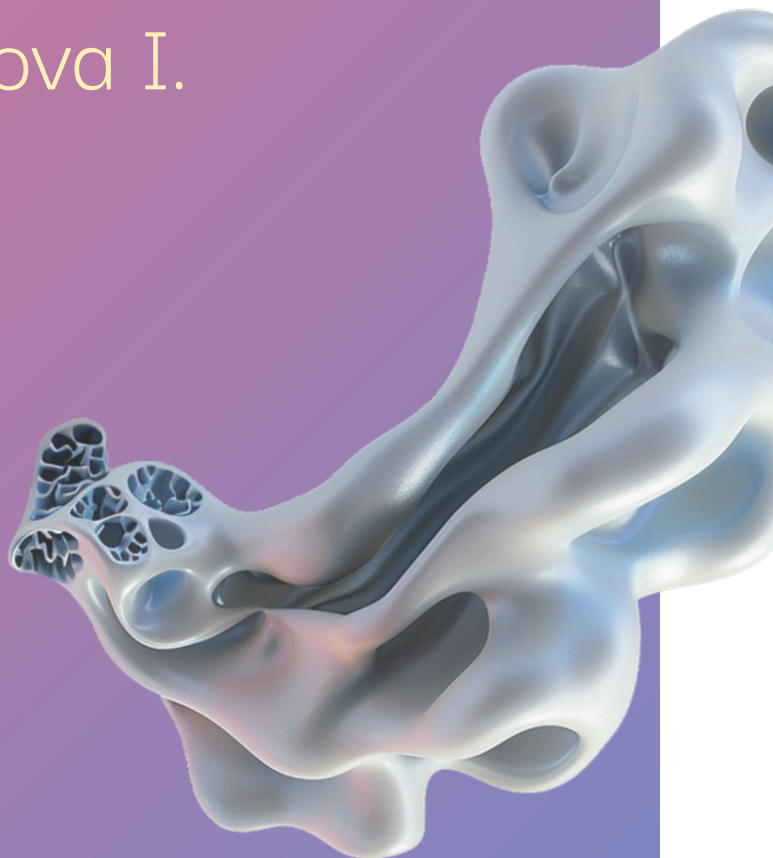


Hudobná výchova I.

Zvukové premeny



**Umelá
inteligencia
vo vzdelávaní**



**MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VÝSKUMU,
VÝVOJA A MLÁDEŽE
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

Metodický materiál AI deťom na rozvoj digitálnych kompetencií
Kurikulum umelej inteligencie pre základné a stredné školy

Zvukové premeny

Slovo na úvod

Vážená pani učiteľka, vážený pán učiteľ,

dostáva sa vám do rúk metodický materiál, ktorý vznikol s cieľom podporiť vzdelávanie v oblasti umelej inteligencie na základných a stredných školách. V lekcii sa žiaci učia rozoznávať jedinečné tónové charakteristiky a timbre a zároveň využívajú aplikáciu, ktorá dokáže vďaka umelej inteligencii transformovať akékoľvek zvuky na hudobné nástroje. Cieľom lekcie je ukázať žiakom, že každý hudobný nástroj má svoje jedinečné zvukové znaky a že tieto znaky sa dajú vďaka strojovému učeniu nielen rozpoznať, ale aj napodobniť. Ďakujeme, že máte chuť, energiu aj odvahu oboznamovať deti s témou umelej inteligencie.

– tím iniciatívy AI deťom



Táto lekcia využíva voľne dostupné nástroje [Tone Transfer](#) a [Google Song Maker](#). Ani v jednom nie je nutná registrácia. Odporúčame však oboznámiť sa s nimi ešte pred lekciami.

Informácie o lekcii

Vstupné znalosti/odporúčané ročníky, dĺžka lekcie

Žiaci už poznajú rozdiel medzi zvukom a hlukom.
Poznajú vlastnosti zvuku (výška, dĺžka, farba, hlasitosť).
5. – 9. ročník ZŠ, 45 – 90 minút.

Stavebné kamene

Hudobné nástroje, zvukové znaky.

Čo sa žiaci učia?

Každý hudobný nástroj má svoje jedinečné zvukové znaky.
Strojové učenie nám pomáha tieto znaky nielen rozpoznať, ale aj napodobniť.

Prečo sa to učia?

Cieľom je kreatívne využívanie moderných technológií vo vlastnej tvorbe.

Ako spoznáme, že sa to naučili?

Pri počúvaní hudby určia jednotlivé nástroje.
Po počúvaní slovne charakterizujú timbre rôznych nástrojov.

Pomôcky

Pedagóg: projektor, prezentácia, počítač, reproduktory.
Žiaci: jeden alebo viac melodických nástrojov a perkusný nástroj, digitálne zariadenie, externý mikrofón.

Bloomova taxonómia

Zapamätanie: Žiaci sa učia pojmy súvisiace s vlastnosťami zvuku a základy strojového učenia.
Analýza: Analyzujú zvuk hudobných nástrojov a porovnávajú originálne zvuky s transformovanými.
Tvorba: Vytvárajú hudobné diela pomocou AI.

Digitálne kompetencie

Využitie a zapojenie.
Tvorba a vyjadrenie.

Materiál vytvoril tím neziskovej organizácie AI deťom v rámci projektu AI Kurikulum a podlieha licencií [Creative Commons 4.0 – Medzinárodná](#).

Preklad do slovenčiny zabezpečilo Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky.

[Formulár na pripomienky.](#)



AI deťom

Pozn.: Rodová rovnosť je pre AI deťom kľúčová, ale na zostručenie využívame v našich metodikách formulácie v mužskom rode.

Súlad so štátnym vzdelávacím programom

ŠVP ZV 2023 - 2 a 3. cyklus

INFORMATIKA

9. cieľ: Analyticky posudzovať digitálne technológie (výkonový štandard: diskutovať o digitálnych technológiách a ich vplyve na ostatných).

Obsahový štandard: Digitálna spoločnosť (diskusia o digitálnych technológiách ako nástrojoch pre výpočet, komunikáciu, modelovanie; diskusia o umelej inteligencii a jej možnostiach/obmedzeniach)

HUDOBNÁ VÝCHOVA

2.cyklus

Výkonové štandardy:

- Počúvanie hudby:
 - identifikovať, pomenovať a charakterizovať základné výrazové prostriedky hudby a ich vlastnosti.
- Hra na hudobnom nástroji:
 - hrať a vytvárať malé hudobné celky, hudobné sprievody samostatne aj v skupine.
 - byť schopný slovnej reflexie hudobného výsledku.

3.cyklus

Výkonové štandardy:

- Počúvanie hudby:
 - identifikovať charakteristiky, štruktúru, faktúru, formu a tonalitu skladby, ľudské hlasy, nástroje a nástrojové skupiny.
 - vyhľadávať a technicky upraviť hudobné artefakty pre modelové situácie s ohľadom na funkcie hudby.

Obsahové štandardy:

- Využívanie virtuálnych hudobných nástrojov aj hudobných softvérov pri tvorbe hudobno-dramatického celku.

ŠVP 2015

HUDOBNÁ VÝCHOVA - 5. až 9. ročník

Výkonový štandard:

- Hlasové činnosti (6. – 8. ročník):
 - Tvorivo pracovať s hlasom – textom, rečou, zvukmi (napr. v metodike napodobňovanie zvukov nástrojov ústami).
 - Hlasom tvoríť zvukomalbu k rôznym príbehom a situáciám.
- Inštrumentálne činnosti (5. – 8. ročník):
 - Tvorivo pracovať s hudobnými nástrojmi (so zvukom) – elementárna improvizácia, kompozícia.
 - Experimentovať s farbou znenia hudobného nástroja a zvukomalebne vyjadriť mimohudobný obsah (napr. pocity, predstavy).
- Aktívne počúvanie hudby (5. – 9. ročník):
 - Rozlíšiť základné vyjadrovacie prostriedky hudby (vrátane farby zvuku).
 - Rozoznať podľa farby zvuku, vzhľadu i názvu klasické hudobné nástroje (flauta, husle, trúbka atď.) a bežné nástrojové zoskupenia.
 - Verbalizovať atmosféru (charakter) hudby.
- Hudobno-dramatické činnosti (voliteľné):
 - Syntetizovať svoje hudobné schopnosti, zručnosti a vedomosti (napr. pri tvorbe nahrávky v Tone Transfer).

Obsahový štandard:

- Vyjadrovacie prostriedky hudby: Farba.
- Hudobné nástroje: Klasifikácia, nástrojové skupiny (sláčikové, dychové atď.), farba zvuku.
- Elementárna kompozícia: Tvorba zvukových plôch, využitie technológií

INFORMATIKA - 8. ročník

Informačná spoločnosť - digitálne technológie v spoločnosti

ŠVP ZV 2023: AI gramotnosť

| | |
|---|--|
| Vzdelávací cyklus | 2. a 3. cyklus ZŠ, SŠ |
| Stručný opis metodiky | Žiaci sa učia rozoznávať jedinečné zvukové charakteristiky (timbre) hudobných nástrojov a súčasne využívajú aplikáciu Tone Transfer od Google, ktorá pomocou strojového učenia transformuje akékoľvek zvuky (spev, hlas, improvizácia nástrojom) na tóny flauty, saxofónu, trúbky alebo huslí. Stručné vysvetlenie učiteľom prepojí skúsenosť s aplikáciou s pochopením, ako sa AI naučila rozpoznať a napodobňovať zvukové charakteristiky z veľkého množstva nahrávok. |
| Komponenty AI gramotnosti | Komponent 1: Princípy fungovania AI Komponent 2: Tvorba a spolupráca s AI |
| Ciele AI gramotnosti | 2. cyklus: <ul style="list-style-type: none"> Porozumieť, že AI sa učí zo vzorov v dátach, nie z pevných pravidiel, pričom kvalita vstupov ovplyvňuje presnosť a spravodlivosť výsledkov. Využívať generatívnu AI pod vedením učiteľa ako pomocníka pri učení, zachovávať si zodpovednosť za vlastnú tvorivosť a prácu. 3. cyklus: <ul style="list-style-type: none"> Porozumieť princípom fungovania AI (LLM, asistenti, agenti) a vplyvu kvality dát na zaujatosť výstupov. |
| Kľúčové obsahy a očakávané spôsobilosti | 2. cyklus: Dáta ako základ AI Vysvetlí na modelovom príklade princíp učenia AI zo vzorov v dátach a to, ako kvalita, množstvo a rozmanitosť dát určujú presnosť, spoľahlivosť a férovosť výstupov. Procesný model <ul style="list-style-type: none"> Vysvetlí na jednoduchom príklade, že AI dostáva vstup (napr. obrázok), spracuje ho a vydá výstup (napr. zaradenie obrázka do kategórie alebo jeho textový opis). Opísať rozdiel medzi tradičným počítačovým programom, ktorý funguje podľa vopred určených pravidiel a AI systémom, ktorý sa učí z dát. Rozpoznávanie AI systémov <ul style="list-style-type: none"> Identifikovať AI v bežne používaných technológiách a vysvetlí ich úlohu (napr. predpovedanie trasy, rozpoznávanie tváre, generovanie textu, odporúčanie videí). Spolupráca s AI <ul style="list-style-type: none"> Využívať AI ako pomocníka pri učení a tvorbe (napr. vysvetlenie učiva, precvičovanie, hľadanie inšpirácie) so zachovaním vlastnej zodpovednosti za výslednú prácu. 3. cyklus: Procesný model <ul style="list-style-type: none"> Rozlíšiť princípy rôznych prístupov strojového učenia (učenie s učiteľom, učenie bez učiteľa) a vysvetlí, ako tieto prístupy menia spôsob, akým systém spracováva vstupné dáta. |
| Zdôvodnenie prepojenia | Aplikácia Tone Transfer priamo modeluje princíp strojového učenia: bola natrénovaná na veľkom množstve hudobných nahrávok (vstup – zvukový vzor nástroja) a naučila sa rozpoznávať kľúčové zvukové charakteristiky každého nástroja (vzory v dátach). Žiaci si zažijú model vstup-spracovanie-výstup na vlastnej koži – nahrávajú zvuk (vstup), aplikácia ho transformuje (proces), výsledkom je tón nástroja (výstup). Diskusia o tom, prečo Tone Transfer funguje lepšie s melodickým vstupom ako s akordmi, prirodzene otvára tému kvality vstupných dát. |
| Poznámky a odporúčania | Metodika je príkladom nenásilného zavedenia AI gramotnosti do vzdelávacej oblasti Umenie a kultúra. Hudobná zákonitosť (timbre) sa stáva metaforou pre to, ako AI rozoznáva vzory. Pre 3. cyklus odporúčame doplniť diskusiu o tom, aký typ strojového učenia Tone Transfer využíva (učenie s učiteľom – supervised learning – kde boli nahrávky nástrojov anotované), čím sa rozšíri porozumenie o rôznych prístupoch strojového učenia. |

Slovníček pojmov

Umelá inteligencia (AI – Artificial Intelligence)

Žiadna z definícií termínu „umelá inteligencia“ vlastne nie je ustálená. Všetky sa ale zhodujú v tom, že je to systém, ktorý simuluje ľudské myslenie a konanie.

Umelá inteligencia má obvykle formu počítačového programu a slúži na riešenie úloh, na ktoré bol predtým potrebný značný ľudský intelekt, a teda boli doménou ľudí. Je to okrem iného aj vedecký odbor s počiatkami siahajúcimi do prvej polovice 20. storočia. Ten sa snaží inteligentným systémom nielen porozumieť, ale najmä ich tvoriť.

Strojové učenie (ML – Machine Learning)

Rovnako ako sa človek vie učiť z príkladov a skúseností, sú toho schopné aj človekom vytvorené stroje. Stroje sa učia pomocou metódy, ktorá sa nazýva strojové učenie. Tá umožňuje systémom umelej inteligencie, aby neboli len súborom vopred naprogramovaných akcií, ale aby samy prichádzali s novými riešeniami. Cieľom metód strojového učenia je odhaliť vzory vyskytujúce sa vo veľkom množstve dát. Strojové učenie je tiež pododbor umelej inteligencie.

Separácia zvuku (Source Separation) pomocou strojového učenia

Technika, vďaka ktorej modely strojového učenia (často založené na hlbokých neurónových sieťach) analyzujú a rozlišujú jednotlivé zvukové zložky v audiozázname. Na základe mnohých zvukových nahrávok sa tieto modely učia identifikovať a oddeľovať zvuky, ako sú hlas, hudobné nástroje, či šumy, a to bez nutnosti predchádzajúcich špecifických zvukových znalostí. Modely strojového učenia napodobňujú spôsob, akým ľudský sluch rozoznáva a analyzuje zvuky. Ľudské ucho a mozog rozlišujú zvuky podľa frekvencie (výšky tónu) a časového rozloženia (rytmu a sekvencie). Tieto modely využívajú podobné princípy na identifikáciu a oddelenie rôznych zvukových zdrojov v zložitom audiosignáli.

Tone Transfer

V tejto lekcii využívame nástroj **Tone Transfer** z dielne Google.

Tone Transfer je aplikácia, ktorá umožňuje transformovať zvuky do tónov rôznych hudobných nástrojov. Funguje vďaka modelu, ktorý bol natrénovaný metódou strojového učenia na dátových súboroch s množstvom hudobných nahrávok, čím sa naučil rozpoznávať kľúčové zvukové charakteristiky. Bežné zvuky ako spev môžete pretvárať napríklad na tóny flauty alebo saxofónu a zároveň ovplyvňovať výstupný zvuk zmenou parametrov, ako sú výška tónu či hlasitosť.

Tone Transfer funguje v prehliadači (nie je nutná inštalácia) a nevyžaduje si prihlásenie. Môžete nahráť pripravenú audiostopu alebo priamo v prehliadači vytvoriť vlastný 15 sekundový záznam a ten potom transformovať do pripravených zvukov:

- 1) priečna flauta (Flute),
- 2) saxofón (Saxophone),
- 3) trúbka (Trumpet),
- 4) husle (Violin).

Ako na to?

Otvorte [aplikáciu](#) a kliknite na tlačidlo Let's play. Na začiatok si vľavo môžete vyskúšať transformovať zvuk prednahrávaných audiostôp (Acapella singing, Birds chirping...). Potom nahrajte alebo zaznamenajte vlastné audiostopy pomocou tlačidla +Add your own. V spodnej časti okna sa objavia možnosti Record alebo Upload. Ak budete skladbu zaznamenávať v prehliadači, je potrebné povoliť prístup k mikrofónu.

Ak budete nahrávať, môžete vyskúšať napríklad:

- záznam hlasu: hmkanie, spev, hovorené slovo...,
- melodický nástroj: lineárna melódia (nielen akordy),
- experimentujte: vytvárajte zvuky s čímkoľvek, čo máte v triede (plastové fľaše, posúvanie lavicou, klepanie po tabuli a pod.).

Je možné zaznamenať max. 15 sekúnd. Potom kliknite na tlačidlo Transform. Systém vašu nahrávku spracuje a po necelej minúte pripraví transformácie na všetky ponúkané nástroje. Skladbu potom môžete ešte upravovať pomocou ikonky Fine tune vľavo dole vedľa tlačidla Play.

Transformovanú audiostopu potom môžete stiahnuť, no bez následných úprav pomocou funkcie Fine tune.

Evokácia

5
minút

Zamysli sa

Ako je možné, že od seba rozlíšiš napríklad zvuk huslí a trúbky?

Rozlíšenie zvuku huslí a trúbky je možné vďaka ich jedinečným zvukovým charakteristikám a spôsobu, akým produkujú zvuk. Husle vytvárajú zvuk trením sláčika o struny, čo vedie k bohatému a komplexnému tónu s mnohými harmonickými zložkami. Na druhej strane, trúbka produkuje zvuk vibráciou pier hráča v kovovom nástroji, čo vytvára čistejší a prenikavejší tón. Tieto rozdiely v spôsobe produkcie zvuku a v jeho harmonickom spektre umožňujú nášmu sluchu ľahko odlíšiť zvuk huslí od zvuku trúbky.

Zdieľaj

Skúšal/-a si niekedy vytvárať hudbu pomocou nejakej inteligentnej aplikácie?

Uvedomenie

30
minút

Aktivita 1

5
minút

Spoločne v triede vytvorte 15-sekundový zvukový záznam.

Vysvetlite žiakom, že budete pracovať s aplikáciou, ktorá dokáže nahrávku premeniť na zvuk konkrétneho nástroja. Na to, aby bol zvuk čo najčistejší, je potrebné, aby sa žiaci utíšili. Nepremietajte ani neukazujte žiakom okno s nástrojom, pretože sa neskôr budú snažiť rozpoznať jednotlivé nástroje.

Návod, ako s aplikáciou Tone Transfer pracovať, nájdete na strane O2 tejto metodiky.

Odporúčame na nahrávanie využiť externý mikrofón. Môžete vyskúšať napríklad:

- záznam hlasu: hmkanie, spev, hovorené slovo...
- melodický nástroj: lineárna melódia (nielen akordy),
- experimentujte: vytvárajte zvuky s čímkol'vek, čo máte v triede (plastové fľaše, posúvanie lavicou a pod.).

Zaznamenajte 15-sekundovú audiostopu a kliknutím na tlačidlo Transform nechajte aplikáciu spracovať svoju nahrávku.

Aktivita 2

5
minút

Prehrajte postupne jednotlivé transformácie a nechajte žiakov hádať, o aké nástroje ide.

Spýtajte sa, aký nástroj teraz hrá a podľa čoho (alebo akým spôsobom) to spoznali.

Stručne vysvetlite, ako sa aplikácia naučila simulovať zvuky nástrojov.

Je to vďaka tzv. strojovému učeniu (metóda, vďaka ktorej sa umelá inteligencia učí). Zjednodušene sa dá povedať, že program analyzoval množstvo nahrávok – teda príkladov toho, ako jednotlivé nástroje znejú, čo je pre každý z nich typické a čím sa od seba odlišujú. Vďaka tomu teraz dokáže vytvárať aj úplne nové nahrávky. Podrobnejšie vysvetlenie nájdete na strane O2 tejto metodiky.



Prezentácia strana 02

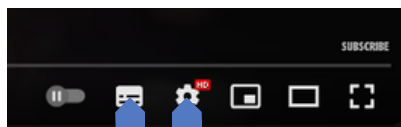
Zoznámte žiakov s aplikáciou Tone Transfer.

Pustite žiakom video o aplikácii Tone Transfer: youtu.be/bXBliLjTmio?si=vBfutkvvdX-A1BhY

Zapnite titulky

V nastaveniach vyberte:

- > Titulky
- > Automatický preklad
- > Slovenčina

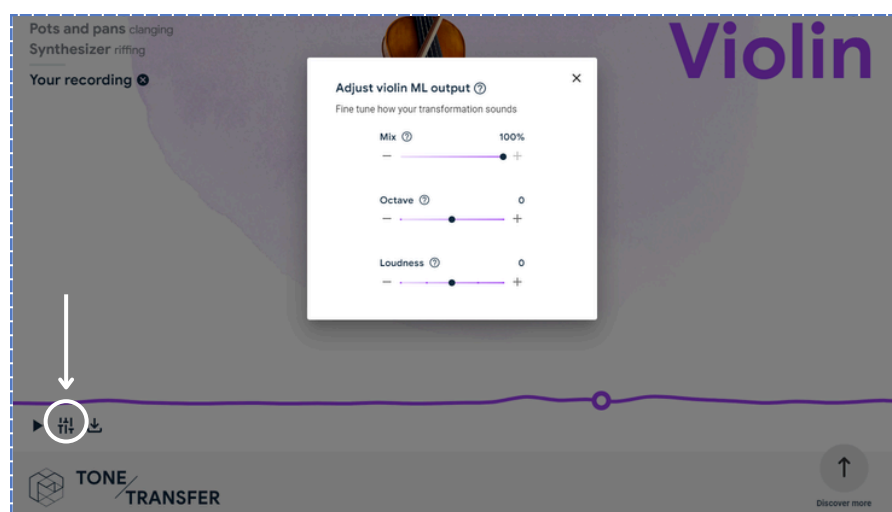


Aplikácia
Tone Transfer

Prezentácia strana 03

Žiaci tvoria vlastné nahrávky a experimentujú s úpravou zvuku transformovaných stôp.

Ukážte žiakom (premietnite na tabuľu) prostredie aplikácie a prejdite spoločne všetky funkcie. Vysvetlite im, ako môžu transformovanú nahrávku upravovať pomocou funkcie Fine tune.



Ukážkové skladby

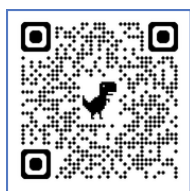
Prezentácia strana 04

S aplikáciou môžu teraz pracovať všetci žiaci – samostatne, v skupinách alebo v rámci celej triedy. Namiesto nahrávky zvuku v triede tiež môžete použiť melódiu vytvorenú napr. v jednoduchšej aplikácii [Song Maker](#). Môžete žiakom pustiť ukážkové skladby, ktoré sme vytvorili pre túto metodiku. Nájdete ich [u nás na Disku](#).

01_SongMaker_skladba.wav – Túto skladbu sme vytvorili v aplikácii Song Maker od Googlu.

02_ToneTransfer_housle.wav – Takto sme ju transformovali v aplikácii Tone Maker. Ak v nástroji Tone Maker obe skladby prelínate cez funkciu Fine tune/mix (ako sme to urobili my), skladbu nie je možné stiahnuť. Stiahne sa iba transformovaná stopa bez následných úprav.

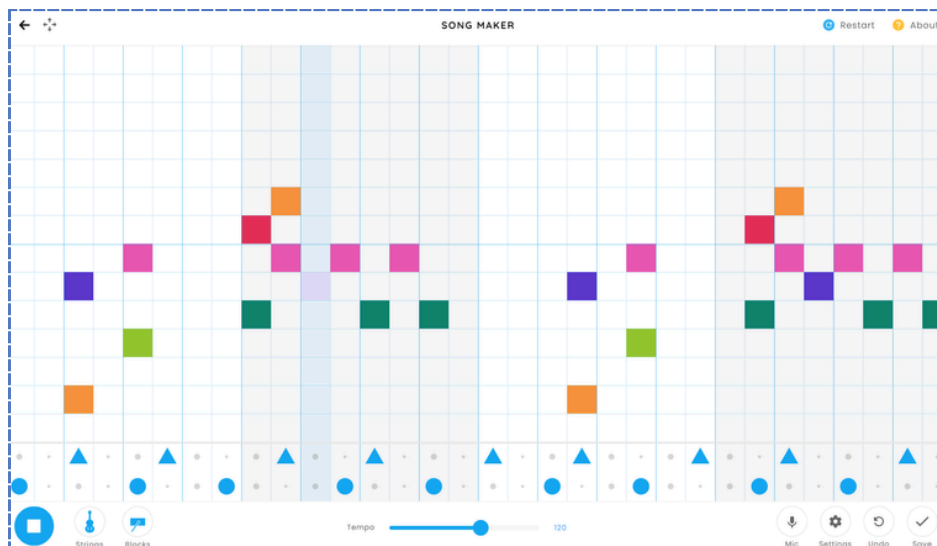
03_Final_MixSkladeb_Kapwing.mp4 – Obe skladby sme teda následne prelínali v aplikácii [Kapwing](#) (tá si však na stiahnutie súboru vyžaduje prihlásenie), ale tento krok, samozrejme, nie je nutný, ak nechcete so stopou ďalej pracovať.



[Song Maker](#)
[od Googlu](#)

Prezentácia strana 05

Prostredie aplikácie Song Maker.



Reflexia

10
minút

Zdieľaj

**Ako sa ti darilo spoznávať zvuky hudobných nástrojov?
Bolo to pre teba ľahké alebo ťažké?**

Analyzuj

**Čo je typické na zvukoch jednotlivých nástrojov?
Podľa čoho spoznáme nástroje, s ktorých zvukmi sme dnes pracovali?**

Flauta: čistý a jasný zvuk, môže byť jemný aj prenikavý.

Saxofón: bohatý a expresívny zvuk s charakteristickou zmesou hladkosti a drsnosti.

Trúbka: silný a prenikavý zvuk, ktorý môže byť hlasný a energický, ale aj mäkký a lyrický.

Husle: bohatý a expresívny zvuk s veľkým rozsahom dynamiky a emócií, od jemného šepotu po silné fortissimo.

Zamysli sa

Dokážeme niektoré nástroje nasimulovať aj my pomocou modulácie vlastného hlasu?

Napr. „robíť pusou“ zvuk trúbky alebo flauty.

Kedy sa aplikácii podarilo zvuk nasimulovať dobre a kedy horšie? V čom sa to nepodarilo? Aká dôležitá je farba tónu v hudbe? Čo všetko ovplyvňuje? Vyznieva rovnaká melódia inak, keď ju hrá iný nástroj?

Farba tónu, známa aj ako timbre, je v hudbe veľmi dôležitá, pretože definuje charakteristický zvuk nástroja alebo hlasu, ktorý odlišuje jeden nástroj od druhého, aj keď hrajú v rovnakej tónine a dynamike. Farba tónu je kľúčová okrem iného na rozpoznanie nástrojov, vyjadrenie emócií a nálady pre vlastný hudobný štýl.

Ak vám zostane čas

Prezentácia strana 06

Porovnajte celkové vyznenie skladby – napríklad Asturias – v závislosti od použitého nástroja.



Gitara

Ana Vidović



Klavír

Álvaro Garrido



Orchester

New Philharmonia Orchestra

Tipy na zaujímavé aplikácie a hry s témou zvuku či hudby (nie všetky využívajú strojové učenie) nájdete aj na musiclab.chromeexperiments.com.