



AKUSTYKA MUZYCZNA

Metody rekonstrukcji i archiwizacji nagrań
muzycznych

ERA AKUSTYCZNA (1877-1925)

1878 - POJAWIA SIĘ
FONOGRAF (PATENT
EDISONA)



1889 - POJAWIAJĄ SIĘ
BRĄZOWE CYLINDRY
WOSKOWE



Jan Kubelik recording acoustically

22 kHz
20 kHz
16 kHz
10 kHz
8 kHz
6 kHz
4 kHz
2 kHz
1 kHz
500 Hz
250 Hz
50 Hz
0 Hz

Pasma użyteczne

- W kompozycjach muzycznych bardziej dominujące były instrumenty basowe, kluczowy był też poziom emitowanego sygnału przez poszczególne instrumenty. Miks realizowany był na etapie rejestracji
- Początkiem jest pojawienie się fonografu, Edison szybko opatentował sporo aspektów wynalazku.
- Pierwsze nagrania były rejestrowane na cienkich foliach nawiniętych na cylinder, część wymagała jeszcze procesów chemicznych „wywołujących i utrwalających” materiał
- Ich wątpliwa trwałość i brak matrycy zmusił to opracowania innych nośników – również na bazie cylindrów.

ERA ELEKTRYCZNA 1925-1945

1925
Pojawia się
pierwszy mikrofon
pojemnościowy.
RCA ZACZYNA PRACĘ NAD
PIERWSZĄ WSTĘGĄ



1925
Pierwsze nagranie
elektryczne
(wycinanie mastera->)



1927
The Jazz Singer -
audio w filmach

22 kHz
20 kHz
16 kHz
10 kHz
8 kHz
6 kHz
4 kHz
2 kHz
1 kHz
500 Hz
250 Hz
50 Hz
0 Hz

Pasma użyteczne

- <https://historyofrecordingblog.wordpress.com/24-2/>
- Benny Goodman, Glenn Miller, Boston Symphiny, New York Philharmonic
- Pierwszy mikrofon sprawił, że również inne instrumenty mogły być słyszalne w nagraniu. Automatycznie, muzyka stała się jaśniejsza..
- Formy zapisu jednak poprawiły się jedynie do 6kHz (w dole doszło do 50hz)

ERA MAGNETYCZNA 1945-1976(~1980)

1948 - Chlorek winylu – nowy materiał do wytwarzania płyty (winylowych). Zmniejsza koszty produkcji ale i poprawia trwałość
Pierwszy LP (micro groove) 33 1/3 RPM

45 MINUTES OF MUSIC FROM A SINGLE RECORD
... ANOTHER "FIRST" BY COLUMBIA RECORDS



1949 - RCA wypuściło konkurencyjne 45 RPM – 7" dyski
1958 – LP w stereo

4 calowa kaseeta (Fidelipac/NAB) stosowana w radiach w latach 70'



FIG. 6-45. Top view of Ampex magnetic-tape recorder. The various functions of the instrument are controlled by push buttons (1). The capstan is driven by a synchronous motor. The take-up (2) and supply reel (3) are driven by motors so designed as to provide relatively constant torque independent of diameter variations of the reels. The head assembly has a sliding frame, the position of which is controlled by the handle (4) on the rear of the head housing (5). When the gate (6) is closed, the recording medium (7) is given a slight wrap around the pole pieces of each of the three tape heads—the recording (8), the erasing (9), head. With the gate open, the tape can be moved at high speed.

Ampex Tape Recorder

1964 - Taśmy magnetyczne ułatwiły dostęp do muzyki
1966 - Dolby opatentował systemy redukcji szumu



PIERWSZY 8-ŚCIEŻKOWIEC

1972 - PCM....



- <https://www.britannica.com/technology/magnetic-recording>
- Część nie wyróżnia tej ery – łączy ją z erą elektryczną – choć jej zaakcentowanie to pojawienie się taśm magnetycznych i przede wszystkim zapisu wielośladowego to jako nośnik pod sztrzechy – tłoczone były winyle. Dopiero pod koniec kasety magnetyczne odtwarzane były w radiach.

ERA CYFROWA 1975-

1977 - PCM-1 (Sony)

*.mp3



Ry Cooder - Bop
'Till You Drop -
pierwszy w pełni
cyfrowy album
1979



Sprzętowo: pierwsze
rozwiązania Denon,
Soundstream i Mitsubishi



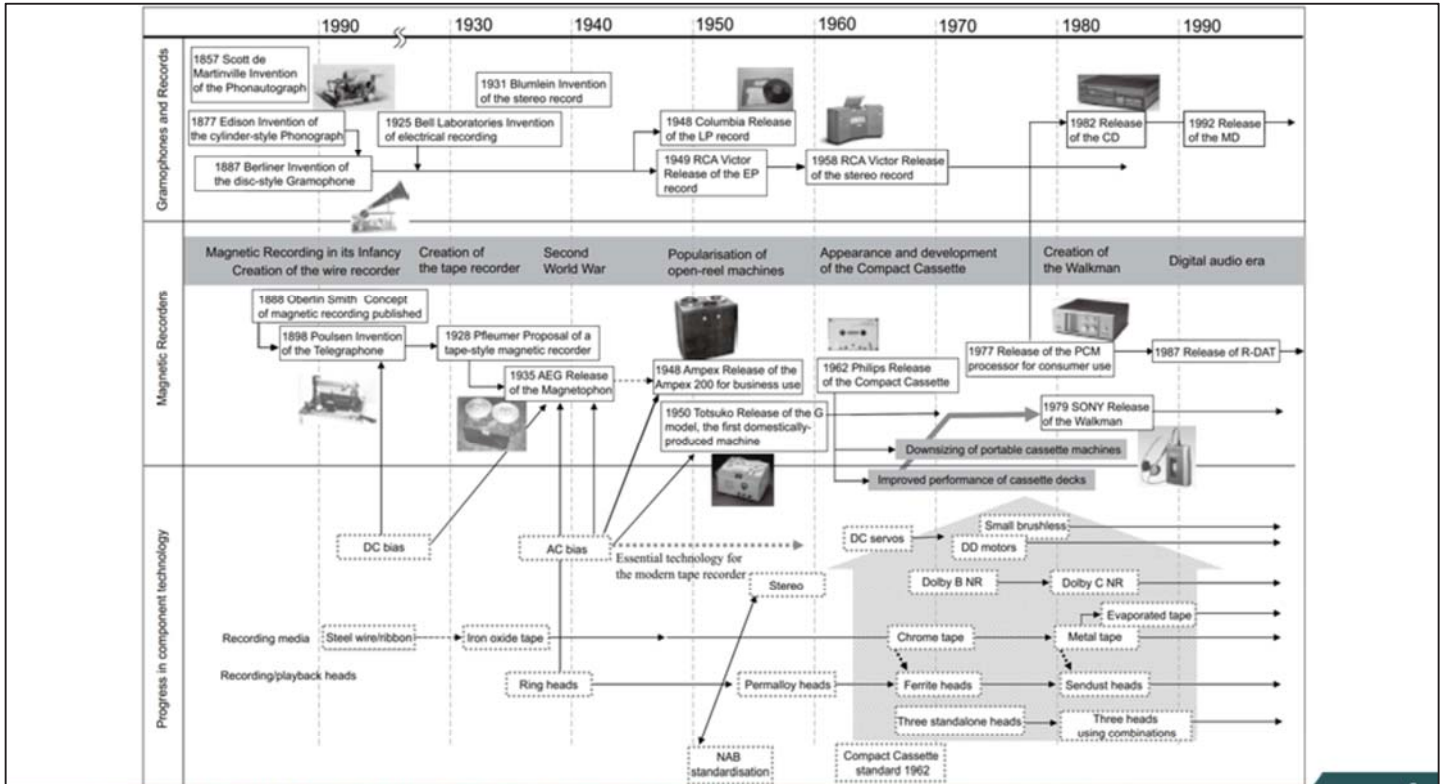
1980 -
pierwszy
walkman



44,1 kHz i
48kHz
16bit

22 kHz
20 kHz
16 kHz
10 kHz
8 kHz
6 kHz
4 kHz
2 kHz
1 kHz
500 Hz
250 Hz
50 Hz
0 Hz

Pasma użyteczne



Formaty zapisu - cylindry

Phonogram – pierwsze urządzenie do rejestracji i odtwarzania dźwięku (1878r). Pierwsze zapisy na foli nawiniętej na cylinder - mała trwałość. Igła zazwyczaj wykonana z diamentu. Nagrań nie można było kopiować i długość nagrań nie przekraczała 2 minut.



Późniejsze rozwiązania:

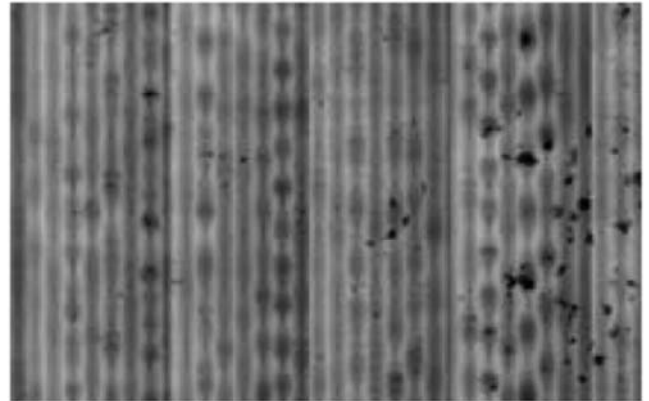
- ◆ Aktualnie wyróżniamy trzy typowe grupy:
 - ◆ Brown wax, molded wax, celuloid (4 minuty)



- Fonograf – urządzenie opatentowane przez Edisona w 1878 roku był poprzednikiem gramofonu. To (wg. praw patentowych) pierwsze urządzenie łączące w sobie funkcje rejestratora i odtwarzacza dźwięku. Tuba służyła zarówno do rejestracji dźwięku i jego odtwarzania (mikrofon i głośnik). Dźwięk reprezentowany był przez rowki w cynowej folii nawiniętej na cylindrze. Dokonywane było to za pomocą igły (wykonana z diamentu).
- Początkowo urządzenie napędzane było korbką (trudności z utrzymaniem równomiernego tempa), po pewnym czasie dopracowano napęd mechaniczny. Nagrań nie można było kopiować, dopiero od 1888 roku wprowadzono woskowe cylindry (2 minuty nagrania), a na początku XX w wprowadzono wałki z celuloide (4 minuty nagrania).

Formaty zapisu - cylindry

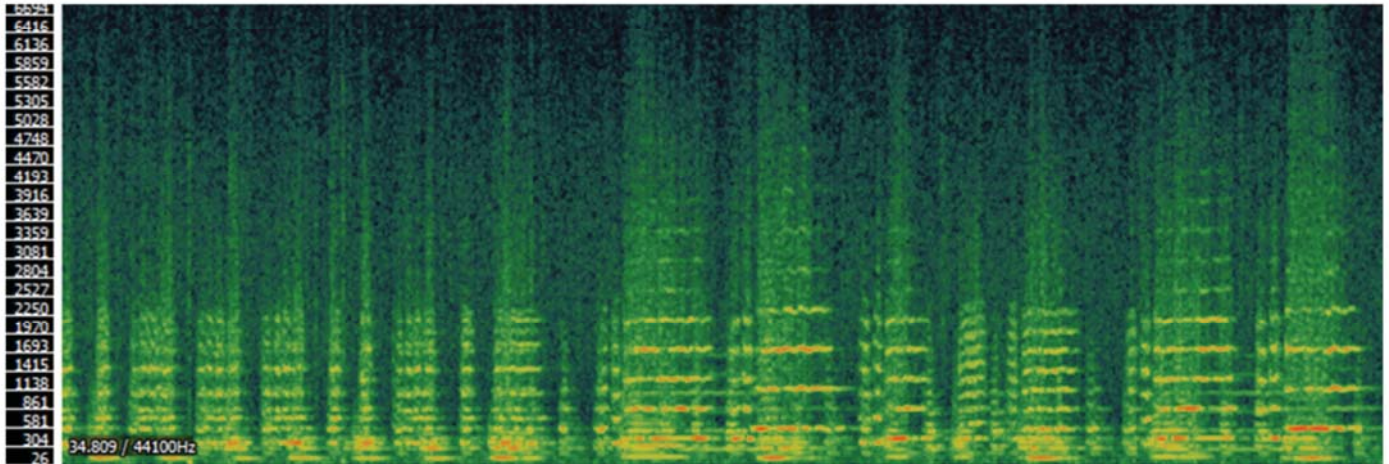
- ◆ Na cylindrach dźwięk zapisywany jest poprzez wertykalne nacięcia.



- Matryce wykonane z celulozoidu pozwalały na wykonanie kilku tysięcy kopi. Ostatni fonograf wyprodukowano w 1929 roku. Możemy wyróżnić cztery grupy odmian cylindrów, każda z nich ma również kilka swoich odmian [4.]. Współcześnie metoda ta wraca do użytku przez pasjonatów. Miks takiego nagrania odbywał się na etapie rejestracji poprzez odpowiednie ustawienie muzyków względem fonografu. Kolejne ograniczenie wynikało z możliwości nośnika – rejestrowane brzmienie było mało wierne oryginałowi, jego pasmo było ograniczone do 250-2500Hz. Rejestrowane poziomy były również niskie – stąd w nagraniach preferowano głośnie instrumenty muzyczne.

Formaty zapisu - cylindry

- ◆ Pasma nagrań zawierało się w przedziale 250-2500 Hz



Spektrogram zdigitalizowanego nagrania z 1898 roku (http://charm.cch.kcl.ac.uk/redist/audio/History_01.mp3)

- Matryce wykonane z celuloidu pozwalały na wykonanie kilku tysięcy kopi. Ostatni fonograf wyprodukowano w 1929 roku. Możemy wyróżnić cztery grupy odmian cylindrów, każda z nich ma również kilka swoich odmian [4.]. Współcześnie metoda ta wraca do użytku przez pasjonatów. Miks takiego nagrania odbywał się na etapie rejestracji poprzez odpowiednie ustawienie muzyków względem fonografu. Kolejne ograniczenie wynikało z możliwości nośnika – rejestrowane brzmienie było mało wierne oryginałowi, jego pasmo było ograniczone do 250-2500Hz. Rejestrowane poziomy były również niskie – stąd w nagraniach preferowano głośnie instrumenty muzyczne.

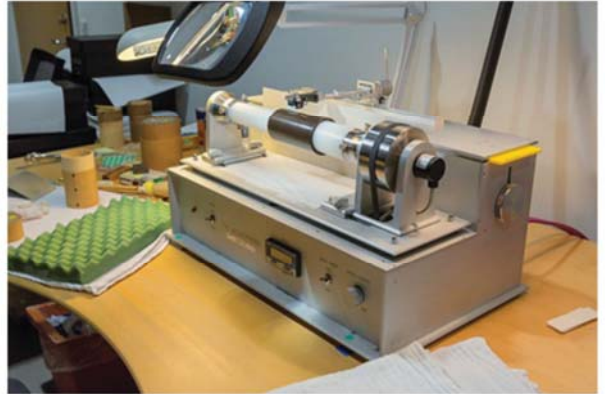
Formaty zapisu - cylindry

- ◆ Stare fonografy mogą być używane jedynie z kompatybilnymi cylindrami (w przeciwnym przypadku grozi to trwałym uszkodzeniem nośnika)
- ◆ Cylindry woskowe są bardzo kruche i łatwo ulegają uszkodzeniu związanemu z nieprawidłowym przechowywaniem
 - ◆ Pleśń, łamanie się itp.



Formaty zapisu - cylindry

- ◆ Stare i unikatowe nośniki nie powinny być w ogóle odtwarzane – dokonuje się innych form archiwizacji (np. laserowe skanowanie)
- ◆ Urządzenie do digitalizacji cylindrów nazywa się Archeophonem (wynalazek francuski)
- ◆ Ze względu na typowe zniekształcenia – nagrana musza być poddawane dodatkowej obróbce usuwającej szumy i trzaski
- ◆ W UCSB dźwięk rejestrowany jest poprzez Wavelab w 24 bitach i częstotliwości 96kHz, po procesach poprawiania jakości CEDAR's Series X and Series X+ Declicker, Decrackler, Dehisser, Debuzzer) plik ograniczony jest do 16 bitów.



Archéophone in Statsbiblioteket in Aarhus, Denmark (zdjęcie autorstwa Villy Fink Isaksen)



- Digitalizacja nagrań możliwa jest na dwa sposoby. Jeden polegający na odtwarzaniu materiału za pomocą fonografu i rejestracji za pomocą współczesnych metod rejestracji audio (mikrofon i rejestrator).
- Druga metoda polega na bezpośrednim sczytywaniu dźwięku z cylindra i przenoszenie go do dziedziny cyfrowej. Specjalistą w tej dziedzinie jest Henri Chamoux. Za pomocą urządzenia nazwanego Archéophone.
- Przeniesienie audio z dziedziny analogowej do cyfrowej dokonywane jest za pomocą CEDAR ADA, lub PRISM ADA (po 2014).
- Ze względu na typowe zniekształcenia – nagrana musza być poddawane dodatkowej obróbce usuwającej szumy i trzaski.
- W UCSB dźwięk rejestrowany jest poprzez Wavelab w 24 bitach i częstotliwości 96kHz, po procesach poprawiania jakości CEDAR's Series X and Series X+ Declicker,
- Decrackler, Dehisser, Debuzzer) plik ograniczony jest do 16 bitów.

Formaty zapisu - cylindry

Skanowanie laserowe

- ◆ Najmniej inwazyjna metoda,
- ◆ Uwzględnia nieregularności w obrocie cylindra
(drgania góra-dół, na boki)



Laserowe skanowanie cylindrów
<https://youtu.be/zXwKrAkeSjw>

- Inna stosowana metoda polega na analizie cylindrów za pomocą głowic laserowych, metoda ta jest mniej podatna na nieregularność w obrocie cylindra, jak i ogranicza ryzyko uszkodzenia nośnika

Najstarsze odzyskane i zdigitalizowane nagranie pochodzi z 1888 roku

- ◆ An Edison "Perfected" Phonograph cylinder recording of The Lost Chord (composed 1877) by Arthur Sullivan (1842-1900), played on piano and cornet. One of the earliest surviving recordings of music: was played at the press conference that introduced the phonograph to London on August 14 1888.
- ◆ Cuts off slightly before the ending of the song. The recorded version is somewhat abridged (a middle section has been cut, possibly due to time constraints). Overall a well-preserved example of wax cylinder recording technology.
- ◆ Length: 2:07 http://www.nps.gov/archive/edis/edisonia/very_early.htm
- ◆ Recorded by George Gouraud, performers unknown.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e2/Edison_cylinder_Lost_Chord.ogg

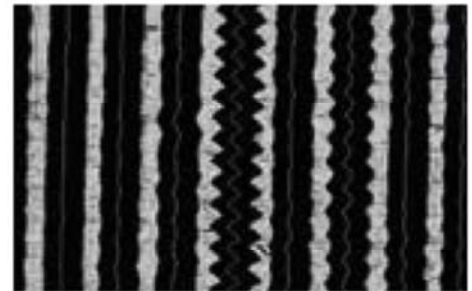


UCSB CYLINDER
AUDIO ARCHIVE

<http://cylinders.library.ucsb.edu/>

Dyski

- ◆ W celu uniknięcia naruszenia patentów Edisona – już w latach 1890-1920 korzystano z urządzeń działających na podobnej zasadzie do phonogramów ale zapisując to na spłaszczonych nośnikach.
- ◆ Na początku drgania zapisywane były w pozycji poziomej (bocznej, lateral-cut)
- ◆ Pierwsze nagrania na metalowej, osmolonej płycie (reakcja chemiczna utrwalała nagranie)
- ◆ Płyty winylowe były najpopularniejszym nośnikiem dźwięku w okresie od końca XIX w do końca lat 80. XX.



Lateral cut grooves

- Wynaleziona przez Emila Berlinera, matryce wykonywane tą metodą pozwalały na wykonywanie większych kopii nagrań. Zapis odbywał się na okrągłej płycie o średnicy do 30 cm (pierwsze raczej mniejsze). Oscylacje przenoszące dźwięk na płytę odbywały się w płaszczyźnie lateralnej (od strony do strony) nie w płaszczyźnie horyzontalnej. Pierwsze nagrania wykonywane były na metalowej płycie pokrytej cienką warstwą sadzy. Po wykonaniu nagrania, płytę należało utrwalić stosując kąpiel kwasową. Podejście zbliżone do fotografii – negatywy i pozytywy, pozwoliło na łatwe rozpowszechnianie nagrań.
- Jako materiał do wytwarzania materiału stosowano ebonit, szelak lub poli(chlorek wnylu).
- Roger Beardsley, Daniel Leech-Wilkinson: A Brief History of Recording to ca. 1950. CHARM – AHRIS Research Centre for the History and Analysis of Reordered Music https://charm.rhul.ac.uk/history/p20_4_1.html

Płyta patefonowa:

- Stosowana w patefonie – przenośnym urządzeniu do odtwarzania dźwięku (wynalazek Emila i Charlse Pathé, firma działająca do dziś jako Pathé-Frères). Urządzenia produkowano w latach 1905-1920. Odtwarzanie odbywało się od środka płyty za pomocą kulki (najczęściej szafirowa, nie wymienny element urządzenia) osadzonej na ramieniu. Kulka mogła poruszać się w płaszczyźnie pionowej (zapis wgłębny). Zastąpienie igły kulą minimalizowało powstawanie szumów (dźwięk tarcia igły o płytę).

Główka membrany ustawiona jest wertykalnie na końcu ramienia (gramofon
główka pionowo, ale równoległe do rowków

- Prędkość odczytu płyt patefonowych wynosiło 90/minute. Dopuszczalne było również stosowanie płyt o średnicy do 35 cm. Płyty z wyglądu są bardzo podobne do gramofonowych – jednak zastosowanie ich w gramofonie groziło nieodwracalnym zniszczeniem płyty (nie zostało ich wiele do tych czasów).

- ◆ Jako materiał do wytwarzania materiału stosowano „Uwolnienie” od patentów płyty cechowały się dużą różnorodnością w formie (wymiar od 30cm, ale i mniejsze), materiale produkcji (ebonit, szelak lub polichlorek winylu), trwałości (szelak jest mało stabilny chemicznie) i sposobie zapisu (poziome, pionowe, grubość, prędkość (78-, 33 i 1/3-, 45-rpm, materiał z którego wykonano igłę)
- ◆ Popularne gramofony służą do odtwarzania dźwięku i używają głównie igły mechaniczne

- W niektórych modelach igła mogła być wykorzystana tylko raz do odtworzenia jednej płyty – ponowne przesłuchanie krążka wymagało ZMIANY IGŁY

Dyski - grubość rowków



Shellac 78-rpm (1890-1950)

- ◆ Produkcja masowa przez wybijanie
- ◆ Początkowo zapis boczny
- ◆ Do 1925 roku nagrywane bez wzmocnienia elektronicznego
- ◆ Odtwarzane przy użyciu stalowych lub włóknistych igieł (np. bambus) – jedna igła na jedno odtworzenie
- ◆ Dla bezpieczeństwa – płyt z tego okresu nie powinno się odtwarzać w tradycyjny sposób
- ◆ Ich trwałość zależy od mieszanki (trudna do określenia)



Shellac 78-rpm disc (10")



Shellac 78-rpm disc (12")

Edison Diamond Disc (1912-1929)

- ◆ Wykonane z wczesnego syntetycznego plastiku, warstwa grająca laminowana do rdzenia celulozowego lub drewnianego. Powstało kilka odmian płyt – w zależności od dekady produkcji)
- ◆ Zapis wertykalny z prędkościami około 80 RPM (nie działa w odtwarzaczach z zapisem bocznym).
- ◆ Duża wrażliwość na wilgotność – celuloza pęcznieje i powoduje pękanie (pierwsze wersje płyt zachowały się lepiej niż te z późniejszego okresu)

(płyty niespodzianki – z większości płyt pospadały naklejki z opisem zawartości)



Edison Diamond Disc with paper label



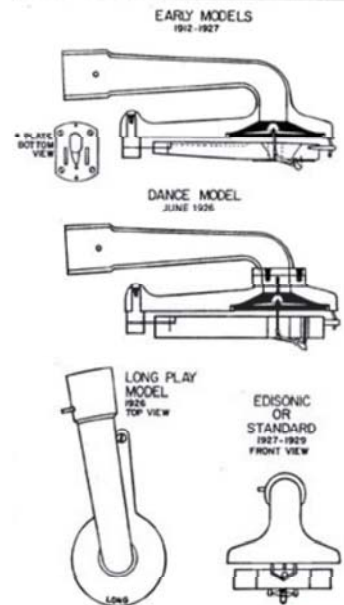
Edison embossed label

- <https://www.youtube.com/watch?v=QOB2VDoWjmw>
- <https://www.loc.gov/collections/edison-company-motion-pictures-and-sound-recordings/articles-and-essays/history-of-edison-sound-recordings/overview-of-the-diamond-disc-recordings/>
- <https://www.gracyk.com/diamonddisc.shtml>

Edison Diamond Disc (1912-1929)

- ◆ Trzpień igły był wymiaru 0,889mm (lub 0,8382)
- ◆ Średnica płyty wynosiła 10 cali – ale potrafiła zawrzeć więcej muzyki niż konkurencyjne w tamtych czasach płyty
- ◆ Edison dokonał pierwszej archiwizacji – skopiował część nagrań z cylindrów na płyty za pomocą zestawienia urządzeń „tuba w tubę”

EDISON DIAMOND DISC REPRODUCERS



- <https://www.youtube.com/watch?v=QOB2VDoWjmw>
- <https://www.loc.gov/collections/edison-company-motion-pictures-and-sound-recordings/articles-and-essays/history-of-edison-sound-recordings/overview-of-the-diamond-disc-recordings/>
- <https://www.gracyk.com/diamonddisc.shtml>

Vinyl disc (1948-)



Vinyl disc, 45-rpm 7-inch



Vinyl disc, black 12-inch 33 1/3 LP



16-inch transcription sleeve



16-inch transcription pressing

- ◆ Rozmiary: 7, 10, 12 i 16'
- ◆ Materiał wykonania: chlorek winylu (niektóre 45-rpm z polimeru termoplastycznego)
- ◆ Tępo to głównie 45 i 33 1/3 rpm
- ◆ Do 1965 roku mono,
- ◆ Zapis boczny, mikro (lateral-cut, microgroove)
- ◆ Płyty z transkrypcji radiowych były typowo 16'' i rejestrowane dość dowolnie (kierunek zapisu)
- ◆ Płyta winylowa (przechowywana w poprawny sposób) jest najbardziej trwałym nośnikiem dźwięku, może przetrwać 100 lat :D

(trzymać z dala od światła i wysokich temperatur, nie gnieść, nie rysować, nie dotykać palcami)

LP?

- ◆ Columbia Records stosowała typowo prędkości 33 i 1/3 rpm.
- ◆ Używanie mikro-rowków pozwalało na gęstość 300-400 na cal. Pozwoliło to na 22 minuty materiału na stronę.
- ◆ RCA Victor obstawiało przy 45-rpm i 7'' płytach.

LACQUER DISCS (1936-1960)

- ◆ Dyski „natychmiastowe” (używane na potrzeby radia, reportaży i rejestracji live)
- ◆ Wykonywane z warstwy lakieru nitrocelulozowego nałożonej na aluminiowe, szklane lub stalowe płyty.
- ◆ W połowie lat 30. wyparty woskowe matryce stosowane do rejestracji i masteringu.
- ◆ W XX wieku dominujący nośnik dla matryc, do czasu pojawienia się taśm magnetycznych pod koniec lat 40..
- ◆ Komercyjne 7-12'', radiowe typowo 16''
- ◆ Sposób zapisu był w sumie dowolny... mono/stereo, od środka/do środka, boczne/pionowe, grube / mikro rowki.



- Płyty z okresu II wojny światowej wykonywane głównie na podstawie ze szkła z powodu zapotrzebowania na metale dla potrzeb operacji zbrojnych.
- „przy okazji” istniało kilka innych wersji płyt, część była wytwarzana tylko z aluminium, lub tekturowe – do nagrań prywatnych jak i jako nagrania meldunków na froncie.
- Produkowane między 40-60.XX

Formaty magnetyczne

- ◆ Kodowanie fali dźwiękowej na impulsy magnetyczne
- ◆ Duża różnorodność nagrywania – istnieje dużo dawnych formatów które były dość szybko zastępowane lepszymi wersjami.
 - ◆ Np.: Zapis na drucie ze stali nierdzewnej o średnicy 4mm (1939-1955) - raczej dla sygnału mowy
- ◆ Format mało trwały i podatny na starzenie się i uszkodzenia.



- Zapisy na drucie opracowywane były już od 1898 roku. Stosowane były głównie przez marynarkę US

Taśmy magnetyczne

- ◆ Taśma to ferromagnetyk na elastycznym podłożu – papierze, octanie celulozy czy poliestrze. Cząsteczki magnetyczne na taśmie odpowiadają dyskretnym linią zapisu – ścieżką.
- ◆ Wierność brzmienia lepsza niż przy nośniku z drutu.
- ◆ Igła zastąpiona została głowicą – wymaga wyrównania do prawidłowego zczytania taśmy.

- Równanie głowicy pozwalało na szersze wykorzystanie sprzętowe – w okresie magnetycznym wyprodukowano kilka różnych typów nośników i sposób kodowana informacji ulegał zmianie – równanie głowic pozwalało na kompatybilność.

- ◆ Taśmy były łatwiejsze do domowych nagrań niż poprzednie nośniki.
- ◆ Taśmy występowały w postaci pojedynczych rolek (szpule), kartridży i kaset z rolkami.



- Taśmy szpulowe pozwalają na zapis w kilku prędkościach (czasem nawet równocześnie)
- Kartridże mają jedną szpulę w środku, przy odtwarzaniu taśma jest nawijana na kołowrotek do odtwarzania wewnątrz opakowania, lub nawijane na kołowrotek znajdujący się wewnątrz urządzenia odtwarzającego
- Kasety mają dwa osobne kołowrotki – przewijanie następuje w trakcie odtwarzania. Kasety były dwustronne więc do odsłuchania drugiej strony nie trzeba było przewijać – tylko przłożyć stronę kasety

DOLBY NOISE REDUCTION

- ◆ Taśmy magnetyczne były podatne na efekt *tape hiss* <https://tedium.co/2019/10/22/tape-hiss-noise-history/>
- ◆ Dolby opatentowało system usuwania szumu stosując trzy krzywe korekcji A, B i C.
- ◆ Przy braku korekcji (lub zastosowaniu złej) przy odtwarzaniu obecny był efekt *hiss* lub następowało słumienie wysokich częstotliwości w nagraniu.

Poliester czy aceton?

- ◆ Taśmy magnetyczne są stosunkowo nietrwałym nośnikiem
- ◆ Przy archiwizacji starych nagrań kluczowe jest poprawne rozpoznanie nagrań.
- ◆ Taśmy poliestrowe można „upiec” by ferromagnetyk wrócił na taśmę.



Taśma poliestrowa

Taśma acetonowa

- ◆ Przy płytach – sposób zapisu był widoczny – taśmy magnetyczne bez prawidłowego opisu są trudniejsze do prawidłowego odtworzenia – nie widać prędkości odczytu, ilości ścieżek:
 - ◆ Full-track mono
 - ◆ Half-track mono
 - ◆ Quater-track-stereo...
- ◆ C-30 – (15min strona), C-90 (45min na stronę)
- ◆ <https://www.weareavp.com/open-reel-audio-duration-calculator/>

Full track



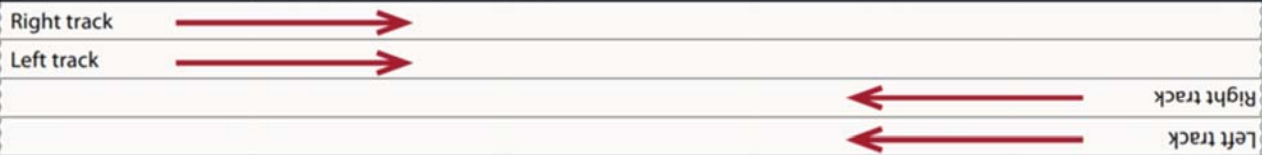
Half-track monaural



Quarter-inch tape. Four-track stereo



Audiocassette (one-eighth-inch). Four-track stereo



Archiwizacja

- ◆ Sprzęt do odtwarzania taśm magnetycznych dość szybko ulegał zniszczeniu, najbardziej poddane były głowice – znacząco utrudnia to proces archiwizacji starych nagrań.



Dyski optyczne

- ◆ Audio CD – pierwszy udany cyfrowy format zapisu audio
- ◆ Red Book pozwalał na 79,8 minuty nagrania (zawierał opis podziału na sekcje i sposoby generowania sumy kontrolnej)
- ◆ Średnia życia płyty CD to 5 lat :D
- ◆ Zapis jest w systemie binarnym

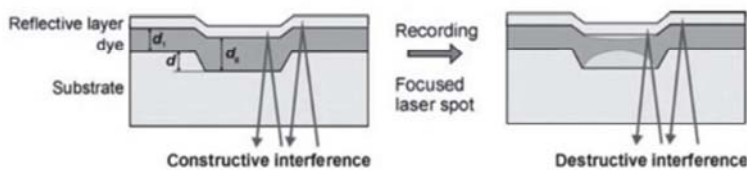
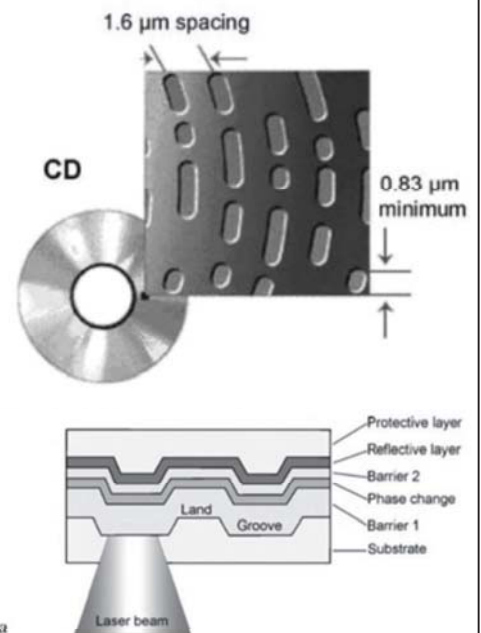


Figure C3.4.1. CD-Recordable: During recording, the pit is created by heating the dye absorptive layer with a focused laser beam.



- John P Dakin, Robert G W Brown, Handbook of Optoelectronics

Pamięć masowa

- ◆ Idea nośnika została wyparta przez format zapisu (kodek).
- ◆ Dalej możemy wyróżnić potrzebę streamu lub kupowania cyfrowych plików.
- ◆ Ważnym aspektem jest stratność/bezstratność.
- ◆ Największą popularność cyfrowej formy audio zawdzięczamy formatowi mp3

Ogólnie o nośnikach

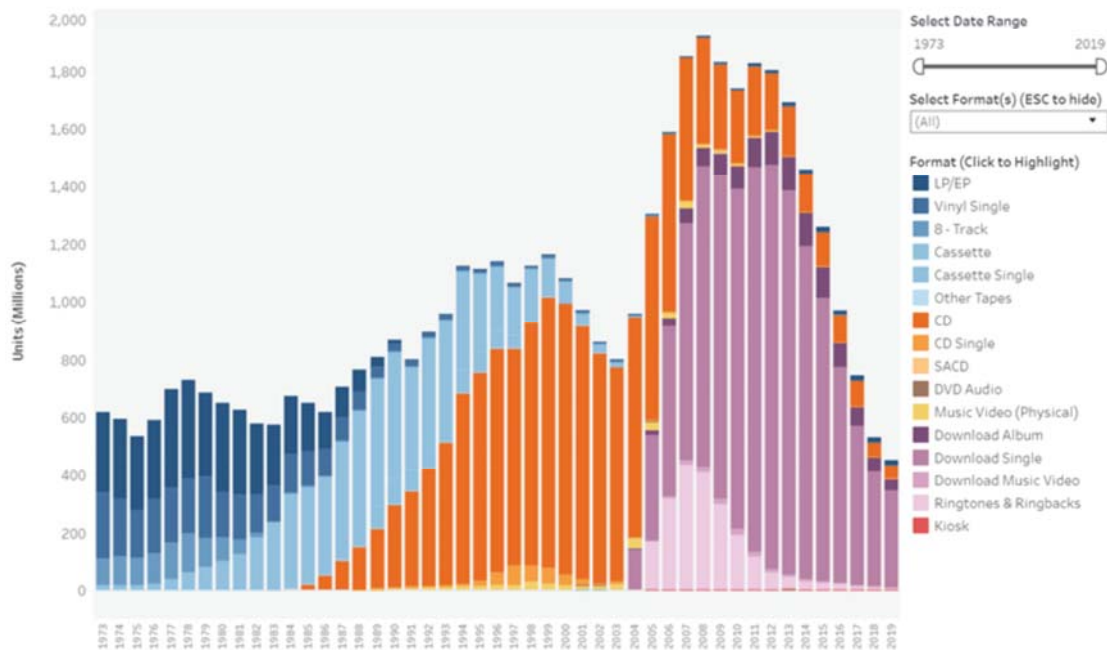
- ◆ Nośniki tworzone z warstw (niejednorodnej masy) są bardziej podatne na zniszczenia i uszkodzenia.
- ◆ Tyczy się to zarówno płyt lakierowanych, Edisona i taśm magnetycznych (cupping – zwijanie się taśmy). CD są również podatne na utlenianie – uniemożliwiając laserom odczyt płyty.

U.S. Recorded Music Sales Volumes by Format

1973 to 2019, Format(s): All

Source: RIAA

Source: RIAA. Permission to cite or copy these statistics is hereby granted, as long as proper attribution is given to the Recording Industry Association of America



- <https://www.linkedin.com/pulse/less-money-mo-music-lots-problems-look-biz-jason-Hirschhorn>
- <https://www.benzinga.com/general/education/17/07/9682739/vinyl-records-are-popular-again-so-sony-wants-back-in-after-30-years>
- <http://nusantaraeconomics.com/new-blog/2015/7/28/valuing-music-and-musicians>
- <https://www.riaa.com/u-s-sales-database/>

Archiwizacja vs rekonstrukcja

Preservation vs Restoration

Komitety w sprawie wytycznych dot. rekonstrukcji i archiwizacji nagrań audio

- ◆ Association for Recorded Sound Collections (ARSC),
- ◆ The Association of Moving Image Archivists (AMIA)
- ◆ The National Academy of Recording Arts and Sciences (NARAS)
- ◆ Audio Engineering Society (AES)
- ◆ Council on Library and Information Resources (CLIR)
- ◆ United Nations Education, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO)
- ◆ European Broadcasting Union

ARSC)))

<https://www.facebook.com/arscaudio/>



AMIA



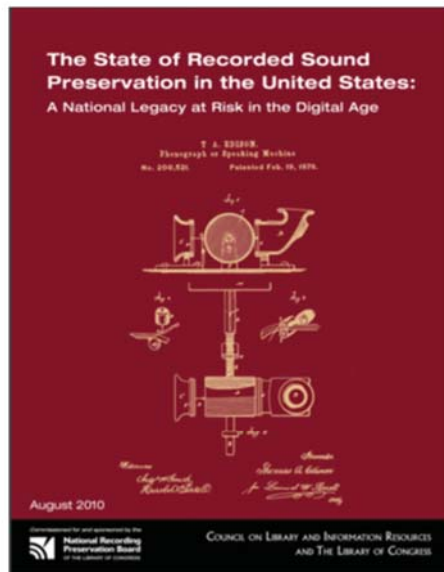
Audio Engineering Society



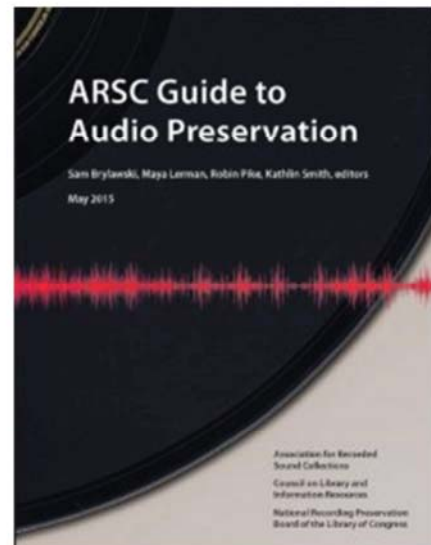
United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

AES HISTORICAL COMMITTEE, <http://www.aes.org/aeshc/#19>

Ważniejsze dokumenty/podeczniki



<https://www.loc.gov/static/programs/national-recording-preservation-plan/publications-and-reports/documents/pub148.pdf>



<http://www.clir.org/pubs/reports/pub164/>

Priorytety (archiwizować czy nie?)


- ◆ Unikalność nagrania
- ◆ Brak przeciwwskazań technicznych (hardware)
- ◆ Wartość kulturalna i historyczna
- ◆ Wersja – oryginał, kopia (która?)
- ◆ Stopień zniszczenia nośnika

- Jeżeli o kopie to chodzi o które jest to kopiowanie od kopi – skopiowana taśma od skopiowanej taśmy kolegi co skopywał z oryginału będzie inna...

Narzędzia pomocnicze

◆ FACET – The Field Audio Collection Evaluation Tool





Preservation - Archiwizacja

1. Koniec ery analogowej – zapis powinien być na nośnikach cyfrowych
2. Mamy PCM – analog powinien być przeniesiony do dziedziny cyfrowej bez słyszalnej różnicy.

3. Flat transfers

- ◆ Wierna kopia nagrania oryginalnego,
- ◆ Bez dodatkowego przetwarzania sygnału,
- ◆ Ze względu na proces masteringu – należy odróżnić ingerencje w nagranie wynikające z dopasowania do medium od wizji inżyniera nagrań/tworcy.

- W procesie tłoczenia nośników – miks przygotowywany jest pod kątem konkretnego medium – proces masteringu


Preservation - Archiwizacja

4. Próbkowanie i kompresja

- Najwyższa możliwa częstotliwość próbkowania i rozdzielczość bitowa'
- Kodeki bezstratne

Przy archiwizacji nośników cyfrowych – zapis powinien być w formie pierwotnej.

Zalecany format broadcast wave – przy dźwięku wielokanałowym zalecane jest tworzenie osobnych plików na każdą ścieżkę i wykonanie odpowiedniego opisu (DAWy czasem różnie interpretują kolejności ścieżek przy pliku wielokanałowym)



Preservation - Archiwizacja

5. Przechowywanie powinno być zaplanowane na długi okres – trwałe nośniki zapisu (na początku archiwizowano na płytach CD :D)

Na długie lata – oryginalne nośniki powinny być trzymane w temperaturach 8-12°C 25-35% wilgotności.

10 lat wytrzymają poniżej 20°C i wilgotności 30-50%

6. Bogata dokumentacja – metadane, metadane, metadane...

W nazwach plików używać jedynie liter i cyfr ASCII

Rekonstrukcja audio – obawy

- ◆ Prawa autorskie
- ◆ Rekonstrukcja jest procesem subiektywnym
 - ◆ Łatwo minąć się z założeniami kompozytora/wykonawcy
 - ◆ Ograniczenia medium – czy należy „dodawać” to czego nie dało się wcześniej przenieść na nośnik?
- ◆ Kilka komitetów – jednak indywidualne podchodzenie do wymagań:
 - ◆ Raw + poprawiony
 - ◆ Poprawiony
 - ◆ Raw

- Proces resotracji – poprawiania jakości brzmienia jest procesem subiektywnym. Uzależniony jest od umiejętności i preferencji inżyniera dokonującego naprawy nagrania. Zachodzi pytanie o możliwości i ograniczenia wykonywanych zabiegów – na ile ograniczenia medium były nie pożądane, a na ile stały się jedną z form wyrazu twórcy nagrania.
- O ile w przypadku nagrań mowy, priorytetem jest w miarę obiektywny parametr zrozumienia mowy, tak przy nagraniach muzyki mamy do czynienia z artystyczną formą wyrazu. Przykładowo, w przypadku digitalizacji starych polskich filmów nad procesem przenoszenia na formę HD czuwali żyjący jeszcze reżyserzy lub asystenci. Od nich zależało czy wyrażą zgodę na przejście do formatu 16:9, czy sposób „kolorowania” filmów.

Pkt 5. cd:

Preservation Master	Access Master	Access Copy
High-resolution, uncompressed BWF	BWF derived from preservation master; possibly lower resolution	Physical copy or digital file derived from access master; may be compressed for online streaming
No signal processing	Signal processing allowed	
No edits other than trimming the beginning and end of file; may contain only a segment of the original recording if there are format changes or problems during the transfer	May be edited for content (e.g., remove long durations of silence; combine multiple files to create single intellectual unit; redact restricted information)	



<https://www.britannica.com/video/183272/overview-project-wax-cylinder-recordings-music-Irish>

Proces działania

„hardware”

- ◆ Oczyszczanie płyt,
- ◆ Wypełnianie ubytków (minimalizacja przeskakiwania igły – w przypadku gramofonów)
- ◆ Pieczenie – taśmy magnetyczne poliestrowe
- ◆ Skracanie układu przetwarzania i analiza zniekształceń znoszonych przez poszczególne elementy

Transfer Chain

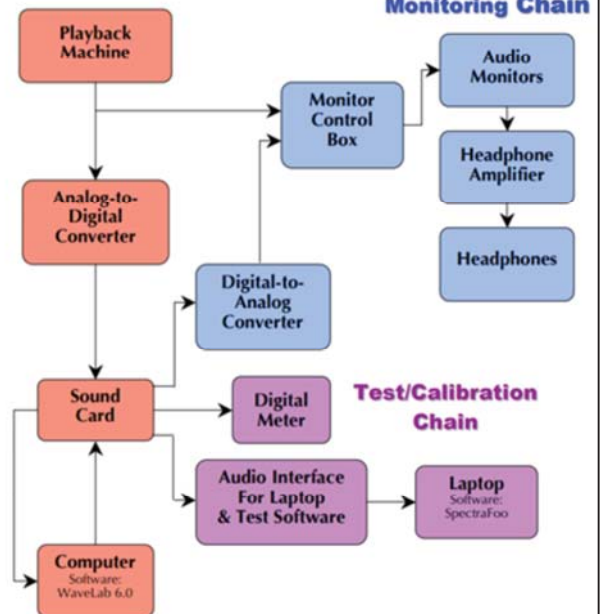


Figure 1: Indiana University ATM preservation studio signal chain

- każde urządzenie pośrednie wnosi zniekształcenie
- Przy dekodowaniu należy znać ograniczenia medium odtwarzającego nośnik, zniekształcenia charakterystyczne dla danego konwertera itd..
- Monitorowanie sygnałów na wejściu i wyjściu
- M. Casey, B. Gordon: Sound directions. Best practices for audio reseration. Indiana University, Harvard University. 2007 <http://www.dlib.indiana.edu/projects/sounddirections/bestpractices2007/>

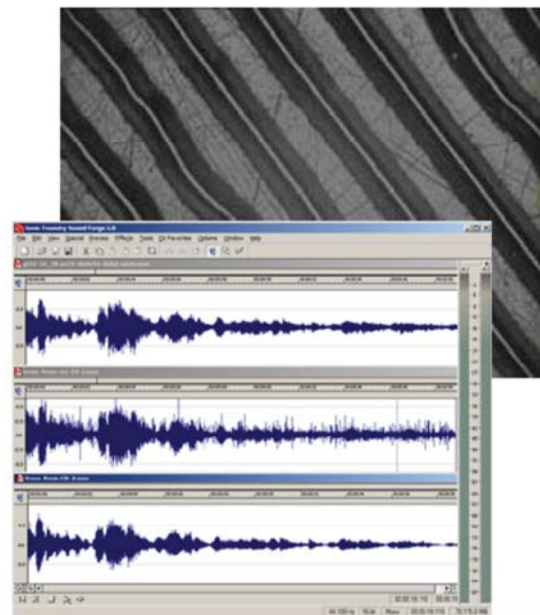
Zniekształcenia:

◇ Software

- ◆ Odszumianie
- ◆ Usuwanie klików i zniekształceń
 - ◇ Hiss
 - ◇ Buzz hum
 - ◇ Implosive noises
 - ◇ Wow and flutter

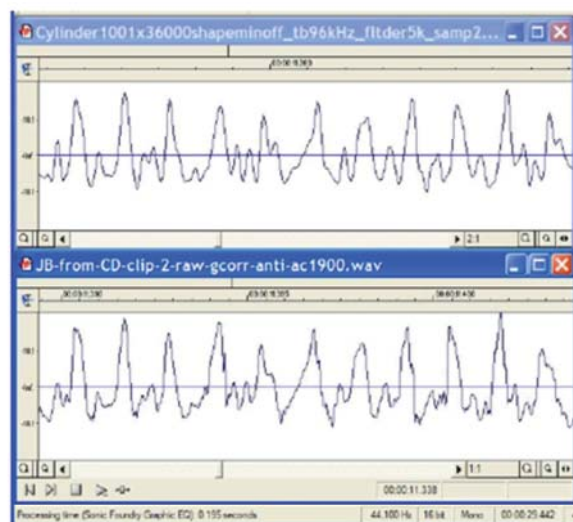
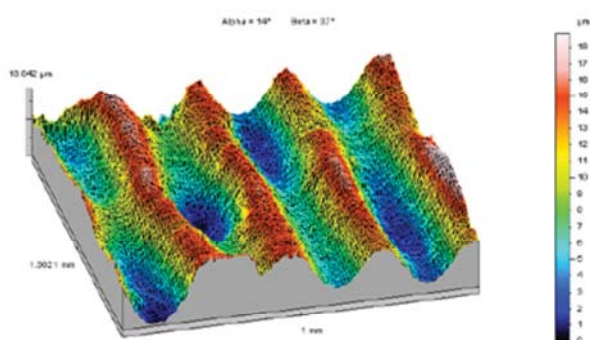
Vitaliy Fadeyev, Carl Haber, Lawrence Berkeley National
Laboratory

- ◆ Zdjęcia płyt winilowych wykonywane w wysokiej rozdzielczości,
- ◆ Precision optical metrology system (do skanowania silikonowych detektorów)
- ◆ W ten sposób uzyskuje się np. skan 78 rpm.



- https://www.researchgate.net/publication/242606860_Audio_Reconstruction_of_Mechanically_Recorded_Sound_by_Digital_Processing_of_Metrological_Data
- Wyjściowym etapem jest stłumienie wszystkich częstotliwości które technicznie ni mogły być zapisane na nośniku
- Dalsza część polega na uszuwaniu zniekształceń i ich harmonicznyc

- ◆ Skan cylindra produkcji Edisona wykonamy przy ożyciu mikroskopii konfokalnej



- https://www.researchgate.net/publication/242606860_Audio_Reconstruction_of_Mechanically_Recorded_Sound_by_Digital_Processing_of_Metrological_Data

Do poczytania:

- A. ROTHSTEIN, The Transformation of Sound Recording Technology: <https://www.uicr.edu/blogs/audio-production/transformation-sound-recording-technology/>
- M. Casey, B. Gordon: Sound directions. Best practices for audio preservation. Indiana University, Harvard University, 2007. <http://www.dia.indiana.edu/projects/sounddirections/bestpractices2007/>
- Timeline of audio formats https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_audio_formats
- Format war: https://en.wikipedia.org/wiki/Format_war
- Roger Beardsley, Daniel Leech-Wilkinson: A Brief History of Recording to CD, 1950. CHARM – AHRB Research Centre for the History and Analysis of Reordered Music https://charm.mui.ac.uk/history/p20_4_1.html
- Digitizing wax cylinder recordings. An overview of a project in which fragile wax cylinder recordings of Irish music... University College Cork, Ireland, <https://www.britannica.com/video/183272/overview-project-wax-cylinder-recordings-music-irish>
- Emiko Jozuka, This Project Is Digitizing Wax Cylinders So You Can Listen Like It's 1880. Motherboards Tech by VICE. https://www.vice.com/en_us/article/z43e33/this-project-is-digitizing-wax-cylinders-so-you-can-listen-like-its-1880
- Cylinder Recordings: A Primer, UCSB CYLINDER AUDIO ARCHIVE, <http://cylinders.library.ucsb.edu/history.php>
- The State of Recorded Sound Preservation in the United States: A National Legacy at Risk in the Digital Age, August 2010 <https://www.loc.gov/static/programs/national-recording-preservation-plan/publications-and-reports/documents/pub148.pdf>
- https://www.vice.com/en_us/article/z43e33/this-project-is-digitizing-wax-cylinders-so-you-can-listen-like-its-1880
- <https://www.loc.gov/static/programs/national-recording-preservation-plan/publications-and-reports/documents/pub148.pdf>
- The Safeguarding of the Audio Heritage: Ethics, Principles and Preservation Strategy 107 and Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects. <http://www.soundrecordinghistory.net/history-of-sound-recording/>
- Sam Brylawski, Maya Lerman, Robin Pike, Kathlin Smith, ARSC Guide to Audio Preservation, <https://clir.wordpress.clir.org/wp-content/uploads/sites/6/pub164.pdf>, ISBN 978-1-932326-50-5, Maj 2015
- <http://cylinders.library.ucsb.edu/pilottech.php>
- <http://www.soundrecordinghistory.net/history-of-sound-recording/>