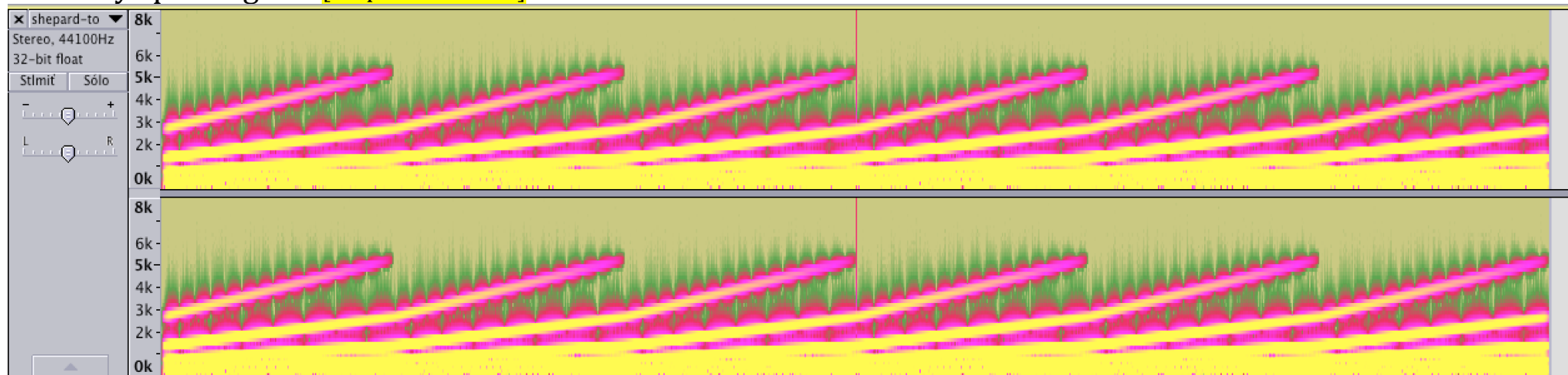


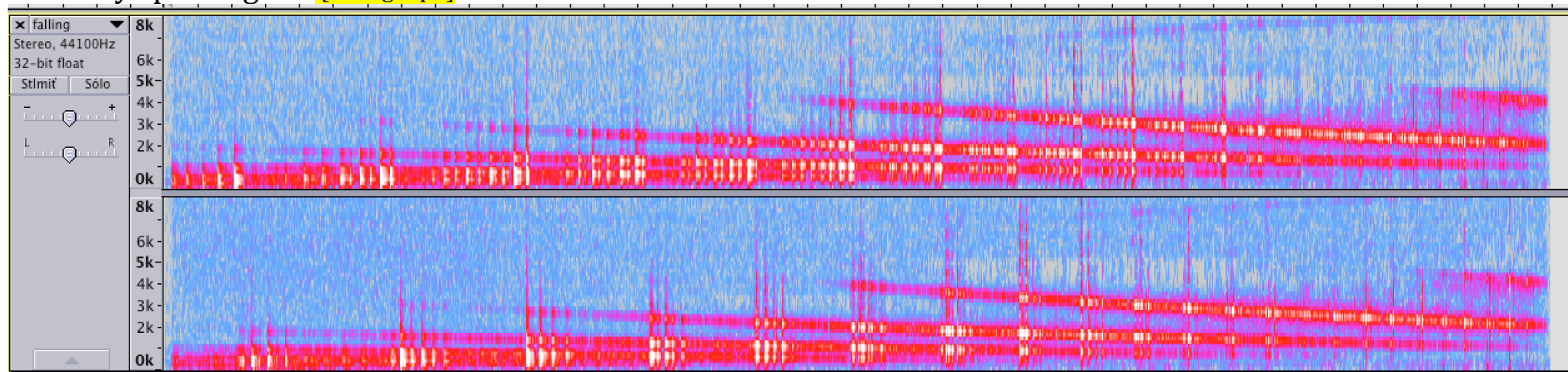
Špeciálne zvuky

- Stále rastúci zvuk? (ilúzia) [\[shepard-tone.wav\]](#)
- Padajúce zvony – znižuje sa zvuk? [\[falling.mp3\]](#)
- Zrýchľuje sa rytmus? [\[beat.mp3\]](#)

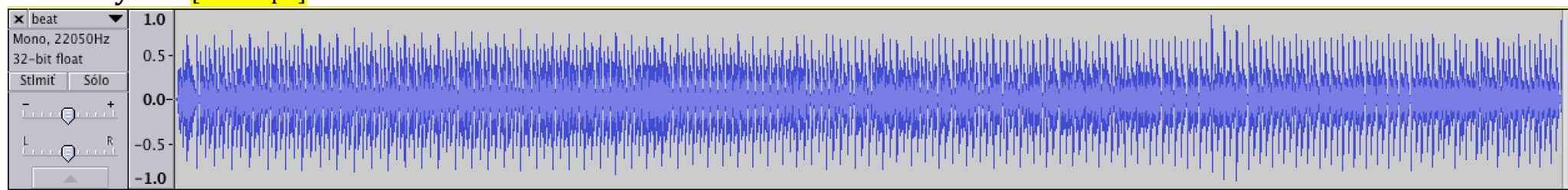
Audacity spectrogram [shepard-tone.wav]:



Audacity spectrogram [falling.mp3]



Audacity čas [beat.mp3]



Mixovanie audia

[_02_SLUCKY_MIX]

- Dá sa aj v Audacity, sú na to špecializované sw na tvorbu hudby ako napr. „Logic Pro X“:



Elektronická hudba

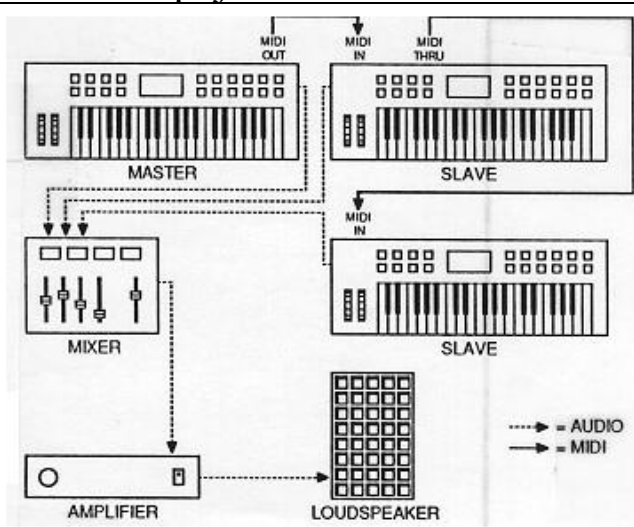
- Kompletné prostredia na tvorbu „all in one“ – napr. Garage band

[_03_FLAUTA_GARAGE]



MIDI [\[https://www.midi.org/specifications\]](https://www.midi.org/specifications)

- Musical Instrument Digital Interface = Digitálne rozhranie pre hudobné nástroje
- Protokol/formát na prenos, archiváciu, reprodukciu hudobných riadiacich informácií medzi hudobným nástrojom a počítačom
- Štandard navrhnutý od 1981
- MIDI dáva zmysel od éry digitálnych hudobných nástrojov
 - syntetizátorov (syntetizujú si zvuk sami)
 - samplerov (nahrávajú, pracujú s reálnymi vzorkami, tie upravujú, vedia prehrávať)
 - často zariadenia obsahujú funkcie oboch, hranica nie je jasná ...

Midi konektor	Sampler/ROMplery	Midi klávesnica / nástroj	Príklad zapojenia midi zariadení
			

- SMF – standard midi file (binárny súborový formát) (čo je v ňom? Otvorí/hrá napr. Musescore+_04/MIDI/...)

- Midi formát (v 1.0)
 - 8 bitové slová, rýchlosťou 31.25 kbps
 - 16 nezávislých kanálov naraz
 - prenášajú sa MIDI správy
 - kanálové správy
 - channel voice (note-on, note-off)
 - channel mode
 - system exclusive (proprietárne správy výrobcov – pre to MIDI prežíva, lebo umožnil výrobcom sem implementovať všetky nové, potrebné veci)
 - systémové správy (pre všetky zariadenia)
 - system Common
 - system real-time (synchronizačné správy)
- General MIDI
 - Dohoda/štandard z.r. 1991, o mapovaní/číslovaní nástrojov podľa druhu
 - umožňuje, aby ten istý MIDI súbor znel na dvoch zariadeniach podobne
 - špecifikuje 128 základných nástrojov
 - perkusie – sú napr. na kanáli 10 a jednotlivé noty sú mapované na jednotlivé perkusné nástroje
 - GM kompatibilné zariadenia musia zvládať aspoň 24 notový polyfóniu
 - novší štandard je GM2 (1999), okrem neho existujú proprietárne ako GS (yamaha), XG (Roland)
- RTP MIDI [<https://en.wikipedia.org/wiki/RTP-MIDI>] – prenos MIDI nad RTP
- MIDI2.0/HD MIDI (2005)

Notový záznam a MuseScore [05_MUSESCORE/...]

- Keď máte aspoň trochu hudobné základy tak pomocou MuseScore môžete vytvoriť zaujímavé veci ...

The screenshot displays the MuseScore 3.7.1 interface. The main window shows a musical score titled "Medved'ku, daj labku" in 4/4 time. The score consists of three staves. The first staff contains a melody with various dynamics and articulations. The second and third staves are currently empty. The interface includes a top toolbar with standard music notation symbols and playback controls. On the left, there is a "Palety" (Palettes) panel with sections for "Posuvky" (Accents), "Dynamika" (Dynamics), and "Prstoklad" (Fingering). The "Dynamika" section is expanded, showing a grid of dynamic markings from *ppp* to *fz*. The "Prstoklad" section shows a grid of fingering numbers (0-5) for the right hand. On the right, the "Kontrola" (Inspector) panel is open, showing settings for the selected element (a text box). The "Prvok" (Element) section has "Viditeľná" (Visible) checked. The "Text" section shows the style "Prstoklad" (Fingering) selected. At the bottom, there is a "Piano Keyboard" panel showing a virtual piano keyboard. The status bar at the bottom indicates "Prstoklad: 1; Measure: 2; Beat: 3; Staff 1" and the time "9:01:00".

MuseScore: Medved'ku, daj labku

100% Page View

Koncertné ladenie

My_First_Score x rado* x Medved'ku, daj labku* x

Medved'ku, daj labku

8

25

Prstoklad: 1; Measure: 2; Beat: 3; Staff 1

9:01:00

Musescore demo

- Na cvičeniach bude použité: <https://musescore.org/sk/download/musescore-portable.exe>
- Súbor -> nový (základné info, šablóna – napr. sólo/skupina, predznamenanania, tempo, takt, počet taktov)
- Vkladanie nôt pomocou , následne klaviatúra, klávesnica, ...
- Prídavanie prvkov z paliet vľavo – nielen grafický význam, aj vplyv na správanie sa skladby pri prehrávaní
- Zmena nástrojov pomocou: zobrazíť -> mixážny pult

SoundFont

- Niečo podobné (Creative Labs) – Sound Blaster AWE32
- MIDI+SOUNDFONT (ukážka) <http://johannes.roussel.free.fr/music/soundfonts.htm>
- existujú voľné soundfont editory
 - Soundfont má úrovne: sample -> instrument -> preset
 - polyphone (windows, OsX) [_06_SOUNDFONTS] [_07_MIDI+SOUNDFONT]
 - Príklad: JR_analog.sf2 -> instrument 11, sú z neho poskladané presety 10, 19,20,21 (rôznymi nastaveniami diametrálne odlišný výsledný tón)
 - Download: <https://polyphone-soundfonts.com/en/download>

RIFF

- Resource interchange File format (RIFF) – generický kontajner pre označované dátové objekty (chunks)
- Primárne sa používa na ukladanie multimediálnych signálov, ako video, hoci môže obsahovať ľubovoľné data
- Vytvorený v r. 1991 (Microsoft, IBM)
- Wav, AVI, CDR (corelDRAW vector graphics), DLS, WebP (obrazový formát Google) ... používajú RIFF ako základ

DLS

- DLS = downloadable sound
- Štandard pre syntetizátory a výmenu zvukov pre banky zvukov
- Podporované Windows a OSX

XMF [\[http://wiki.multimedia.cx/index.php?title=Extensible_Music_Format_\(XMF\)\]](http://wiki.multimedia.cx/index.php?title=Extensible_Music_Format_(XMF))

- Extensible music format – kontajner so stromovou štruktúrou
- Napr. MIDI+DLS môžu byť v jednom súbore

Polyphone obrazovka

The screenshot displays the Polyphone software interface, which is used for creating and editing polyphonic audio. The interface is divided into several sections:

- Top Bar:** Contains icons for file operations (new, open, save, undo, redo), a waveform icon, a speaker icon, a musical note icon, and a close icon. It also includes a keyboard display and a velocity slider.
- Tree Panel (Left):** Shows a hierarchical view of the project. The 'analog' section is expanded, showing 'Samples' (carre, carre3, carre2) and 'Instruments' (Instrument9 through Instrument19, each with a 'carre3' sample). A search bar is at the bottom.
- Main Display:** A large waveform view showing a complex, multi-layered audio signal. The waveform is blue on a black background, with a green vertical line indicating the current playback position.
- Information Panel (Bottom Left):** Provides details about the selected sample and instrument. It includes fields for Size (31512 - 0.715s), Loop (125 to 31504), Root Key (60), Correction (cents), Sample rate (44100), Type (mono), and Link.
- Frequency Panel (Bottom Center):** Displays a frequency spectrum graph. It includes a 'Play' button and a 'loop' checkbox. A table of frequencies is shown, with columns for amplitude, frequency, and phase.
- Equalizer Panel (Bottom Right):** Features a set of sliders for adjusting the frequency response. The sliders are labeled with frequencies: 32, 64, 125, 250, 500, 1k, 2k, 4k, 8k, and 16k. The panel also includes 'Reset' and 'Apply' buttons.

Sample linked to the instruments: Instrument18, Instrument16, Instrument15, Instrument14, Instrument13, Instrument12, Instrument11, Instrument10, Instrument9

Amplitude	Frequency	Phase
1.00	520.85 Hz	72 8
0.82	1043.05 Hz	84 6
0.44	524.89 Hz	72 -5
0.36	1565.24 Hz	91 3
0.29	2087.44 Hz	96 5
0.28	2609.63 Hz	100 18
0.23	515.47 Hz	72 26
0.20	527.58 Hz	72 -14
0.16	2082.08 Hz	96 9
0.15	2092.82 Hz	96 0

Experiment

Zvuk

Tu: [_12_POMOC] je soundfont vytvorený za par minút ako príklad

1. Vytvorte vlastný soundfont (sf2)
 - a. Vzorku nahrajte v Audacity
 - b. Načítajte v polyphone
 - c. Dotvorte nástroj
 - d. Dotvorte preset
2. Nainportujte soundfont do musescore (view->synthetizer)



3. Použijete nástroj z vášho soundfontu ako hudobný nástroj (view->mixpult)

Tóny skladby

- Stvorte aspoň pesničku kohútik jarabý v Musecore
 - tony zadávajte pomocou návodu:
 - <https://musescore.org/en/handbook/note-input#note-input-mode>
- Vyexportujte do MIDI, ogg

Tvorba a prehrávanie audia vo WWW prehliadačoch

- Použité HTML5 a javascript
- Generovanie audia – pomocou javascriptu – napr. oscilátory [_09_WWW_JAVASCRIPT/01...]
- API na prácu s audiom je popísané napr. tu <https://www.w3.org/TR/webaudio/> ...
 - pozor na podporu v jednotlivých prehliadačoch a platformách ...

Audio streaming a WEB

- Ak nepotrebuje realtimovosť a môžeme používať aj väčšie buffre -> HTTP/TCP + HTML5
- HTML5 podporuje streaming, stačí si trochu poprogramovať v HTML/JavaScripte
 - Jednoduché streamovanie audia z jedného súboru [_09_WWW_JAVASCRIPT/02...]
 - streamovanie cez HTTP server [_09_WWW_JAVASCRIPT/full_app treba nasadiť na lokálny HTTP server]

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <body>
    <h2>Demo aplikacia na HTML5 Audio Streaming</h2>
    <audio src="http://localhost/audio_stream/mis_mas.mp3" autoplay> </audio>
  </body>
</html>
```

Ako vyzerajú HTTP PDU vo wiresharku?

15	REQ	GET /audio_stream/2052.m4a HTTP/1.1\r\n	Range: bytes=0-1 HTTP request 1/2 X-Playback-Session-Id: 7F686099-93D3-...\r\n
17	RSP	HTTP/1.1 206 Partial Content\r\n	Content-Range: bytes 0-1/17603688\r\n Media type: audio/mp4a-latm (2 bytes)
19	REQ	GET /audio_stream/2052.m4a HTTP/1.1\r\n	Range: bytes=0-17603687\r\n HTTP request 2/2 X-Playback-Session-Id: 7F686099-93D3-...\r\n
		Atd' ...	

Obraz – Fyzikálna podstata

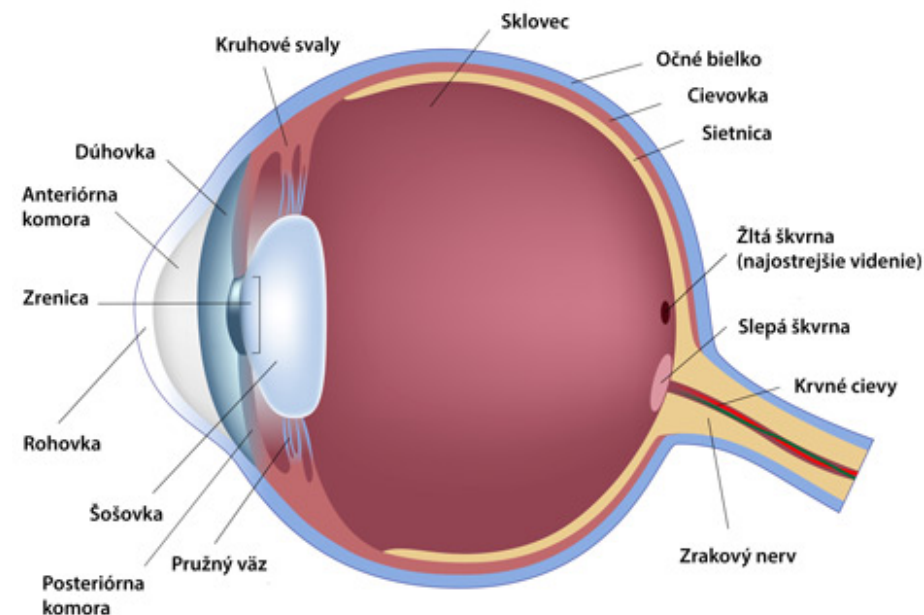
- Čo je obraz?
 - zvuk – chvenie vzduchu
 - obraz – zväzok svetelných lúčov (fotónov)
 - fotóny majú
 - priestorové rozloženie
 - frekvenciu(farbu)
 - upravený tak, že sú viditeľné pre ľudský vizuálny systém (LVS)
 - dôležité je, aký obraz vznikne na sietnici oka.
 - celé elektromagnetické spektrum môže tvoriť „obraz“
 - ľubovoľný iný signál transformovaný do podoby vnímateľnej pre LVS je „obraz“
 - video – to isté čo obraz, len sa mení s časom
- oblasti využívania obrazov
 - astronómia, meteorológia, seizmológia, navigácia, dozor, mikroskopia, vizualizácia ultrazvuku, rádiológia,
- typy obrazov
 - reflexné – odraz fotónov od nejakého predmetu
 - emisné obrazy – objekt sám emituje žiarenie
 - absorpčné obrazy – vnímame čo prešlo cez nejaký objekt (vidno jeho vnútorné štruktúry)
- mierka (od mikroskopických po astronomické resp. štruktúry od $10^{-10}m$ po $10^{30}m$)

Obraz je analógový alebo digitálny signal?

- Snímajme fotóny pomocou snímača v tvare mriežky
 - Ich poloha je spojitá veličina (teoretický limit rozlíšiteľnosti je pravdepodobne Planckova dĺžka cca 10^{-35}m)
 - ich frekvencia je spojitá, energia je spojitá $E = h * f$
 - čas dopadu je spojitá veličina (teoretický limit rozlíšiteľnosti je pravdepodobne planckov čas cca 10^{-44}s)

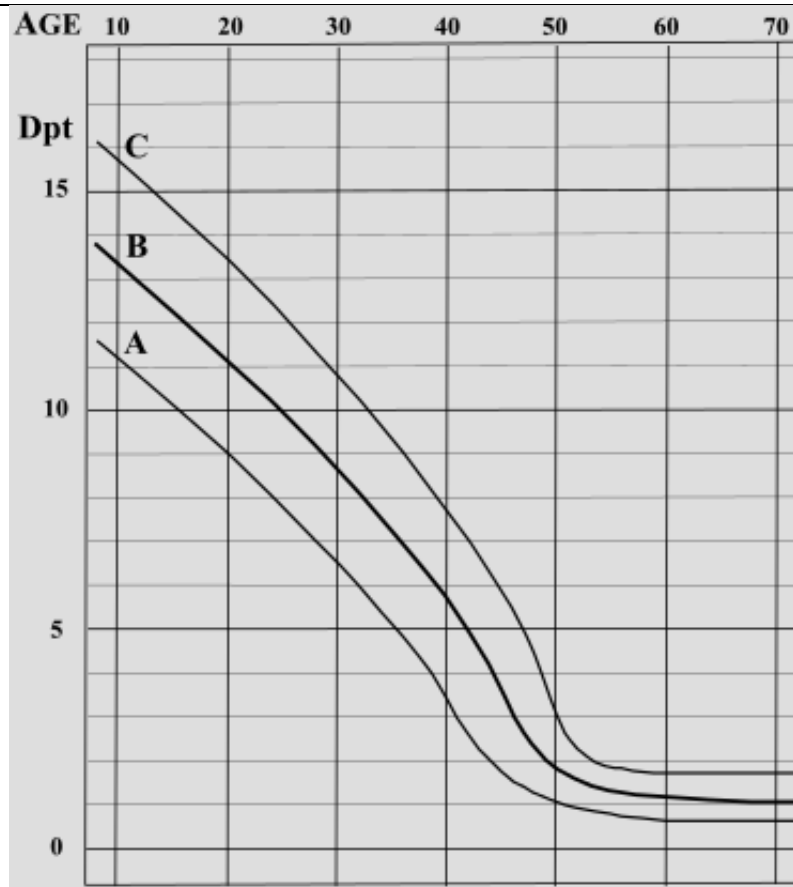
Ľudský snímač – OKO

- Rozlišuje cca 10mil farieb
- Zorné pole 130-135° vertikálne, 200°horizontálne
- Dynamický rozsah sietnice: 100 000:1
- Po adaptácii (až pol hodina) – vie oko rozlíšiť rozsah luminancie od $10^{-6}cd/m^2$ do $10^8cd/m^2$, t.j. 14 rádov (obedné slnko má $10^9cd/m^2$)
- Sietnica – svetlo citlivé zrkové bunky
 - Tyčinky (cca 130 mil, rozlišujú odtiene sivej, citlivšie)
 - Čapíky 3 druhy, cca 7 miliónov (L-červené-650nm, M-zelené-530nm, S-modré-430nm)
 - existujú „tetrachromati“? (majú 4 druhy čapíkov) v zvieracej ríši určite, pri ľuďoch výnimočné
- vzdialenosť čapíkov – cca 0.0025mm
- rozlišovacia schopnosť oka - 1 uhlová minúta (1/60 stupňa)



Oko – akomodácia

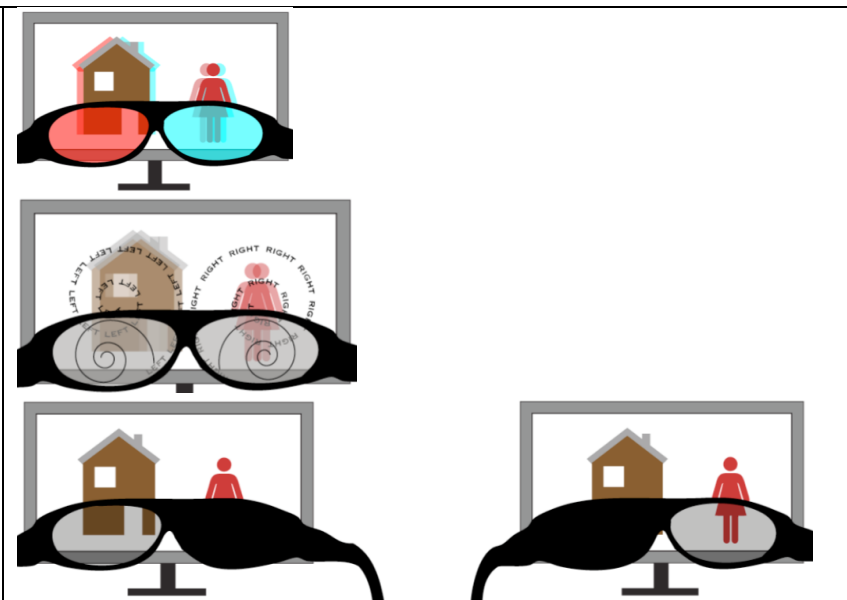
- rozsah u ľudí 15 dioptrií
 - čo je to 1 dioptria? Dioptria N zaostrí rovnobežný zväzok lúčov do vzdialenosti $1/N$ metra
 - Merania v dioptriách je výhodné, kvôli aditívnosti (ak tesne za seba dáme šošovky s 1 a 2 dioptriami, výsledok bude 3 dioptrie)
- mladý človek – je schopný zaostriť z nekonečna na 25 cm vzdialený predmet za 350ms
- rozsah akomodácie sa vekom znižuje ($B = \bar{x}$, $A/C = \bar{x} \pm \sigma$) (patrí sem cca 68%)



Čo vnímame klasicky?

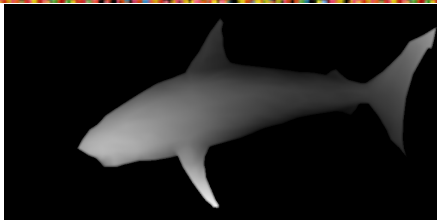
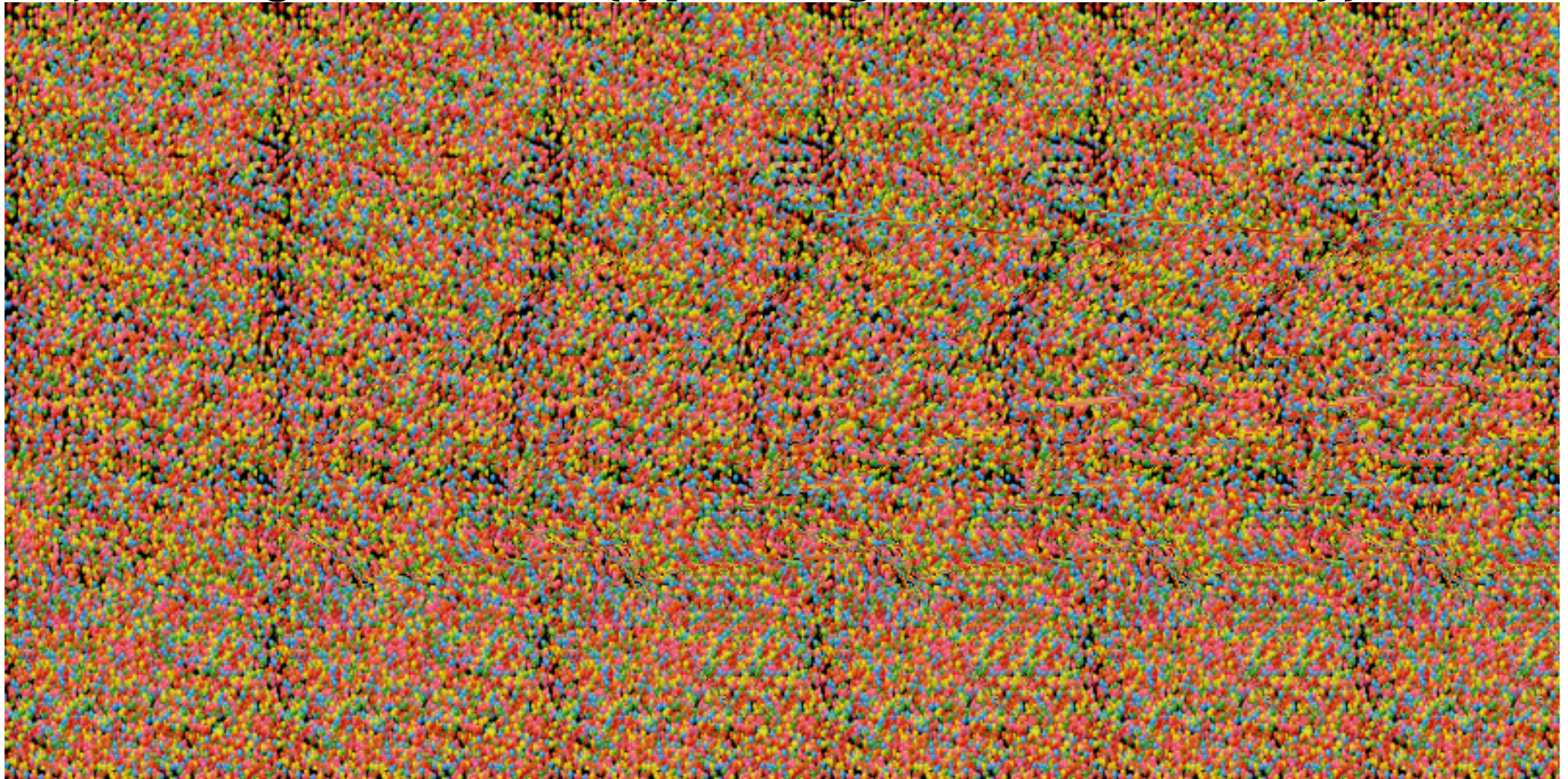
- 3D scénu – reflexne
- Ako to vieme popísať? Ako:
 - 2D signál
 - Stereoskopický – 2x2D signál (pre každé oko zvlášť obraz)
 - Máme normálny papier
 - Obrazy zmixované cez seba -> stereogram!
 - Máme špeciálne okuliare/premietačku

- Pasívne okuliare
 - Červené/zelené sklíčko (anaglyf)
 - Kruhovo polarizované okuliare (každé sklíčko opačným smerom) / špeciálna premietačka
- Aktívne okuliare
 - 3SD – aktívne okuliare (s batériou) a LCD displejmi, ktoré synchronizovane púšťajú obraz raz pre jedno a raz pre druhé oko



- Prenos zvyčajne SBS (side-by-side) - dva obrázky vedľa seba, je na zariadení, ako ich bude renderovať

Čo je stereogram? Príklad (typ stereogramu **náhodné body**):

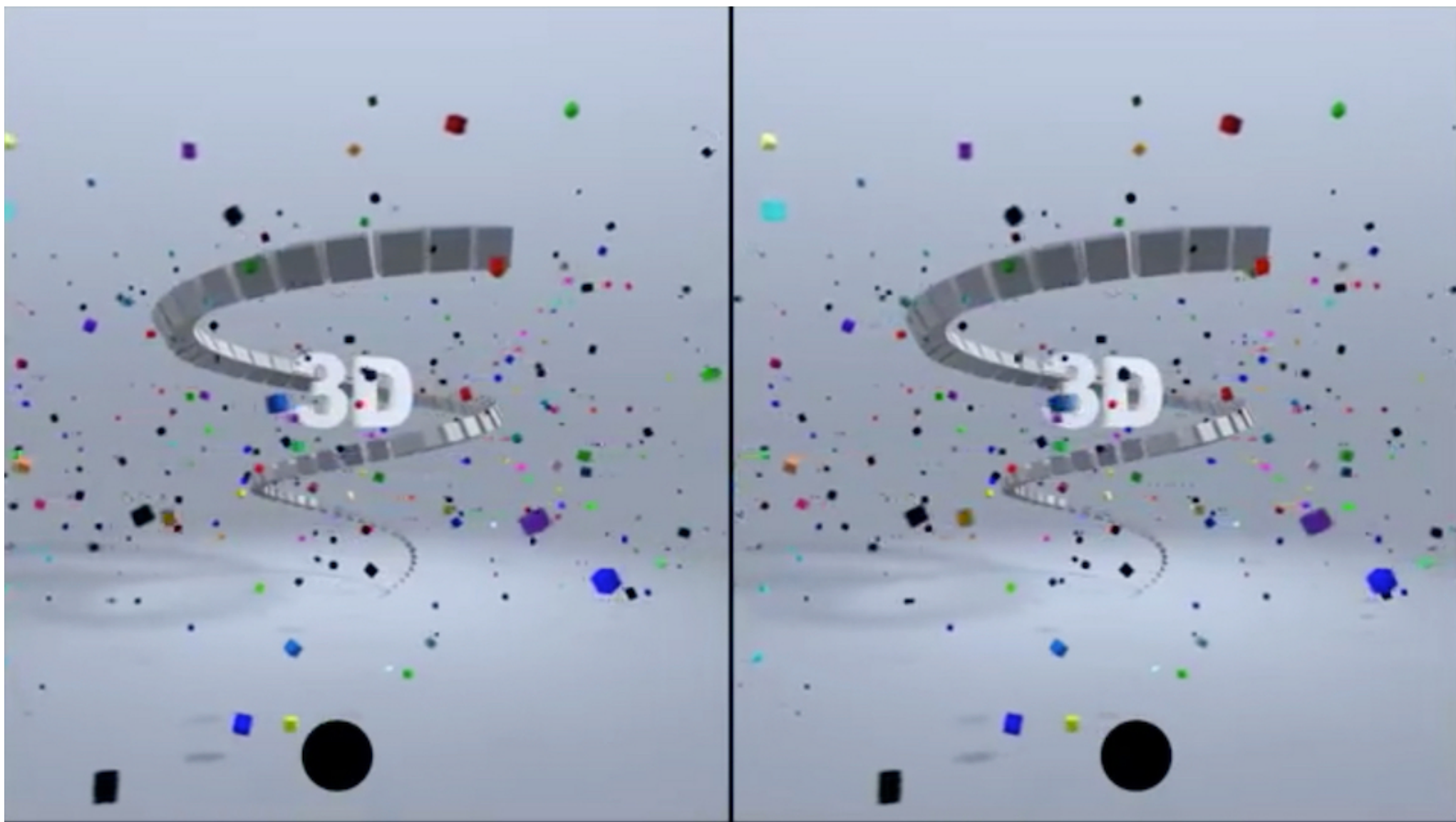


+ príklad že existujú aj podobné videá [10_snowman]

Stereogram2 – typ stereogramu (stereogram typu **pole objektov**)



3D obrázky (aj videá) – pre každé oko je zdroj zvlášť (side by side)



Druhy obrazov

- Farebnosť / hĺbka informácie
 - Farebné -> v akom „farebnom priestore“
 - 256 farieb
 - $256 \times 256 \times 256$ farebné (24 bitov)
 - Šedotónové
 - 8 bitov (bežne), 12 bitov (medicínske obrazy)
 - Čierno/biele (1 bitová farebná hĺbka)
 - Z/bez ditheringu (čo to je? Pamätáte na ADSS1)
- Z hľadiska tvorby obrazu sa rozlišuje (prienik s počítačovou grafikou)
 - zosnímané (cez nejaký snímač)
 - vytvorené / upravené (v počítači)
 - Raster/vektor
 - 2D/3D
 - 2D grafika
 - vrstvy ich priehľadnosť, alfa kanál
 - 3D grafika
 - scény, osvetlenie, priehľadnosť materiály,
 - 3D obraz – rezy mozgu, tkanív, ...