

1, 2, 3, кодирај! – Активности циклуса 4 – Пројект (Практично интердисциплинарно подучавање) « Синтисајзер », Час 4: Језик музике

Доминантна дисциплина	Музика, математика
Резиме	Ученици, пошто креирају аутоматски мод на свом <i>Scratch</i> синтисајзеру, морају да напишу партитуру своје најомиљеније мелодије. Ово је прилика да се увере да је језик музик специфичан, али и да поседује сличност са програмским језицима. Затим се уводе у један други језик: формат MIDI (<i>дигитални интерфејс музичких инструмената</i>).
Појмови	Информација <ul style="list-style-type: none">• Партитура репрезентује неку мелодију.• Музичка нотација поседује својства слична програмским језицима: недвосмисленост, ограничена лексика, малобројна и експлицитна граматичка правила..• Можемо прећи с једног на други језик.• На синтисајзеру је могуће извести регистровано дело.• Формат MIDI кодира партитуру тако да она може да буде изведена на неком компјутеру.
Материјал	За одељење <ul style="list-style-type: none">• акордер• виолина• гитара По групи : <ul style="list-style-type: none">• Нотни листови• Радни лист-Д04

Концепција овог часа је замишљена тако да га воде наставници музике и математике. Наставник музике ће помоћи у вези правила нотног писања и примене на предвиђену партитуру, док ће наставник математике предложити анализу репрезентације информација указујући на чињеницу да се за музичке записе користи специјални језик који се знатно разликује од природног језика.

Педагошка напомена:

Математички приступ изучавање музичког записа може да се реализује на два начина:

- Музичка нотација представља неку врсту кодиране информације (управо то радимо на овом часу);
- Изучавање графичког представљања музике можемо повезати са геометријом (то је предлог за активност продубљивања после овог часа).

Полазна ситуација

Ученици уносе, за аутоматски мод свог синтисајзера, претходно одабране мелодије. Сигурно имају и неку идеју коју музику желе да изведу коришћењем *Скрача*. Током часа ће се одлучити за неку мелодију. Наставник музике им помаже у припреми одговарајуће партитуре.

Вероватно ће морати да поједностави мелодију (само један инструмент) и аранжмане. Ако немате довољно времена усмерите ученике на неку пентатонску мелодију (за чије програмање је потребно само 5 музичких ликова). Предвидите међусобно компатибилне мелодије ако одељење жели да користи програме различитих група.

Пошто сте одабрали мелодију преостаје вам да напишете партитуру.

Историјски осврт: скале и партитуре (цело одељење, 10 минута)

Иако одељење није имало основне лекције из солфеђа, ипак се на Часу 1 упознало с неколико основних музичких појмова попут партитура, нота, акорда... Сад је прилика да им се укратко прикаже историјско-научни осврт у вези пентатонске, питагорејске, темперирана лествице... Свака култура је, зависно од укуса и техничких могућности, могла да одабере звуке одговарајућих « хармонија », и консеквентно избору креира норму познату као « лествице ». Ако је одељење космополитско (велика је вероватноћа да ће нека од група одабрати оријенталну музику, а музике Источних и Далеко-источних земаља су најчешће базиране на пентатонским скалама), или ако имате недостатак времена можете инсистирати такође на пентатонској скали.

Научне напомене:

- Guy d'Arezzo је у XI веку, тражећи начин да кодира музичку нотацију, установио почетке модерних партитуре. Именован је ноте користећи прва слова азбуке (та нотација је одржана у англо-саксонским земљама) са акростихом посвећеном светом Jean-Baptiste :

C	UT	Ut queant laxis
D	RE	Resonare fibris
E	MI	Mira gestorum
F	FA	Famuli tuorum
G	SOL	Solve polluti
A	LA	Labii reatum
H	SI	Sancte Iohannes

Напомена: В англофоно одговара sib., а UT је од XVI века преименовано у DO, јер акростих би могао да претходи молитиви Domine (ô Seigneur).

- Дефиниција « лествице » је вишезначна: може да описје скуп коришћених нота (do, ré, mi, итд. ; овај смисао ћемо користити на овом часу); може такође да означава расподелу нота једне у односу на другу (што такође називамо и као « темперамент », који ће бити разматран на Часу 6); коначно, то је и тип неке вежбе (« направите ове лествице »).

Наставник поставља питање: *да ли неким инструментом могу да буду одсвиране и ноте различите од уобичајено коришћене лествице?*

Посматрање: поређење жичаних инструмената

Наставник показује виолину и гитару, два слична инструмента, поготову ако се на виолини одсвира пицикато.

Наставник сад изводи неколико нота на одговарајућој жици мењајући постепено позицију прстију. Ученици, настојећи да открију различите фреквенције одсвираног, могу да се помогну акордером. Питање је једноставно: како су расподељене фреквенције одсвираних нота?

Ученици веома брзо запажају разлику у следу нота:

- Виолина је инструмент који емитује континуалан звук па је ноте могуће варирати постепено и континуално.
- Гитара је инструмент који емитује фиксиран звук, јер жица може да вибрира само извесном фреквенцијом.

Ово запажање потврђује да су естетски или културни избори реализовани, као што је и виђено на почетку овог часа, тако да су акорди, скале и партитуре конструисане да би се емитовали само звуци « који заједно звуче добар ».

Ученици пишу сличан закључак у свеску пројекта:

- *Нека лествица је дефинисана тако да омогућује емитовање само хармонијских звука.*

Примена: напишимо нашу партитуру (заједнички)

Ученици могу да кажу како да напишу одабрану мелодију заједно с наставником музике. Ако су већ имали часове музике даће брзо следеће одговоре::

- вертикална позиција представља висину (фреквенцију) ноте са тачношћу (+/- 1/2 тона) ;
- боја/облик представљају трајање ноте;
- сукцесија с лева на десно представља проток времена.

Наставник предлаже малу вежбу писања/читања која се састоји у читању и извођењу једноставних партитура, преписивању једноставних мелодија. Циљ је упознавање варијетета могућности попут кључева Sol или Fa, лаких или брзих ритмова, итд.

Запажање: музичко писање је нека врста језика (цело одељење)

Наставник математик поставља на таблу [Радни лист-ДО1](#) који је послужио за *brainstorming* у вези музичке лексике на Часу 1. Захтева од ученика да прецизно наведу које вредности могу узети висина, трајање, ритам.

Ученици наводе:

- Висина (фреквенција) ноте је дефинисана на нотном систему било на једној од линија, било између две линије. Нотни предзнаци се означавају са # или *b*. Кључ омогућује да се да почетак вертикалне лествице.
- Трајање ноте: округло, бело, црно, осмина ноте, тачка или не. Чак су и тишине назначене и темпорализоване.
- Темпо је назначен слично као партитура
- Динамика може бити назначена идикаторима попут *f(forte)* или *p(piano)*, док прогресивне промене динамике могу бити означене знацима повећања или опадања изнад нотног система.
- Време је еталонирано мерењем.
- Боја је делимично дефинисана јер ју је могуће назначити на одговарајућем инструменту помоћу нотног система.

Наставник математике наглашава да је музичко писање нека врста језика. Тај језик је врло специфичан са врло ограниченим речником (двадесетак карактера које смо претходно навели), врло једноставном синтаксом (знаци се пишу с лева на десно, у хронолошком реду; мерењем времена се може добити само одређени број). Информација *кодирана* на партитури може бити идентично *декодирана*.

Научна напомена:

Иако језик музике има неколико зајдничких својстава са програмским језицима, ипак између њих постоје реалне разлике. Јер, музички језик омогућује таленту, у погледу музичке интерпретације, да се помали удаљи од писане партитуре. Истовремено, није сувише стриктан по питању грешки, јер постоји хиљаде начина за њену корекцију у партитури али о начину одлучује сам музичар.

Наставник математике, уз помоћ наставника музике, пита ученике ако је кодирана информација у некој партитури осетљива на грешку, и ако је та грешка груба. *Шта ће се десити ако погрешимо при преписивању партитуре?*

- Ако се погрешно у вези боје ноте, можемо ли утврдити да постоји грешка? Да, јер је број у вези времена погрешан. Можемо ли га кориговати? Не, на музичару је да замисли која би се нота у естетском погледу ту могла наћи.
- Да ли је проблематично ако се преваримо у висини? Музика је модификована, па овакву грешку, а *rigori*, није могуће детектовати и исправити. Међутим, музичари често раде следећи акорде и прецизна *aprejeta*, па понекад могу да детектују такву грешку (под условом да композитор није намерно креирао такву неравнотежу да би избегао сувише уобичајену школску мелодију).
- Ако је грешак у темпу? То ће музичар исправити тако што ће интерпретирати према свом укусу и култури уобичајеној за композиторе ...
- Итд.

Вежба: језик MIDI (по групама)

Кад групе заврше писање своје партитуре, наставник математике им предлаже да је преведу на нови језик. Како би могли да напишете пратитуру на компјутеру? Ако ученици немају идеју како то да ураде наставник их подсећа да су на Часу 1 поставили хипотезу да регистратор синтисајзера « региструје сукцесивне притиске на дирке ».

Ученици предлажу језик који би могао бити сличан томе: « одсвирај La током 1 секунда, одсвирај Sol током 3 секунда, нека тишина буде током 1 секунда... ».


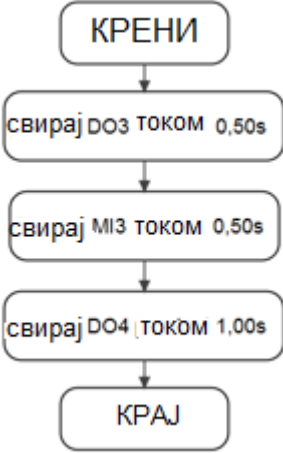

Наставник најваљује да су управо сами открили принцип језика MIDI (Musical Instrument Digital Interface), који је креиран 1980 година, с циљем да се партитура пренесе на неки електронски инструмент. То је потпуно исто као функционисање регистратора синтисајзера. Ученици прво морају да увежбају прелаз са музичког на језик MIDI, да би затим могли да изведу своју партитуру помоћу програма у *Scratch*-у.

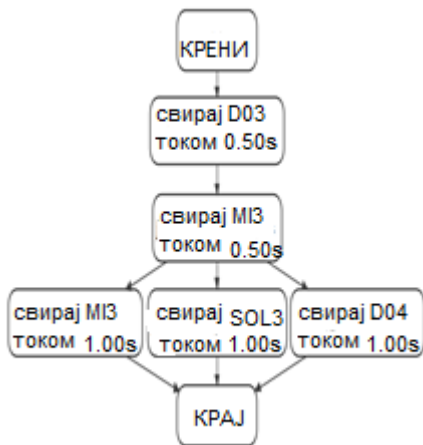
Педагошка напомена:

Овде није ни битно а ни корисно да се учи синтакса језика MIDI (види у вези с тим сајтове www.jchr.be/linux/format-midi.htm или www.music.mcgill.ca/~ich/classes/mumt306/StandardMIDIfileformat.html). Више је него довољно је да разумете његове принцип.

Наставници, пре него што ученици почну с превођењем своје мелодије, предлажу неколико вежби па им дају [Радној лист-Д04](#).

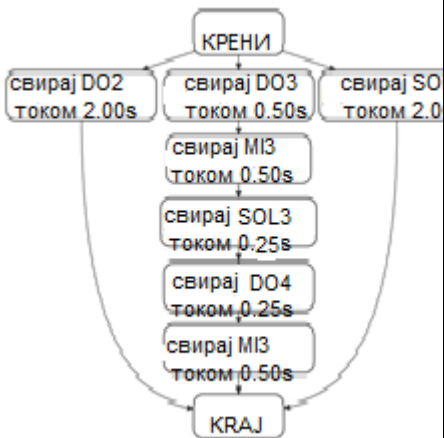
Предлажемо четири вежбе, као и њихове корекције у форми логичког дијаграма и његов превод на језик *Scratch* (програмирање у *Scratch* ће бити релаизовано на Часу 5, где су програми дати као информација за наставника и није их потребно приказивати ученицима ако не познају добро *Scratch*). Ове вежбе могу бити диверзификоване, а ови примери омогућују да ученици виде арпеђата, акорде и петље.

Партитура 1		
		
Партитура 2		



Партитура 3

Piano



добра навика подразумева дељење на подпрограме

Партитура 4

The image is divided into three vertical sections:

- Left section:** A musical score for Piano in 4/4 time. The right hand plays a melody of quarter notes: D4, E4, F4, G4. The left hand plays a bass line of half notes: D3, G2.
- Middle section:** A flowchart starting with a 'КРЕНИ' (Start) block. It branches into three parallel paths: 'свирај D02 током 2.00s', 'свирај D03 током 0.50s', and 'свирај S03 током 2.00s'. The 'свирај D03' path continues with 'свирај M13 током 0.50s', 'свирај S0L3 током 0.25s', 'свирај D04 током 0.25s', and 'свирај M13 током 0.50s'. All paths merge into a 'понови 1 пут' (Repeat 1 time) block, which leads to a 'КРАЈ' (End) block.
- Right section:** A Scratch script. It starts with a 'када је кликнуто на' (When clicked) block. It contains three 'нека' (When green flag clicked) blocks: 'осмина ноте буде 0.25', 'четвртина ноте буде осмина ноте * 2', and 'половина ноте буде четвртина ноте * 2'. This is followed by a 'понови 10' (Repeat 10 times) loop containing: 'разгласи D03 четвртина', 'чекај четвртина ноте секунду', 'разгласи M13 четвртина', 'чекај четвртина ноте секунду', 'разгласи S0L3 половина', 'чекај осмина ноте секунду', 'разгласи D04 половина', 'чекај осмина ноте секунду', 'разгласи M13 половина', and 'чекај четвртина ноте секунду'. After the loop, there is another 'када је кликнуто на' block with a 'понови 2' (Repeat 2 times) loop containing: 'разгласи D02 цела', 'разгласи S0L2 цела', and 'чекај цела нота секунду'.

Закључак

Ученици додају у своју свеску неколико закључака:

- Музичко писање је на језику који омогућује кодирање информација.
- Језик MIDI кодира партитуру тако да може да буде изведена на неком компјутеру.
- Могућ је прелаз с једног на други језик.

Продубљивање: кодирање партитуре у форми временске секвенце (по групама)

Наставник дели ученицима перфориране партитуре које се користе у музичким кутијама [Могуће их је наћи овде: <http://www.amazon.fr/Bo%C3%A9te-Musique-Faire-Soi-M%C3%A0me-Kikkerland/dp/B00D475PBA> , или <http://www.scienceshopping.com/boite-a-musique-avec-papier-a-perforer.html>], али не и музичке кутије! Ученици би требало да открију која је мелодија у питању.

Прва вежба омогућује да се уоче партитуре које су незнатно модификоване, јер читање је могуће захваљујући ознакама на перфорираној картици, али

су неке информације изгубљене, на пример, изгледа да све ноте трају исто. Ово « бело » између две ноте одговара тишини или лоше кодираној дугој ноти? Део информације је нестао током кодирања услед ограничених техничких могућности. Ово кодирање није један-једна.

Наставник сад дели музичке кутије, тако да ученици могу да открију и друге неодрђености у кодирању. Мисли се на брзину којом се креће перфорирана картица која одогара динамици, али нема никакве назнаке у вези брзине коју би требало користити.

Затм су подељене неперфориране картице тако да се групе могу вежбати кодирајући своју партитуру.

Научна напомена

Ова активност је погодна прилика за разговор о перфорираним тракама и њиховој улози у историји информатике, јер су информације постављене на неку подлогу (у овом случају траку) са које их може читати нека машина. У овом случају трака омогућује кодирање звучног сигнала. Исти принцип (трака или перфорирана картица) је омогућио, историјски посматрано, представљање слика (на некој тканини, што је урадио Jacquard), затим регистровање програма и одговарајућих података, прво у концептуалној верзији (универзала машина Turing-a) а затим и конкретне верзије (први електро-механички калкулатор, Zuse 3, и први компјутер, ENIAC...).

Перфорирана картица је постепено замењена, прво с магнетним подлогама (траке, затим хард диск), потом оптичке подлоге (CD, DVD) или електронске (flash меморија).

Продубљење

Исорија музичког писања (музичко образовање)

Претрага литературе с циљем да се упозна еволуција музичке нотације:

- мелодијски акорди су забележени у текстовима посвећеним грчким одама у VI веку пре нове ере;
- неумске нотације грегоријанских песама (IX век) ;
- ноте, музички кључеви и нотни системи које је дефинисао Guido d'Arezzo (XI веку) ;
- појава полифоније и XII веку;
- имитације ренесансе;
- Добро темперовани клавири (*Le clavier bien tempéré* de J.S. Bach...)

Ова претрага може да буде инспирација за представљање античких партитура током изучавања претходно предложеног проблема.

Музика и геометрија (математика)

Веом је лако повући паралеле између неких фигура музичких стилова и програма геометријских трансформација:

- *Канон* је партитура изведена другим инструментом, идентично као с првим, али временски померена, то је уствари транслација дуж временске осе.
- *Транспозиција* је премештање једног или више полу-тонова, што одговара мултипликацији истим фактором фреквенција свих нота, дуж нотног система (представљеног логаритамском скалом) се то приказује транслацијом дуж вертикалне осе.

- *contrepunt* је огледалска партитура неке партитуре (ако се прва мелодија подигне за трећину, онда ће њој супротна бити спуштена за трећину, то је вертикална симетрија у математици.
- Ретроградно (*L'imitation en écrevisse*) извођење партитуре је оно код кога се примарна партитура изводи с десна на лево, у питању је хоризонтална симетрија у геометрији.

[Projet "Synthétiseur"](#) Extrait de "[1, 2, 3... codez !](#)", Editions [Le Pommier, 2016-2017](#), Publié sous licence [CC by-nc-nd 3.0](#)