*, odnosno nisko propusni filter kako bi se uklonile sve nepotrebne visoke frekvencije koje neće ugroziti integritet zvuka.

3.2. Kvantizacija

Proces kvantizacije slijedi nakon uzorkovanja. Kao što je već rečeno, jedna sekunda zvučnog zapisa može se podijeliti na 44.100 dijelova, odnosno na toliko dijelova kolika je frekvencija uzorkovanja. Svaki dio na koji se zvuk podijeli ima amplitudu, a amplituda nosi informaciju o zvuku i ta se informacija treba prenijeti u digitalan oblik – bitom. Važna je sintagma dubina bita koja označava koliko se preciznu reprezentaciju amplitude želi postići. Dubina bita može se prikazati formulom $2^x = n$ u kojoj x označava broj bitova, a n ukupan broj mogućih kombinacija. Kvaliteta zvuka ovisi o broju bitova – što je veći broj bitova, bolja je kvaliteta. Za digitalizaciju gradiva standard je 16-bitni prikaz, te bi se on trebao prihvatiti kao minimum.

Tijekom kvantizacije dolazi do pojave kvantizacijske pogreške (engl. *quantization error*). Navedenu se pojavu ne može izbjeći. Kvantizacijska pogreška uzrokuje šum u zapisu jer dolazi do gubitka informacije. Šum koji nastaje ne bi se trebao moći percipirati.

¹² *Digitization*. Digital Sound & Music. (2018.). URL: <http://digitalsoundandmusic.com/5-1-2-digitization/>

¹³ Babić, Brozović, Moguš, Pavešić, Škarić, Težak, *Povijesni pregled, glasovi i oblici hrvatskoga književnoga jezika*, n. dj., str. 167-168.

3.3. MPEG standard

MPEG, odnosno Moving Pictures Experts Group, standard je koji se odnosi na zvuk i video kompresiju i prijenos. Standard je, uz skupinu stručnjaka za područje videa, osnovala i ISO (*International Standards Organization*). Može se razlikovati više MPEG standarda kao i više slojeva u svakoj inačici standarda. MPEG standardi za kodiranje zvuka postavljaju frekvenciju uzorkovanja i stopu bitova te se mogu primijeniti i na mono, duo i stereo kanale. Postoje tri sloja za korištenje, a njima se određuje tip kodiranja.¹⁴

Razlika između MPEG-1 i MPEG-2 standarda je ta što je MPEG-1 prvotno rađen za CD pa je morao prilagoditi veličinu što je dovodilo do uzimanja niskih frekvencija uzorkovanja pa je kvaliteta bila osrednja, dok je MPEG-2 prilagođen DVD-u. Kodiranje zvuka u MPEG-1 može enkodirati jedan ili dva kanala sa stopom bitova od 448 kbits/s. Nasuprot tomu, MPEG-2 nudi do pet kanala s time da se više kanala (od 3 do 5) mogu pretvoriti u kompatibilan dvokanalni zvuk ukoliko se želi prebaciti na MPEG-1.¹⁵

MPEG sloj 3 najsloženiji je sloj te se koristi kada zvuk treba zadovoljiti određene potrebe. Sloj 3 poznat je kao MP3.

3.4. Komprimiranje

Zvučno gradivo nosi informaciju pa tako dolazi do pojave zalihosti. Zalihost se rješava komprimiranjem. Razlikuje se komprimiranje s i bez gubitaka. Komprimiranje bez gubitaka označava zvučni zapis s informacijama koje sadržava, dok se komprimiranjem s gubicima gubi informacija a s time se gubi i na veličini zapisa i kvaliteti. No, ne mora uvijek biti takav slučaj jer se koristi više različitih modela komprimiranja. Na primjer, kompresija će se na stereo zvuku obaviti samo na jednom kanalu na informacijama koje su jednake u oba kanala, dok će na drugome kanalu te informacije ostati. Kompresija se može obaviti i kodiranjem. Kodiraju se samo određeni bitovi koji su zaslužni za stereo zvuk.

Poznato je da što više bitova u sekundi zvuk ima to je kvalitetniji, ali i veći. Komprimirati se može nepromjenjivim i promjenjivim brojem bitova. Kada se komprimira nepromjenjivim brojem bitova dobiva se, kao završni rezultat, jednak broj bitova na svakom dijelu zvuka neovisno o tome je li zvuk jednostavan ili složen na određenom dijelu zapisa. To dovodi do zaključka da se daju nepotrebni bitovi jednostavnom dijelu a mogli su se dati složenom da

¹⁴ Stančić, Hrvoje. *Digitalizacija*. Zagreb: Zavod za informacijske studije, 2009. str. 83.

¹⁵ Watkinson, John. *The MPEG Handbook – MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4*. Oxford: Focal Press, 2001. str. 125.

bude bolje obrađen. Prednost je ovoga načina što je predvidljiv ishod – krajnja veličina zapisa. Suprotno prethodnom je komprimiranje promjenjivim brojem bitova koje daje složenim dijelovima broj bitova koji je potreban kako bi se zadržala kvaliteta, a na dijelovima gdje je jednostavan zvuk uklanjaju se nepotrebni, odnosno prazni, bitovi kako bi se smanjila zalihost. Ovim se načinom postiže konstantno kvalitetan zvučni zapis dok njegova veličina nije predvidljiva.

3.5. Faze projekta digitalizacije

Faze projekta digitalizacije odnose se na projekte digitalizacije koje provode ustanove kao što su arhivi, knjižnice ili muzeji te one moraju uzeti u obzir određene resurse: ljudske, financijske, tehnološke i baštinske. Navedene ustanove digitaliziraju primarno kako bi stvorile digitalne zbirke ili nove digitalne proizvode. Faze u projektu digitalizacije složene su i traže puno ljudskog napora jer ovise jedna o drugoj:

1. „definiranje vizije, svrhe i teme projekta,
2. definiranje korisnika,
3. istraživanje izvorne građe,
4. definiranje pristupa digitaliziranoj građi,
5. odabir građe za digitalizaciju,
6. provjera autorskih prava i pregovaranje o licenciranju,
7. pribavljanje financijskih sredstava,
8. primjena standarda, smjernica i primjera dobre prakse,
9. studija izvedivosti, pilot-projekt i stručno osposobljavanje osoblja,
10. priprema građe za digitalizaciju,
11. digitalno snimanje,
12. stvaranje metapodataka,
13. praćenje kvalitete,
14. oblikovanje, produkcija i isporuka finalnog proizvoda,
15. marketing,
16. upravljanje projektom,
17. dugoročno očuvanje digitalizirane građe.“¹⁶

¹⁶ Šojat-Bikić, Maja. *Modeliranje digitalnih zbirki i digitalnih proizvoda: sadržajno-korisnički aspekt komuniciranja kulturne baštine u digitalnom obliku*. Muzeologija, br. 50 (2013.): str. 128-129.

3.5.1. Istraživanje izvorne građe

U procesu digitalizacije važno je poznavati izvornu građu što znači istraživanje i intelektualni rad. Osoba se treba upoznati s izvornikom – njegovim sadržajem, formatom, veličinom i, vrlo važno, fizičkim stanjem. Prema fizičkom stanju vidi se u kakvom je stanju gradivo. Kada je u pitanju zvučno gradivo može se vidjeti kod npr. ploča jesu li prihvatljive za daljnje postupke. Tijekom ovog postupka već će se znati koliko građe se planira digitalizirati pa će tako neke ustanove koje teže kvalitetnijem projektu istražiti i sekundarne izvore koji će dodatno pojasniti i kontekstualizirati izvornu građu. Također se u ovoj fazi odlučuje gdje će se obaviti digitalizacija – izvan ili unutar ustanove.

Digitalizacija izvan ustanove nudi mogućnost znanja cijene procesa digitalizacije odmah na početku projekta te je finansijski i tehnološki prihvatljiva. Ukoliko ustanova koja pokreće projekt ne posjeduje određenu opremu za digitalizaciju nije isplativo nabavljati opremu te je isplativije platiti i koristiti opremu i prostor pružatelja usluge. Nadalje, s obzirom na to da se proces ne bi obavljao u ustanovi koja pokreće projekt, ta se ustanova ne mora brinuti o zapošljavanju stručnjaka za digitalizaciju i za stabilnost sustava, eventualna kašnjenja u projektu i dr.

Digitalizacija unutar ustanove uspješnija je ako se radi o manjem projektu. Ovaj način odlikuje ekonomičnost i mogućnost bolje kontrole i uvida nad projektom što bi uveliko povećalo učinkovitost. Naravno, navedeni elementi funkcioniraju ako ustanova već posjeduje potrebnu opremu ili ima finansijska sredstva kojima bi mogla nabaviti opremu koja nedostaje te osoblje koje poznaje rad s opremom ili će tek biti obrazovano.

3.5.2. Odabir građe za digitalizaciju

Odabir građe za digitalizaciju izrazito je važan korak u procesu digitalizacije. Naime, ne može se svo gradivo digitalizirati pa postoje kriteriji koji se koriste tijekom odlučivanja. Prvo, gradivo se treba analizirati i treba ga dobro poznavati da bi se mogla donijeti dobra odluka, a bilo bi izvrsno kada bi se osnovalo povjerenstvo od više članova iz različitih područja: pravnici, istraživači, konzervatori, arhivisti, knjižničari, muzeolozi, osobe specijalizirane za digitalizaciju i očuvanje gradiva, stručnjaci vezani uz temu građe i dr. Tijekom predlaganja gradiva treba imati na umu u kakvom je stanju gradivo te u kakvom je formatu gradivo jer je cilj da je gradivo što jednostavnije zbog ograničenih finansijskih sredstava. Važan je i medij na kojemu je gradivo nalazi jer je važno da je gradivo lako dostupno korisnicima pa

tako i je li to gradivo traženo i hoće li biti traženo i korišteno. Mora se znati ima li institucija autorska prava ili licence na gradivo, koliko je gradiva u javnom vlasništvu te je li sadržaj gradiva osjetljiv na način da može ugroziti nekoga. Gradivo bi trebalo imati vrijednost i/ili biti jedinstveno. Ovi se aspekti trebaju imati na umu za vrijeme predlaganja gradiva, a nakon što se gradivo predložilo i o gradivu se raspravljalo treba odrediti prioritete. Prioritetno gradivo možemo odrediti prema njegovoj vrijednosti, riziku i predviđenom korištenju.

Vrijednost građe može biti informacijska (sadržaj građe vezan je uz cilj projekta), administrativna, artefaktna (gradivo samo po sebi), pridružena (gradivo je povezano s važnom osobom, mjestom ili slično), dokazna, novčana (ovisi o tržištu),¹⁷ uporabna (vezana uz korisnike), nedefinirana te estetska i vizualna privlačnost.¹⁸

Rizik, odnosno fizički kriterij, Stančić dijeli na niski, srednji i visoki rizik.¹⁹ Gradivo s niskim rizikom je gradivo koje je sigurno od propadanja, ispravno je pohranjeno te ono nije visoki prioritet za digitalizaciju. Srednji rizik odnosi se na gradivo koje se uništava svakom reprodukcijom, a gradivo koje pripada pod visoki rizik kemijski i/ili fizički je nestabilno.

Predviđeno korištenje gradiva podrazumijeva poznavanje korisnika i korisničkih navika pretraživanja. Gradivo koje je u svojem izvornom, analognom, obliku bilo pretraživano i korišteno velika je vjerojatnost da će biti i u digitalnome. Katkad se može dogoditi da neko gradivo postane često traženo iz nepoznatih razloga. Institucija koja planira digitaliziranje treba poznavati svoje korisnike, ali treba i planirati u budućnost i razmišljati o budućim korisnicima. Najčešći su korisnici arhiva, muzeja i knjižnica: istraživači, mediji, predavači, osobe koje se žele obrazovati, stručnjaci, široka javnost, učenici. Prije digitalizacije treba se zapitati i o korisnicima, osim o očekivanim i ciljnim, hoće li digitalizirano gradivo biti zanimljivo različitim korisnicima te je li gradivo dostupno korisnicima s fizičkim poteškoćama.

3.5.3. Autorska prava

Autorsko pravo je pravo autora, fizičke ili pravne osobe, na ono što je stvorio. Primjenjuje se u područjima književnosti, umjetnosti, znanosti, izražaje folklora i dr. Autorsko djelo može biti jezično, što uključuje i govorno djelo, glazbeno, vokalno i nevokalno, dramsko, dramsko-

¹⁷ Stančić, *Digitalizacija*, n. dj., str. 21.

¹⁸ Šojat-Bikić, *Modeliranje digitalnih zbirki i digitalnih proizvoda: sadržajno-korisnički aspekt komuniciranja kulturne baštine u digitalnom obliku*, n. dj., str. 135.

¹⁹ Stančić, *Digitalizacija*, n. dj., str. 21.

glazbeno i ostala koja nisu nabrojana jer ne sadrže zvuk pa su u ovom pogledu nevažna. Autorskim djelom smatra se predmet u cjelini, ali može biti i nedovršeno djelo, važno je da je djelo „originalna intelektualna tvorevina... koja ima individualni karakter, bez obzira na način i oblik izražavanja, vrstu vrijednost ili namjenu.“²⁰ Autor se može suprotstaviti izmjeni svojega djela, kao i korištenju ako ga korištenje na neki način ugrožava.

Autorska prava koriste se kako bi se zaštitila:

- moralna prava autora – osobne i duhovne veze s djelom, čast autora,
- imovinska prava autora,
- druga prava autora – interesi autora vezani uz djelo.

Autor nije u mogućnosti odreći se svojega autorskoga prava, ali može dati svoja prava drugomu i to se postiže ugovorom. Autorsko pravo vrijedi tijekom cijeloga života autora i još sedamdeset godina poslije autorove smrti.

Javne institucije kao što su arhivi, knjižnice, muzeji, obrazovne ustanove i slično, imaju pravo reproducirati djelo na samo jednom primjerku, što onemogućava institucije da djelo objave na internetu. Postoji mogućnost da institucija dobije pravo na reprodukciju, prikazivanje i distribuciju djela, ali prethodno mora utvrditi autorsko pravo te dobiti licencu. Ukoliko djelo ne pripada javnoj domeni institucija bi trebala zatražiti dopuštenje za reprodukciju, prikazivanje i distribuciju djela ili platiti naknadu za digitalizaciju i online distribuciju, pa će zbog tih poteškoća prije biti odabrano gradivo za digitalizaciju kojemu su istekla autorska prava jer je manje problematično.

3.5.4. Priprema građe za digitalizaciju

Priprema građe za digitalizaciju započinje pregledom kataloške obrađenosti, pregled fizičkog stanja te tehnička pripremljenost izvorne građe. Kataloška obrada za daljnju organizaciju, interpretaciju i kontekstualizaciju gradiva što vodi do lakšeg pretraživanja, razumijevanja i očuvanja digitaliziranoga gradiva.²¹ Fizičko stanje označava: „oštećenost, krhkost, vrsta materijala, dimenzije... čitljivost sadržaja, prikladnost za određeni tip uređaja za digitalizaciju“²² i ostalo što može utjecati na dobar i neometan proces digitalizacije. Građa bi

²⁰ *Zakon o autorskom pravu i srodnim pravima*. Narodne novine, 167 (2003.). URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003_10_167_2399.html (čl.5).

²¹ Šojat-Bikić, *Modeliranje digitalnih zbirki i digitalnih proizvoda: sadržajno-korisnički aspekt komuniciranja kulturne baštine u digitalnom obliku*, n. dj., str. 143.

²² Ibid.

trebala biti u relativno dobrom stanju kako bi se dobila određena kvaliteta digitaliziranog oblika izvornika.

3.5.5. Metapodaci

Metapodaci su podaci o podacima te olakšavaju pronalaženje, korištenje i rad s zapisima te se njima identificira, opisuje i prema tome upravlja te koristi gradivo. Ukoliko se metapodaci dobro stvore oni omogućuju jednostavan, smislen i učinkovit pristup građi, kako djelatnicima tako i korisnicima. U ustanovama se koriste sheme metapodataka, odnosno „skup metapodatkovnih elemenata i pravila za njihovo korištenje, definiranih za određenu namjeru.“²³ Svaki projekt mora odabrati shemu koja odgovara njegovim potrebama, ciljevima, svrsi, korisnicima i građi. Kako bi sve bilo jasno, bez dvosmislenosti, mora postojati nadzor nad nazivljem koji se postiže korištenjem tezaurusa i kontroliranih rječnika. Preporučuje se korištenje standardnih shema metapodataka.

Metapodaci se mogu podijeliti u tri glavne vrste:

- opisni ili deskriptivni metapodaci – indeksiranje, pronalaženje i identifikacija gradiva,
- administrativni metapodaci – upravljanje gradivom te u ovu vrstu možemo uvrstiti i tehničke informacije o gradivu,
- strukturalni metapodaci – služe za prikaz ili navigaciju te mogu sadržavati informaciju o unutarnjem sastavu gradiva.

Shema Dublin Core predstavlja standard za opisivanje gradiva, odnosno sadrži 15 elemenata kojima se opisuju digitalni zapisi. Neke od karakteristika sheme su jednostavnost, održivost, razumljiva terminologija, internacionalnost i opširnost. Iako se teži na jednostavnosti kako bi i nestručna osoba znala koristiti shemu a i koristiti gradivo na lak i učinkovit način, shema je vrlo opširna jer opisuje gradivo tako da može nuditi više informacija za određenu disciplinu. Koristi se jednostavna terminologija koja je razumljiva korisniku koji nije upoznat s apstraktnom terminologijom, ali je u isto vrijeme primjenjiva na različite discipline. Dublin Core koristi se internacionalno jer su se stvaratelji pobrinuli da oslovljava multikulturalnost i višejezičnost.

²³ Caplan, Priscilla. *Metadata Fundamentals for All Librarians*. Chicago: American Library Association, 2003. str. 5.

Dublin Core i CDP (*Collaborative Digitization Program*) Metadata Working Group stvorili su 18 opisnih elemenata za digitalnu građu, uzimajući u obzir vrstu materijala gradiva koji se digitalizira, svrhu projekta, korisnike, stručnost djelatnika, tehničku infrastrukturu ustanove i sredstva kojima raspolažu. Stvorili su obavezne i dodatne elemente koje treba opisati:

- obavezna:
 - naziv,
 - autor,
 - predmet,
 - opis,
 - datum nastanka digitalnog zapisa,
 - datum nastanka izvornika,
 - format,
 - opis digitalizacije,
 - identifikator izvora,
 - autorska prava;
- dodatna:
 - izdavač,
 - suradnici,
 - vrsta,
 - oznaka izvora,
 - jezik,
 - odnos,
 - opseg,
 - ustanova.²⁴

3.6. Ciljevi digitalizacije

Ciljevi digitalizacije različiti su ovisno o tome zašto se digitalizira, želi li se digitalizacijom zaštititi izvorno gradivo ili omogućiti pristup gradivu tako da ga se digitalizira. S obzirom na današnju tehnologiju dolazi se u mogućnost „izrade“ građe kojoj se može bolje i jednostavnije pristupiti te dijeliti građu institucije preko interneta s mnogobrojnim

²⁴ CDP Metadata Working Group. *CDP Dublin Core Metadata Best Practices*. Sustainable Heritage Network. (2006.). str. 8.

korisnicima istovremeno. Korisnici očekuju aktivno vođenje stranica ustanova i društvenih mreža kako bi mogli preslušati određeno zvučno gradivo bez fizičkog dolaska u ustanovu.

Ustanove digitaliziraju svoje gradivo iz sljedećih razloga:

- kao plaćenu uslugu,
- kako bi nadodale novo gradivo u već postojeći fond (npr. priče, legende, narječja i sl.),
- vezano uz dokumentacijske procese,
- vezano uz internetsku stranicu,
- u svrhu konzerviranja i restauriranja,
- zbog ulaganja u nove tehnologije.

3.7. Dobrobiti digitalizacije

Digitalizacija građe se ne bi koristila da nema dobrih karakteristika koje uveliko pomažu, a neke od očitih su prenošenje opisanih i sređenih digitalnih zapisa korisnicima neovisno o udaljenosti.

Digitalizacijom gradivo postaje lakše i brže dostupno, odnosno osoba bez dolaska do ustanove može koristiti gradivo. Gradivo se tijekom digitalizacije mora i srediti, što će ga kasnije učiniti lakše pretraživim napose ako je katalogizirano i indeksirano. Nadalje, dobit će se pristup nedostupnim izvorima, npr. građa koja je zaštićena ili nikada nije i neće biti data na korištenje. Govoreći o građi koja je vrijedna i važna za ustanovu, a ta se građa ne smije koristiti zbog svojega lošeg fizičkoga stanja pa će digitalni oblici takvu građu učiniti dostupnom. Nadalje, digitaliziranu građu, koja je dostupna korisnicima, može se koristiti u obrazovne svrhe, cjeloživotno učenje te pridobivanje novih i zadržavanje postojećih korisnika. Također, digitaliziranom se građom može jednostavnije rukovati te ju se može jednostavnije obrađivati. Govoreći o zvučnoj građi, nju se može rezati i spajati, filtrirati, uklanjati određene dijelove (klikovi i drugi šumovi) i sl. Digitaliziranjem građe dolazi se do zadovoljavanja korisničkih potreba i smanjenjem troškova.

Jedna od važnijih i izvrsnih dobrobiti digitalizacije je ponovno sređivanje gradiva. Tijekom procesa digitalizacije građa se može dodatno restaurirati i konzervirati što će buduće zbirke učiniti kvalitetnijima.

3.8. Pohrana digitalizirane građe

Odabir pohrane digitalizirane građe važan je korak u digitalizaciji. Tijekom odabira medija ili sustava koji ćemo koristiti za pohranu gradiva moramo odlučiti koje su kvalitete bitne, npr. dugovječnost i trajnost medija, koliki kapacitet je potreban, pouzdanost, organizacija, kompleksnost rukovanja, mora se uzeti u obzir financije te, naravno, dostupnost. Prethodno odabiru medija, treba se poznavati i gradivo jer podaci o gradivu uvjetuju vrstu medija ili sustava. Potrebno je znati veličinu gradiva, sadržaj, frekvenciju korištenja i okvirnu cijenu medija kako bi odgovarala financijskim sredstvima kojima se raspolaže.

Mediji koji se koriste za pohranu digitalizirane građe:

- izmjenjivi diskovi,
- trake,
- tvrdi diskovi,
- udaljeni servisi za izradu sigurnosnih kopija.²⁵

Izmjenjivi diskovi mogu biti magnetski, optički ili magneto-optički. Magnetski su diskovi zastarjela tehnologija te se ne koriste. Na optičkim se diskovima (CD, DVD, BD) može pohraniti od 800 MB do 50 GB, jednostavni su za rukovanje, brzo se pristupa podacima, jeftini su, no problem je kratki vijek trajanja te njihova osjetljivost. Ne preporučuje se pohrana digitaliziranog gradiva na optičke medije zbog njihovih navedenih nedostataka. Vrijedi spomenuti i UDO (engl. *ultra density optical*) koji može pohraniti do 120 GB, no skuplji je od ostalih optičkih medija. Prednost je njegova pouzdanost i neosjetljivost na vanjska oštećenja.

Trake za pohranu mogu biti magnetske i optičke. Magnetske trake mogu pohraniti do 800 GB nekomprimiranoga gradiva, a optičke čak znatno više. Trake nemaju brz pristup podacima, jednostavno se njima rukuje, nisu jako osjetljive na fizičke vanjske utjecaje, ali su osjetljive na okolinske uvjete.

Tvrđi su diskovi u upotrebi, a postoje magnetni i memorijski. Razlika je u kapacitetu – magnetni diskovi mogu pohraniti i do nekoliko terabajta informacija, s tendencijom povećanja kapaciteta, dok memorijski uglavnom manje od 100 TB, no njima se vrlo brzo povećava kapacitet medija. Obje vrste imaju brzi pristup podacima te su, zasad, skupi. Mana magnetnih diskova je njihova osjetljivost zbog korištenja vrlo preciznih mehaničkih dijelova, ali ih se može koristiti kao izmjenjive medije koristeći ladice za jednostavno umetanje i vađenje medija. Memorijski diskovi su prenosivi i neosjetljivi na vanjske utjecaje.

²⁵ Stančić, *Digitalizacija*, n. dj., str. 136.

Mreža za pohranu (engl. *Storage Area Network*, SAN) koristi se za pohranu digitaliziranih sadržaja, ali i za izradu mrežnih pričuvnih kopija i pripada udaljenim servisima za izradu sigurnosnih kopija. Karakterizira je pristupačnost zbog postojanja mrežne veze visoke propusnosti u kojoj netko drugi brine u sigurnosti sustava. Kako bi normalno funkcionirala potrebno je logički organizirati spremanje kopija prema jednom od modela za izradu sigurnosnih kopija.

Prilikom odabira sustava za pohranu i dostupnost gradiva, može se razlikovati više vrsta sustava:

- izravni,
- poluizravni,
- hijerarhijski,
- neizravni,
- sustavi za mrežnu pohranu,
- mreža za pohranu.²⁶

Stančić tumači da izravni sustavi, (engl. *Direct Access Storage*, DAS), omogućavaju izravni pristup podacima. Koriste se čvrsti diskovi te sustav funkcionira kao proširenje već postojećem poslužitelju. Sastoji se od više diskova koji čine logičku cjelinu, a čine se kao jedan disk. Tijekom čitanja podataka više diskova čita manju količinu podataka što sustav čini bržim. Izravni su sustavi dosta skupi i koriste se ukoliko je doista potrebno osigurati brz pristup gradivu.

Poluizravni sustavi izvrstan su omjer cijene i kapaciteta. Podatke čuvaju na jeftinim medijima (CD-ROM, DCD, BD i dr.) i sastoje se od smještajnoj dijela, čitača i robotske ruke. Mogu se koristiti robotski sustavi i sustavi s ručnim prihvatom medija, prednost robotskih su manji troškovi korištenja jer se ne moraju plaćati djelatnici, pristup je brži i može se pristupiti gradivu bilo kad, manja je mogućnost gubljenja gradiva te su troškovi osvježavanja i migracije zapisa manji.

Hijerarhijski je sustav kombinacija izravnog i poluizravnog sustava. Način funkcioniranja hijerarhijskog sustava zasniva se na češće i rjeđe korištenim/traženim podacima. Češće korišteni podaci, koji su većinom novi, smještaju se na čvrsti disk, dok se zapisi koji se rjeđe koriste smještaju na druge izmjenjive medije koji su jeftiniji i imaju duže vrijeme pristupa podacima što ne predstavlja neki problem, jer se podaci na njima ne traže često.

²⁶ Stančić, *Digitalizacija*, n. dj., str. 115.

Neizravni sustavi onemogućavaju izravan pristup gradivu već se može pristupiti samo metapodacima putem mreže. Glavna je karakteristika ovih sustava da je potrebna ljudska intervencija za pristup podacima te da, na način na koji djeluju, omogućuju brzo pretraživanje i pronalaženje gradiva ali ne i sam pristup gradivu.

Mrežna pohrana (engl. *Network Attached Storage*, NAS) i mreža za pohranu (SAN) dijele slično nazivlje i akronime, ali postoji razlika. NAS se izravno priključuje na mrežu kao samostalna i neovisna jedinica, dok se SAN povezuje s računalnom mrežom institucije te čini podmrežu koja povezuje sve uređaje kako bi pohranila digitalizirani sadržaj i napravila sigurnosne kopije. Nadalje, mrežnom se pohranom lakše upravlja, dok je mreža za pohranu je skuplja i složenija za rukovanje, ali brža. Razlika postoji i u pohrani zapisa – mrežna pohrana koristi datoteke kao organizacijsku jedinicu, a mreža za pohranu pohranjuje podatke u blokove.

3.9. Zaštita digitalizirane građe

Digitalizirana građa treba biti zaštićena od neovlaštenog pristupa, kopiranja i distribuiranja, a mehanizmima zaštite gradiva može se potvrditi njegova autentičnost.²⁷ Neki od načina zaštite su:

- mehanizmi zaštite sustava,
- šifriranje,
- digitalni potpisi,
- digitalni certifikati,
- digitalni vođeni žigovi,
- šifrirane omotnice.²⁸

Mehanizama zaštite sustava ima mnogo te nijedan nije savršen, a jedan od češće korištenih je upravljanje razinama pristupa. Kada se uspostavljaju razine, omogućuje se pristup određenim podacima, servisima i uslugama, a određenima se onemogućuje pristup. Za pristup se koriste lozinke koje trebaju biti tajne te kompleksne kako ne bi svatko mogao pristupiti podacima. Nadalje, koriste se antivirusne zaštite, no njih treba redovito održavati. Još jedan od načina zaštite je vatrozid. Ukoliko se želi zaštititi samo jedno računalo koristit će se softverski tip, dok kod zaštite mreže, npr. u institucijama, koristit će se hardverski tip.

²⁷ Stančić, *Digitalizacija*, n. dj., str. 95.

²⁸ Stančić, *Digitalizacija*, n. dj., str. 95-111.

Funkcije vatrozida su da štiti od malicioznih postupaka, kao što su neželjena elektronička pošta, namjerno zagušivanje servera i dr. S obzirom na to da je potrebno zaštititi građu koja se korisnicima daje na korištenje putem interneta, ovi postupci su dovoljna zaštita dok ustanove koje čuvaju važne i/ili tajne dokumente imaju puno složenije sustave zaštite.

Šifriranje se koristi kako bi se zaštili podaci od neovlaštenog korištenja, podaci su nečitljivi sve dok se ne dešifriraju, odnosno postanu čitljivi. Koriste se kako bi se osigurala privatnost, tajnost, integritet, kako bi se kasnije mogla utvrditi autentičnost te se koriste u pravne svrhe kao što je autorizacija, izdavanje digitalnih ovjera, dodjele vlasničkih prava, potvrde i dr. Šifriranje funkcionira tako da postoji ključ šifriranja koji preoblikuje zapis te se on ne može, bez poznavanja ključa, vratiti u izvorni oblik. Postoje dva načina šifriranja: šifriranje simetričnim ključem i šifriranje javnim ključem.²⁹

Digitalnim se potpisom uspostavlja integritet sudionika i podataka koji se razmjenjuju. „Digitalni potpis je binarni niz koji se dodaje dokumentu kako bi se potvrdila njegova točnost i ispravnost.“³⁰ Temelji se na šifriranju javnim ključem i funkcijom kriptografskog sažetka (engl. *hash function*).

Digitalnim se certifikatom dokazuje identitet pošiljatelja, čija je svrha dokazivanje identiteta primatelju. Digitalni certifikat izdaje certifikacijska služba. Proces davanja digitalnog certifikata teče tako da certifikacijska služba daje certifikat potpisan njihovim ključem za potpisivanje te time primatelj vjeruje u ispravnost njihove potvrde o identitetu pošiljatelja. Digitalni je certifikat binarni niz koji sadrži javni ključ i ime vlasnika te uz digitalni potpis jamči pošiljatelju da nitko nije mijenjao dokument.

Stančić nadalje tumači da se digitalni vodeni žigovi koriste se kako bi se prenijela informacija o autentičnosti, vlasništvu, integritetu, kako bi se sadržaj opisao ili zaštito ili pak da se ustanovi tko je nelegalno kopirao gradivo. Najčešće se koriste na slikovnom, zvučnom ili video gradivu te mogu biti vidljivi ili nevidljivi. Vidljivi digitalni vodeni žigovi koriste se kako bi korisnici dobili informaciju o vlasništvu gradiva, a primjer je logotip ili poruka koja se može čuti ili vidjeti. Nevidljivi se digitalni vodeni žigovi koriste u svrhe dokazivanja nelegalnog korištenja gradiva. Digitalni se vodeni žigovi mogu razlikovati i po oblikovanju – krhki i robusni. Krhki služe kako bi se vidjelo je li došlo do izmjena gradiva jer nisu postojani pri obradi zapisa, dok su robusni prožeti kroz cijelo gradivo te se može vidjeti kako je gradivo bilo mijenjano.

²⁹ Stančić, *Digitalizacija*, n. dj., str. 98.

³⁰ Stančić, *Digitalizacija*, n. dj., str. 101.

Šifrirane omotnice koriste se kao dodatna zaštita tijekom prenošenja i korištenja digitalnoga gradiva. One koriste više metoda zaštite, npr. izvornik se nalazi s izjavom o pravima pristupa i korištenjem poruke u šifriranom digitalnom spremniku, a može sadržavati i digitalni vodeni žig. Primatelj ne može samostalno pristupiti dokumentu već mu pristup mora odobriti softver.

3.10. Dostupnost građe

Digitalizirana građa može biti dostupna na mreži ili *online* i izvan mreže ili *offline*. Građa objavljena na internetskoj stranici projekta ili ustanove koja je obavljala digitalizaciju dostupna je korisnicima. Dio digitaliziranoga gradiva koji se nalazi *online* je samo mali dio od cjelokupnog gradiva ustanove jer se ne može digitalizirati sve što ustanova posjeduje. Problem kod objavljivanja građe *online* je u tome što korisnik ne može dobiti izravno informacije koje bi mogao dobiti od djelatnika u ustanovi u kojoj se građa fizički nalazi te korisnik nije vremenski i prostorno ograničen kao što bi bio da fizički posjeti ustanovu tijekom njezinog radnog vremena. Korištenje interneta za objavljivanje građe katkad može za ustanovu biti problem te pokazati njezinu neprofesionalnost, kao na primjer ne davanje dovoljno informacija vezanih uz građu što može dovesti do negativnih kritika i gubitka korisnika. Nadalje, ukoliko se koristi materijalni medij za dostupnost građe na korištenje u ustanovi to omogućuje neograničeno korištenje građe bez trošenja izvornika i čini ju dostupnijom.

3.11. Očuvanje digitalizirane građe

Pojavom digitalizacije mislilo se da se olakšalo čuvanje i korištenje građe koja se u svome izvornome obliku nije moglo mnogo koristiti, jer je bila npr. suviše oštećena i sl., jer korisnik više nije trebao fizički pristup izvorniku, nije bilo važno gdje se korisnik nalazi kako bi koristio gradivo te je kvaliteta gradiva bila zadovoljavajuća. Iako su navedene dobrobiti točne, svakako se javljaju zapreke. Ustanove koje se bave digitalizacijom moraju biti u mogućnosti dokazati autentičnost i integritet zapisa, ali brzo razvijanje tehnologije u današnjem vremenu predstavlja problem koji se može riješiti konverzijom i migracijom dokumenata. Uz migraciju potrebno je osigurati nove uređaje koji podržavaju nove formate kako bi se digitalizirana građa mogla koristiti i biti dostupna. Ne postoji cjelovito održivo rješenje toga problema, stoga IFLA preporučuje mjere kojima bi ustanove mogle zaštititi digitaliziranu građu:

- objediniti strategije očuvanja i pristupa građi,
- postaviti politiku očuvanja prije početka digitalnog snimanja,
- usvojiti međunarodne standarde i najbolje prakse,
- izbjegavati ovisnosti o vlasničkom softveru,
- dodijeliti administrativne, deskriptivne, strukturalne metapodatke kao i metapodatke za očuvanje svim digitalnim objektima,
- arhivirati digitalne objekte u vjerodostojan digitalni repozitorij koji teži dugoročnom očuvanju.³¹

³¹ McIlwaine, John, Jean-Marc Comment, Clemens de Wolf, Dale Peters, Borje Justrell , Marie-Thérèse Varlamoff, and Sjoerd Koopman. *Guidelines for Digitization Projects for Collections and Holdings in the Public Domain*. IFLA, 2002.: str. 53.

4. Digitalna kulturna baština

„Kulturna baština, materijalna i nematerijalna, zajedničko je bogatstvo čovječanstva u svojoj raznolikosti i posebnosti, a njena zaštita jedan je od važnih čimbenika za prepoznavanje, definiranje i afirmaciju kulturnog identiteta.“³² Digitalna kulturna baština nastaje digitalizacijom izvorne građe kulturne baštine, ali može nastati i kao izvorni digitalni oblik (snimljeni zvuk, govor, audiovizualne snimke i dr.). Digitalna kulturna baština ne služi samo za reprodukciju, već omogućuje i stvaranje novih kreativnih sadržaja – digitalna umjetnost. Novi kreativni sadržaji mogu sadržavati u sebi kulturnu baštinu. Postojanje digitalne kulturne baštine ne znači da će njezini analogni izvornici ili općenito analogna kulturna baština biti necijenjena i zaboravljena, već će potaknuti reorganizaciju ustrojstva i djelovanja ustanova te novih oblika komuniciranja s korisnicima.³³

4.1. Digitalizacija u Hrvatskoj

Digitalizacija u Hrvatskoj započinje 2005. godine pokretanjem *Nacionalnog programa digitalizacije arhivske, knjižnične i muzejske građe* Ministarstva kulture republike Hrvatske te ministar kulture imenuje radnu skupinu od 13 predstavnika iz područja arhivske, knjižnične i muzejske djelatnosti koji su tijekom 2005. godine imali zadaću osmisлити program digitalizacije arhivske, knjižnične i muzejske građe u svrhu zaštite gradiva i poboljšanje dostupnosti. Godine 2006. predstavljen je i prihvaćen program. U programu su mogle sudjelovati različite ustanove ili organizacije. Projekti su se razlikovali od ustanove do ustanove. Neki su se projekti temeljili na ideji stvaranja nacionalno prepoznatljivih i relevantnih digitalnih sadržaja, dok su se neki usmjeravali prema stvaranju kvalitetnih projekata kojima su željeli obogatiti informacijske i kulturne ponude u digitalnom obliku.³⁴

Projekt digitalizacije *Hrvatska kulturna baština* pokrenut 2007. godine kao trogodišnji projekt s ciljem zaštite građe kulturne baštine te povećanja njezine dostupnosti. Projekt je uspostavio model metapodataka koji se temelji na opisu zbirke te se time htjela postići registracija svih digitalnih zbiraka. Dostupnost digitaliziranih zbiraka trebala se postići pohranom zbirke na portalu Kultura.hr (službeni portal projekta) ili omogućiti ustanovama da objave građu na svojim službenim mrežnim stranicama. U projektu su sudjelovale Nacionalna

³² *Kulturna baština*. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske.

³³ Šojat-Bikić, *Modeliranje digitalnih zbirki i digitalnih proizvoda: sadržajno-korisnički aspekt komuniciranja kulturne baštine u digitalnom obliku*, n. dj., str. 151.

³⁴ Radna grupa za digitalizaciju arhivske, knjižnične i muzejske građe Ministarstva kulture Republike Hrvatske. *Prijedlog nacionalnog programa digitalizacije arhivske, knjižnične i muzejske građe*. Zagreb. 2006. str. 24.

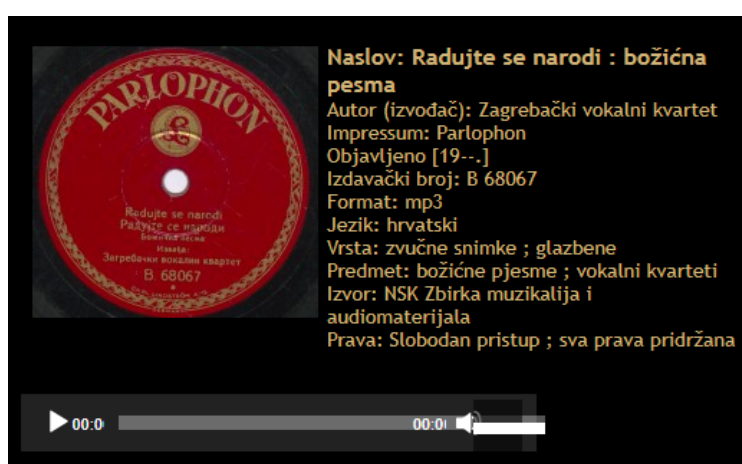
i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Hrvatski državni arhiv i Muzejski dokumentacijski centar. Tri godine nakon provođenja projekta, Seiter-Šverko objavila je evaluaciju projekta te prikazala SWOT analizu (tablica 1.).

Tablica 1. SWOT analiza projekta *Hrvatska kulturna baština*³⁵

Snage	Slabosti
• Bogata i raznolika hrvatska kulturna baština • Dosadašnja znanja stečena primjenom Nacionalnog programa digitalizacije arhivske, knjižnične i muzejske građe • Razvijena infrastruktura portala <i>Hrvatska kulturna baština</i> i izrađene općenite smjernice za digitalizaciju građe	• Nedostatak poznavanja postupaka digitalizacije • Nedovoljna zainteresiranost ustanova u kulturi za projekte digitalizacije • Nedovoljna suradnja između ustanova koje su imatelji građe na zajedničkim projektima • Nedovoljna sredstva za projekte digitalizacije • Nedovoljna obrađenost digitalizirane građe – nedostatak opisa na razini jedinice
Prilike	Prijetnje
• Zaštita i dostupnost kulturne i znanstvene baštine • Promocija u svijetu • Poboljšanje poznavanja baštine u zemlji • Usvajanje i jačanje identiteta (lokalnog, regionalnog i nacionalnog) • Ekonomska iskoristivost	• Ograničenja vezana uz autorsko i srodna prava • Nepostojanje smjernica za sve vrste građe, osobito za nepokretnu i nematerijalnu kulturnu baštinu

³⁵ Seiter-Šverko, Dunja. *Nacionalni program digitalizacije arhivske, knjižnične i muzejske građe i projekt "Hrvatska kulturna baština"*. Vjesnik bibliotekara Hrvatske 55, br. 2 (2012): str. 11.

Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu pokrenula je 2009. projekt digitalizacije gramofonskih ploča *Hrvatska glazbena baština u zvuku – digitalizacija najstarijih gramofonskih ploča na 78 okretaja* pod projektom *Hrvatska kulturna baština*. Projekt je pokrenut kako bi se očuvalo gradivo na zastarjelim medijima, odnosno na gramofonskim pločama, te kako bi sadržaj postao dostupan korisnicima. Osim zvučnih zapisa, korisnicima je dostupan i fizički izgled izvornika – naljepnice i ovitci ploča. Dostupni su, također, metapodaci, biobibliografski i kontekstualni podaci (slika 7). Važno je napomenuti da nije sva građa dostupna korisnicima na internetskoj stranici.



Slika 7. Primjer digitaliziranog zvučnog zapisa - Hrvatska glazbena baština u zvuku – digitalizacija najstarijih gramofonskih ploča na 78 okretaja³⁶

4.2. Digitalizacija zvučne građe u Ujedinjenom Kraljevstvu

U Ujedinjenom je Kraljevstvu pokrenut projekt *Save Our Sounds* pod vodstvom *British Library*. Zvučni arhiv *British Library* sadrži jednu od većih zvučnih zbirki u svijetu s više od 6,5 milijuna zapisa govora, glazbe, zvukova iz prirode i ostalih vrsta, a neki od njih sežu do samoga početka snimanja zvuka. Zbirke sadržavaju zvukove na raznim medijima, a mnogo je privatnih zapisa donirano, ponekad manje količine, a ponekad ogromne zbirke zapisa. Do sada je dostupno preko 90 tisuća zvučnih zapisa na internetskim stranicama *British Library*, a nakon digitalizacije broj će samo rasti.

Znanstvenici su pretpostavili da bi trebali što prije krenuti digitalizirati staro zvučno gradivo jer će ono ubrzo postati nečitljivo pa se neće moći ni digitalizirati te je tako došlo do

³⁶ Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu. Naljepnice. Zvuci prošlosti. URL: <http://mz.nsk.hr/zbirka78/naljepnice/page/2/>

projekta *Save Our Sounds*. Cilj je projekta očuvati i prikazati kulturnu baštinu. Osnovan je petogodišnji podprojekt *Unlocking Our Sound Heritage* kojemu je cilj digitalizirati 500 tisuća rijetkih i osjetljivih zapisa te ih tako spasiti od propadanja i gubitka te učiniti dostupnima na mreži kako bi ih ljudi mogli koristiti i obrazovati se. Podprojekt financira *The National Lottery Heritage Fund* te se primaju donacije. Uz vodeću *British Library* u projektu sudjeluje još 10 ustanova: *National Museums Northern Ireland, Archives + in Manchester, Norfolk Record Office, National Library of Scotland, University of Leicester, The Keep in Brighton, Tyne and Wear Archives and Museums, National Library of Wales, London Metropolitan Archives i Bristol Culture*. Djelovanjem više ustanova omogućava se digitalizacija više rijetkih zapisa iz cijeloga Ujedinjenog Kraljevstva, kao što su to mitologija, regionalne radio emisije i priče o zajednici. Projekt *Save Our Sounds* ima tri cilja:

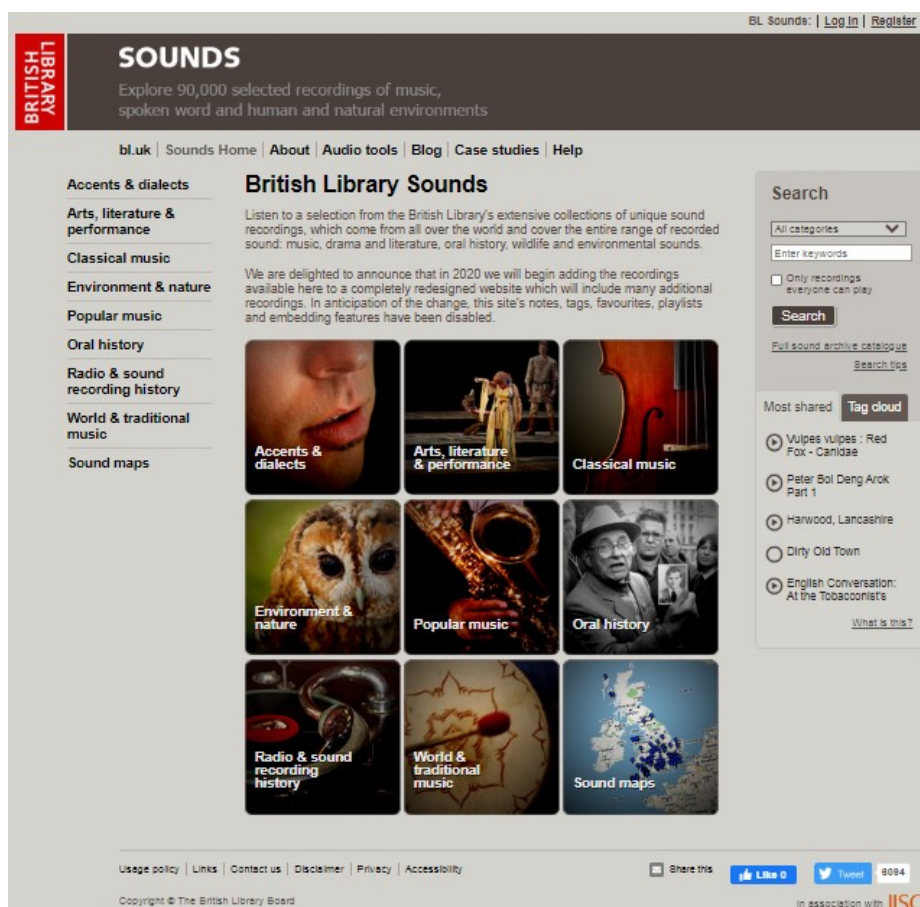
- očuvati što više rijetkih nacionalnih zvučnih zapisa,
- osnovati nacionalni arhiv radija koji će sakupljati, čuvati i dijeliti radio emisije,
- uložiti u novu tehnologiju kako bi korisnici mogli zvuk ili glazbu primiti u digitalnom obliku i kako bi se mogao dugoročno očuvati.

U razdoblju od 2004. do 2009. godine odvijao se projekt *Archival Sound Recordings* te je tijekom toga razdoblja *British Library* digitalizirala više desetaka tisuća zvučnih zapisa iz zvučnog arhiva. Projekt je financiran od strane *Joint Information Systems Committee (JISC)* te su zapisi dostupni za preslušavanje na internetskoj stranici *British Library*.

Za projekt *Archival Sound Recordings* koristili su se metapodaci prema standardu *Metadata Encoding and Transmission Standard (METS)* temeljeni na XML-u.³⁷

³⁷ Radinović, *Zaštita zvučnih zapisa hrvatske glazbene baštine postupkom digitalizacije*, n. dj., str. 96.

Na slici 8 nalazi se početna stranica na kojoj se mogu poslušati digitalizirani zvukovi. Zvukovi su razdijeljeni na nekoliko tema: akcenti i dijalekti, umjetnost, klasična glazba, priroda i okoliš, popularna glazba, usmena predaja, radio i povijest snimanja zvuka, svjetska i tradicionalna glazba te mape zvukova. Odabirom određene vrste zvukova, korisnike se preusmjerava na još užu podjelu, npr. klikom na Akcente i dijalekte ponuđeni su glasovi BBC-a, prvi snimani govoreni zvukovi, engleski dijalekti i dr. Odabirom na određenu podvrstu (npr. glasovi BBC), otvara se padajući izbornik mjesta Ujedinjenoga Kraljevstva poredan abecednim redom te odabirom na određeno mjesto ponuđen je zvučni zapis, npr. razgovora. Odabirom na željeni zvučni zapis omogućuje se slušanje zvučnog zapisa te su ponuđene dodatne informacije o zapisu (slika 9): vrsta zapisa, trajanje, oznaka, datum nastanka zapisa, naziv zbirke, mjesto nastanka, informacije o govornicima u zapisu (u Akcentima i dijalektima imena govornika i dodatne informacije), izrađivač, sažetak, opis i ostali podaci koji ovise o vrsti zvučnog zapisa. Ovisno o vrsti zapisa, ponuđeni su i opsežniji podaci o zapisu: lingvistički opis, fotografije, transkripcija i potpuni popis metapodataka.



Slika 8. Izgled internetske stranice sa zvučnim zapisima British Library³⁸

³⁸ British Library Sounds. Sounds. URL: <https://sounds.bl.uk/>

Type	Abstract
sound	[00:00:00] Speakers introduce themselves. Mention words used to mean unwell. Description of what they are studying/teaching at Easton College, their family connections with farming, what they want to do when they finish studying, how farming has changed over time. Mention his first impressions of Norfolk on moving there from London.[00:08:48] Discussion of words used to describe EMOTIONS. Discussion about farming, how it has changed over time, working in the cold.[00:12:39] Mention words used to mean sleep. Discussion of words used to describe PERSONAL ATTRIBUTES. Discussion about playing for Norwich City Ladies Football Club. Anecdote about breaking ankle while ice-skating in Norwich. Discussion about how young peoples expectations of life have changed over time, how lifestyle is more expensive these days, how college course has changed.[00:25:04] Discussion about words used to mean young person in cheap trendy clothes and jewellery. Description of a chav. Discussion of words used to describe CLOTHING. Anecdote about hitting someone with a plimsole when young. Mention where he goes out locally. Stories about getting drunk. Discussion about words used to mean drunk. Discussion about pig farming, eating meat, what they can cook. [00:38:26] Mention words used to mean left-handed/trousers/to play truant. Stories about playing truant.[00:43:43] Discussion of words used to describe WEATHER AND SURROUNDINGS. Anecdotes about getting locked in toilets when young. [00:49:33] Discussion of words used to describe PEOPLE AND THINGS. Mention words used to mean moody/insane. Discussion of words used to describe ACTIONS. Mention words used to mean pleased/annoyed. Anecdote about feeling waspy. Speakers re-introduce themselves.
Duration	
00:55:39	
Shelf mark	
C1190/24/01	
Recording date	
2005-03-16	
Is part of (Collection)	
BBC Voices Recordings	
Recording locations	
Easton, Norfolk	
Interviewees	
Bach-Smith, Lydia, 1985 Oct. 01- (speaker, female, floristry student), Bearne, Louise, 1986 Dec. 22- (speaker, female, sport student), Branch, Tim, 1986 Jan. 30- (speaker, male, countryside management student), James, 1987 Aug. 05- (speaker, male, agricultural student), Morton, David, 1949 Dec. 01- (speaker, male, lecturer), Wright, Barry, 1987 Jan. 27- (speaker, male)	
Interviewers	
Secker, Maggie, 1944 Dec. 17- (speaker, female)	
Producers	
Radio Norfolk	
	Description
	BBC warning: this interview contains language which some may find offensive. Recording made for BBC Voices project of a conversation guided by a BBC interviewer. The conversation follows a loose structure based on eliciting opinions about accents, dialects, the words we use and people's attitude to language.
	Texts
	Linguistic description of this item
	Metadata record:
	View full metadata for this item

Slika 9. Podaci o zvučnom zapisu na stranici British Library³⁹

³⁹ British Library Sounds. Sounds. URL: <https://sounds.bl.uk/>

5. Zaključak

Zvuk su mehanički titraji od 16 do 20.000 Hz koje ljudsko uho može čuti. Prvi se zvuk zabilježio sredinom 19. stoljeća fonografom, a već je krajem istoga stoljeća došlo do pojave nove tehnologije – gramofona. Gramofon je mogao zabilježiti zvuk i do četiri minute što je dvostruko više nego fonograf. U prvoj polovici 20. stoljeća došlo je do pojave magnetne vrpce, u drugoj polovici dolazi do izuma kompaktne vrpce te krajem stoljeća pojavljuju se optički mediji. Nosači zvuka osjetljivi su i potrebno je znati pravilno ih koristiti i pohranjivati. Fonograf sadrži cilindar na kojemu se nalazi vosak te je on, ukoliko nije pravilno pohranjen, pogodno tlo za rast gljivica. Gramofonske ploče osjetljive su na visoku temperaturu zbog svojega kemijskoga sastava te je potrebno znati rukovati pločama kako se ne bi oštetile ili kako se ne bi na njima nakupila prljavština. Gramofonske se ploče oštećuju svakim novim korištenjem što dovodi do padanja kvalitete nakon svakog reproduciranja. Magnetna se vrpca održava na način da se ispravno pohranjuje te da se održava uređaj za reprodukciju jer će tako vrpca biti sigurna. Novija vrsta nosača – optički nosači, ne oštećuje se reprodukcijom već nepažljivim rukovanjem i izlaganjem neprimjerenim okolinskim uvjetima.

Zvučni zapisi s analognih nosača mogu se zaštititi od propadanja i učiniti dostupnima većem broju korisnika procesom digitalizacije. Digitalizirane se zapise može spremati u više formata, a najpoznatiji su MP3, AIFF i WAV. Razlika među zapisima je u kvaliteti zapisa, WAV i AIFF su nekomprimirani, dok je MP3 komprimiran. Nadalje, kako bi digitalizirani zvuk bio zadovoljavajuće kvalitete potrebno je paziti na frekvenciju uzorkovanja koja mora biti dvostruko veća od najviše frekvencije kako ne bi došlo do nazubljenosti signala. Jedna metoda koja se koristi kako bi se to izbjeglo je korištenje *antialiasing* filtera, odnosno nisko propusnog filtera kojim se „odrežu“ visoke frekvencije. Kvantizacija je isto tako važan dio digitalizacije te i o njoj ovisi kvaliteta zvučnog zapisa. Važan je pojam dubina bita jer što je broj bitova veći, veća je i kvaliteta. Zapis može biti komprimiran bez i s gubicima ali pritom biti značajno manji u smislu memorijskog kapaciteta koji zauzima.

Digitalizacija ima svoje ciljeve i dobrobiti. Cilj digitalizacije je zaštititi izvorno gradivo i omogućiti pristup gradivu, a dobrobiti su lakša dostupnost gradiva te mogućnost lakšeg rukovanja gradivom. Proces digitalizacije u AKM ustanovama sastoji se od brojnih faza. Na početku se definiraju svrha, vizija, teme i korisnici. Kada je u pitanju gradivo potrebno je vidjeti u kakvom je fizičkom stanju gradivo i odlučiti hoće li se digitalizirati u ustanovi ili izvan ustanove. Odabir građe za digitalizaciju odrađuje tim stručnjaka te se gradivo procjenjuje prema vrijednosti i riziku. Potrebno je isto tako poznavati autorska i

srodna prava kako bi se znalo upravljati gradivom. U procesu digitalizacije potrebno je odabrati shemu metapodataka koja će se koristiti, a shema mora odgovarati potrebama, ciljevima i svrsi projekta. Naposljetku, potrebno je znati kako će se pohraniti, zaštititi i na koji će način gradivo biti dostupno (*online* ili *offline*). Gradivo se može pohraniti na medije za pohranu kao što su izmjenjivi diskovi, trake, tvrdi diskovi i udaljeni servisi za pohranu i izradu sigurnosnih kopija. Mediji se međusobno razlikuju po brzini pristupa gradivu i kapacitetu. Gradivo se može pohraniti i na različite sustave za pohranu kao što su to izravni, poluizravni, hijerarhijski, neizravni, sustavi za mrežnu pohranu i mreža za pohranu. Zaštitom gradiva određuje se tko sve može pristupiti gradivu te njome čuvamo integritet gradiva. Gradivo se može zaštititi šifriranjem, mehanizmima zaštite sustava, digitalnim potpisima, digitalnim certifikatima, digitalnim vodenim žigovima i šifriranim omotnicama. Kod očuvanja gradiva javlja se problem brzog razvoja tehnologije pa IFLA preporučuje mjere kako ispravno djelovati u promjenjivoj IT okolini.

Digitalizacijom gradiva kulturne baštine dobiva se digitalna kulturna baština koja neće umanjiti vrijednost izvornog gradiva niti ga potisnuti iz uporabe. Kako bi se očuvalo gradivo u Hrvatskoj je Ministarstvo kulture Republike Hrvatske pokrenulo projekt digitalizacije *Hrvatska kulturna baština* koji je, prema SWOT analizi, imao više slabosti nego snaga. U okviru toga projekta NSK je pokrenula svoj projekt digitalizacije zvučne građe koja je sad dostupna na službenoj stranici. U Ujedinjenom je Kraljevstvu pokrenut projekt digitalizacije zvučnog gradiva *Archive Sound Recordings* te je digitalizirano gradivo dostupno na internetskoj stranici. Kasnije je pokrenut projekt *Save Our Sounds* kako bi se digitaliziralo još više građe koja predstavlja kulturu i narod Ujedinjenoga Kraljevstva.

Potrebno je digitalizirati gradivo, pogotovo kulturnu baštinu kako se identitet, povijest i kultura ne bi zaboravili i kako bi ljudi, odnosno korisnici, digitalizirano gradivo mogli koristiti i tijekom cjeloživotnog obrazovanja. S obzirom na današnju tehnologiju potrebno je i održavati gradivo u određenim formatima kako bi bili čitljivi i dostupni većem broju ljudi. Analogni izvornici ili izvorno digitalno gradivo uvijek će imati svoju vrijednost u pogledu informacija.

6. Literatura

AIFF File Extension. FileInfo. (2015.). URL: <https://fileinfo.com/extension/aiff> (14.6.2020.).

Babić, Brozović, Moguš, Pavešić, Škarić, Težak. *Povijesni pregled, glasovi i oblici hrvatskoga književnoga jezika*. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Globus, Nakladni zavod, 1991.

Berg, Richard E. *Sound Recording*. Encyclopedia Britannica. (2018.). URL: <https://www.britannica.com/technology/sound-recording> (22.5.2020.).

Boersma, Paul & Weenink, David. *Praat: doing phonetics by computer* [Computer program]. Version 6.1.15. (2020). URL: <http://www.praat.org/> (23.5.2020.).

British Library Sounds. Sounds. URL: <https://sounds.bl.uk/> (27.6.2020.).

Caplan, Priscilla. *Metadata Fundamentals for All Librarians*. Chicago: American Library Association, 2003.

CDP Metadata Working Group. *CDP Dublin Core Metadata Best Practices*. Sustainable Heritage Network. (2006.). URL: <https://www.sustainableheritagenetwork.org/digital-heritage/cdp-dublin-core-metadata-best-practices-version-21> (22.6.2020.).

Digitization. Digital Sound & Music. (2018.). URL: <http://digitalsoundandmusic.com/5-1-2-digitization/> (31.5.2020.).

Digitizing Audio. Adobe. (n.d.). URL: https://helpx.adobe.com/uk/audition/using/digitizing-audio.html#understanding_sample_rate (31.5.2020.).

Fadali, M. Sami, Visioli, A. *Practical Issues*. U knjizi: *Digital Control Engineering: Analysis and Design*, 439-489. Academic Press, 2013.

Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. *Optički zapis*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. (2020.). URL: <https://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=45340> (27.5.2020.).

Kulturna baština. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske. URL: <https://www.min-kulture.hr/default.aspx?id=6> (25.6.2020.).

Linehan, Andy. *British Library: Saving Our Sounds*. British Council Music. 22.2.2018. URL: <https://music.britishcouncil.org/news-and-features/2018-02-22/british-library-saving-our-sounds> (27.6.2020.).

McIlwaine, John, Jean-Marc Comment, Clemens de Wolf, Dale Peters, Borje Justrell, Marie-Thérèse Varlamoff, and Sjoerd Koopman. *Guidelines for Digitization Projects for Collections and Holdings in the Public Domain*. IFLA, 31.3.2002.

Ministarstvo kulture Republike Hrvatske. *Hrvatska Kulturna Baština - Nacionalni Program Digitalizacije Online - Ministarstvo Kulture*. URL: <http://www.kultura.hr> (28.6.2020.)

MP3 File extension. FileInfo. (2020.). URL: <https://fileinfo.com/extension/mp3> (14.6.2020.).

Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu. *Naljepnice*. Zvuci prošlosti. URL: <http://mz.nsk.hr/zbirka78/naljepnice/page/2/> (28.6.2020.).

Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu. *Projekt digitalizacije gramofonskih ploča na 78 okretaja Zbirke muzikalija i audiomaterijala*. Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Digitalizirana baština. URL: <http://db.nsk.hr/HeritageDetails.aspx?id=1078> (28.6.2020.).

Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu. *Zvuci prošlosti*. URL: <http://mz.nsk.hr/zbirka78/> (28.6.2020.).

Načinović Prskalo, Lucia. *Arhiviranje zvučnih zapisa*. Arhivski vjesnik 59, br. 1 (2016.): 77-98. URL: <https://hrcak.srce.hr/182475>.

Optical Storage. Encyclopedia Britannica. (2016.). URL: <https://www.britannica.com/technology/optical-storage> (27.5.2020.).

Phonograph. Encyclopedia Britannica. (2019.). URL: <https://www.britannica.com/technology/phonograph> (4.8.2020.).

Radna grupa za digitalizaciju arhivske, knjižnične i muzejske građe Ministarstva kulture Republike Hrvatske. *Prijedlog nacionalnog programa digitalizacije arhivske, knjižnične i muzejske građe*. Zagreb. 2006.

Radovinović, Željka. *Zaštita zvučnih zapisa hrvatske glazbene baštine postupkom digitalizacije*. Disertacija. Filozofski fakultet u Zagrebu, Odsjek za informacijske i komunikacijske znanosti, 2014.

Ribkin, Tatjana. *Zvučni dokumenti — čuvanje i zaštita*. Arhivski vjesnik 9, br. 1 (1966.): 239-255. URL: <https://hrcak.srce.hr/131058>.

Rouse, Margaret. *What Is a Storage Area Network (SAN)?*. SearchStorage. TechTarget, 25.8.2019. URL: <https://searchstorage.techtarget.com/definition/storage-area-network-SAN> (25.6.2020.).

Save our Sounds. Support the British Library. URL: <https://support.bl.uk/Page/Save-our-Sounds> (27.6.2020.).

Save Our Sounds: Projects. The British Library. 21.11.2019. URL: <https://www.bl.uk/projects/save-our-sounds> (27.6.2020.).

Seiter-Šverko, Dunja. *Nacionalni program digitalizacije arhivske, knjižnične i muzejske građe i projekt "Hrvatska kulturna baština"*. Vjesnik bibliotekara Hrvatske 55, br. 2 (2012): 5-15. URL: <https://hrcak.srce.hr/106547>.

Stančić, Hrvoje. *Digitalizacija*. Zagreb: Zavod za informacijske studije, 2009.

Šojat-Bikić, Maja. *Modeliranje digitalnih zbirki i digitalnih proizvoda: sadržajno-korisnički aspekt komuniciranja kulturne baštine u digitalnom obliku*. Muzeologija, br. 50 (2013.): 17-516. URL: <https://hrcak.srce.hr/137980>.

Unlocking Our Sound Heritage. The British Library. 30.7.2019. URL: <https://www.bl.uk/projects/unlocking-our-sound-heritage> (27.6.2020.).

Watkinson, John. *The MPEG Handbook – MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4*. Oxford: Focal Press, 2001.

WAV File Extension. FileInfo. (2019.). URL: <https://fileinfo.com/extension/wav> (14.6.2020.).

Yeager, Charles. *WAV vs. MP3: Why You Need Hi-Res Audio for Your Video*. The Beat: A Blog by PremiumBeat. (2019.). URL: <https://www.premiumbeat.com/blog/wav-vs-mp3-audio-for-video/> (14.6.2020.).

Zakon o autorskom pravu i srodnim pravima. Narodne novine, 167 (2003.). URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2003_10_167_2399.html (5.6.2020.).

Zgrabljic Rotar, Nada. *Digitalno doba: masovni mediji i digitalna kultura*. Zadar: Sveučilište u Zadru, 2011.

7. Popis slika

Slika 1. Oscilogram - čisti ton	2
Slika 2. Oscilogram - složeni ton	3
Slika 3. Spektrogram	3
Slika 4. Uzorkovanje - 44,1 kHz	11
Slika 5. Uzorkovanje - 10 kHz	11
Slika 6. Uzorkovanje - 1 kHz	12
Slika 7. Primjer digitaliziranog zvučnog zapisa - Hrvatska glazbena baština u zvuku – digitalizacija najstarijih gramofonskih ploča na 78 okretaja.....	30
Slika 8. Izgled internetske stranice sa zvučnim zapisima British Library	32
Slika 9. Podaci o zvučnom zapisu na stranici British Library	33

8. Popis tablica

Tablica 1. SWOT analiza projekta <i>Hrvatska kulturna baština</i>	29
---	----

Digitalizacija zvuka

Sažetak

Cilj ovoga rada je opisati temu digitalizacije zvuka i opisati projekte vezane uz digitalizaciju zvučnih zapisa u Hrvatskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu. U radu se na početku govori o zvuku općenito, daje se kratko-povijesni pregled, sistematiziraju se analogni nosači zvuka te se govori o preporukama za njihovo čuvanje i korištenje. Drugi dio rada najprije ukratko odrađuje temu digitalizacije, a potom se temeljitije opisuju elementi digitalizacije zvuka koji čine digitalizirani zvuk boljim i kvalitetnijim – uzorkovanje, kvantizacija, komprimiranje i filtriranje (npr. ulazni nisko-propusni filter, engl. *antialiasing filter*). Opisane su neke od faza procesa digitalizacije. Zatim se diskutira o dobrobitima i ciljevima digitalizacije. Na završetku rada opisuju se projekt *Hrvatska kulturna baština* s podprojektom te projekti, u Ujedinjenom Kraljevstvu, vezani uz očuvanje zvučnih zapisa važnih za očuvanje kulture naroda – *Save our Sounds* i projekt *Archival Sound Recordings*.

Ključne riječi: digitalizacija, zvuk, povijest zvuka, nosači zvuka, digitalna kulturna baština, projekti digitalizacije

Sound digitization

Summary

The aim of this thesis is to describe sound digitization and sound digitization projects in Croatia and United Kingdom. The thesis opens with defining sound as mechanical vibrations around us and gives a brief history of sound recording and sound carriers. Sound carriers can be analogue and digital. The types of carriers are categorized and analyzed. Suggestions about their usage and preservation is included. Next, the process of digitization is explained. Sound digitization is a complex process because new sound recordings have to be of good quality, and that depends on sampling, quantization, compression and filtering (e.g. the use of antialiasing filter). The process of digitization can be divided into phases and some of them are described in detail. Digitization of audio records has its goals and benefits. Finally, the thesis deals with digital cultural heritage. It plays an important role in the protection of old analogue audio records. As a part of saving cultural heritage in Croatia, project *Croatian cultural heritage* has been initiated. In United Kingdom, the British Library has initiated *Archival Sound Recordings* and few years later *Save Our Sounds projects* which are described in detail.

Key words: digitization, sound, sound history, sound carriers, digital cultural heritage, digitization projects