

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

Доминантна дисциплина	Музика (са свим другим професорима укљученим у пројект)
Резиме	Ученици, пошто упореде клавир и синтисајзер, диктафон и магнетофон, закључују да је могуће врло лако програмирање синтисајзера у <i>Scratch</i> -у. Да би то остварили морају прво да се заинтересују за карактеризацију звука.
Појмови	<p>Информација</p> <ul style="list-style-type: none"> • музика повезује звуке према претходно дефинисаној мелодији • звук је окарактерисан: бојом, висином, трајањем, интензитетом • фреквенција звучног таласа одговара висини емитованог звука <p>Машине</p> <ul style="list-style-type: none"> • синтисајзер имитира звуке неког другог инструмента
Материјал	<p>За одељење</p> <ul style="list-style-type: none"> • музички кабинет, с пијанином и синтисајзером (који поседује и функцију снимања) • диктафон • Компјутер са <i>Скрачом</i> и видеопројектором • свеска пројекта • анализер (компјутер/таблет са <i>Audacity</i> програмом) • акордер (смартфон апликација или хроматски акордер) • звучни снимци <p>За сваког ученика</p> <ul style="list-style-type: none"> • Радни лист- D01

Увод

Први час ове мултидисциплинарне секвенце воде заједно три професора укључена у пројект. Професор музике ће водити музички и аналогни део пројекта, професор физике анализу сигнала, док ће професор математике приказати нумеричке и информатичке производе.

Полазна ситуација (интерактивни дијалог)

Професор музике припрема диктафон и изводи на пијанину нешто лако, и то региструје (професор математике може, евентуално, да се током регистровања музике накашље... па ће ова паразитска бука бити коришћена нешто касније). Затим корист синтисајзер, регулише боју на пијанину, почиње са снимањем укључујући ту функцију синтисајзера, и изводи потпуно исту мелодију.

Затим пита ученике: *које су разлике или сличности овог што сте до сада чули? Бележи у табели идеје ученика, у првој колони табеле је « пијано у односу на синтисајзер ». У приближно изнијансираним интерпретацијама један параметар привлачи пажњу ученика: синтисајзер не « звучи » исто као прави пијанино.*

Затим наставник пушта оно што је регистровано на диктафону: *Како изгледа поређење регистрованог звука у односу на звукове пијанина и синтисајзера? Ученици запажају да је регистровани звук (ако је диктафон доброг квалитета) ближи оном код пијанина него код синтисајзера. Диктафон је током снимања регистровао и шумове у окружењу (попут кашља професора математике!).*

Коначно, наставник приказује оно што је снимљено на синтисајзеру. Код синтисајзера, за разлику од снимљеног материјала на диктафону, ученици запажају да се не чују амбијентални шумови. Неки ће вероватно мислити да је синтисајзер « регистровао притисак на дирке ». Последња деминстрација: на синтисајзеру је могуће одсвирати регистровану мелодију, али уз имитацију другог инструмента!

Педагошка напомена:

- Ако синтисајзер који имате није у могућности да региструје неку мелодију, он ће сигурно омогућити да се изведе нека претходно регистрована музика, па ће професор музике извести неку од мелодија које је свирао на пијану.
- Већину ових запажања је могуће заменити видео или звучним снимцима. Ипак, овај приступ, вам не препоручујемо јер поређење на диктафону може бити потпуно неадекватно!

Комаративна табела би могла да изгледа овако:

Диктафон	Пијанино	Синтисајзер	Интерни регистратор
Региструје звук пијанина и амбијенталне звуке Репродукција је идентичан (укључени су и амбијентални звуци)	Акустични инструмент Механички објект Ударене жице производе звуке	Производи вештачке/електронске звуке Имитира соноритет пијана (и других инструмената)	Регистратор мелодија (сукцесијом притиска на дирке) али не и звукова Репродукција идентична, али може да мења инструмент

Научна напомена:

Функција « снимање » код синтисајзера се односи на регистровање ритма, трајања, низом притиска на дирике. Формат снимања је MIDI. Овај формат је детаљније разматран на Часу 4.

Професор музике може да копира претходну табелу у свеску за пројект.

Разумевање начина рада синтисајзера можемо да остваримо програмирањем виртуелног синтисајзера користећи Scratch (цело одељење)

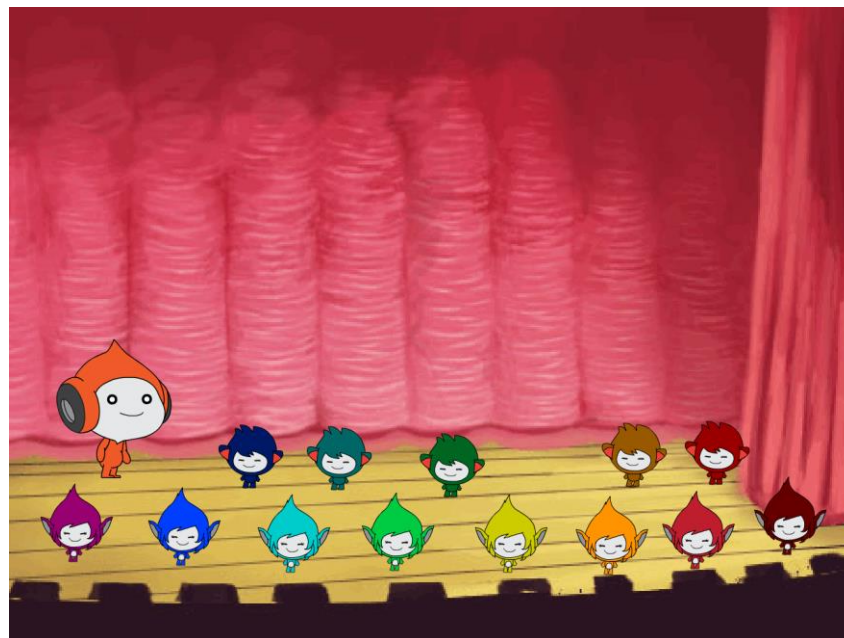
Професор математике објашњава да је синтисајзер електронски а пијано механички инструмент. При регистрацији мелодије можемо регистровати било произведени звук (диктафон), било регистровањем начина извођења (функција регистровања код синтисајзера коју од сада називамо « регистратор »). Синтисајзер се може делимично репрограмирати тако да одговара различитим инструментима..

Зато предлажемо да свака група сама програмира свој виртуелни синтисајзер на компјутеру користећи *Scratch*.

Наставник приказује свој виртуелни синтисајзер. (Да би то урадио потребно је само да следи корак по корак инструкције које су му дата на Часу 5).

Ученици, на основу ове демонстрације, могу да покушају да опишу оно што им је потребно да би реализовали свој виртуелни синтисајзер:

- ликови;
- интеракције преко тастатуре да би нешто одсвирали;
- један или више догађаја покренутих кликом;
- једна или више мелодија;
- звучни узорци...



Наставници бележе у свеску пројекта све ове елементе што ће им послужити као помоћ у даљем раду. Свако питање би требало да добије одговор током реализације Часа 5 посвећеног програмирању.

Наставници, у вези последње тачке, питају ученике шта су користили и како су до тога дошли. Наводе могућности: регистровањем на неком стварном инструменту, преузимањем ... уз коришћење формата MIDI. Без обзира на избор потребно је одмах одговорити на питање: колико узорака звука је потребно, и које врст?

Експериментисање: како окарактерисати неки звук? (цело одељење)

Наставник пита ученике на који начин могу описати колекције звука које су им на располагању. Ученици, посебно они који већ имају неко музичко образовање, наводе бројне термине: акорд, трајање, висина, интензитет, нота, октава, боја, распон гласа, итд. За сад нећемо класирати ове термине. Наставник ће настајти да усмери пажњу ученика на следеће четири карактеристике звука: трајање, висина, боја, интензитет.

Зато предлаже три различита експеримента које ће ученици извести један за другим, а затим ће о добијеним резултатим дискутовати у одељењу. За сваки експеримент је потребан следећи материјал:

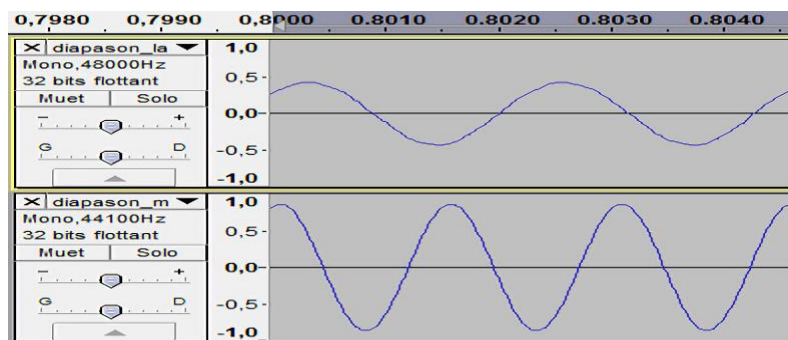
- звучни узорци: инструменти позајмљени из музичког кабинета, регистрована музика с неког реалног инструмента. (Могуће је користити и интернет у вези примера музичких инструмената <http://theremin.music.uiowa.edu/>). Употреба синтисајзера с циљем да се имитирају други инструменти, што је тема [Часа 7](#).
- Анализатори звука:
 - Било осцилоскоп с микрофоном (и један појачавач (amplificateur)) за анализу звука у реалном времену;
 - Било компјутер с микрофоном, видеопроектор и бесплатни софтвер Audacity за регистровање звука и његову *a posteriori* анализу. Потребно је зумирати временске интервале до ред стотинке секунде да би се остварило што боље посматрање. Могуће је истовремено поређење узорака.
 - Било нека смартфон апликација попут *Guitar Tuna*, *Coach Tuner*, *Fine Chromatic Tuner*, *CarlTune*, итд.

Циљ је да се саслушају музички узорци, направе квалитативна опажања само уз коришћење уха, а да се затим упореде ови исти узорци коришћењем анализатора. Чак ни у овом случају не очекујемо да се оствари квантитативно поређење, него се задовољавамо објективнијим приступом описа сваког параметра.

Експеримент I: висина

- Узорак 1: звучна виљушка La3 (440Hz)
- Узорак 2: звучна виљушка Mi3 (659Hz)

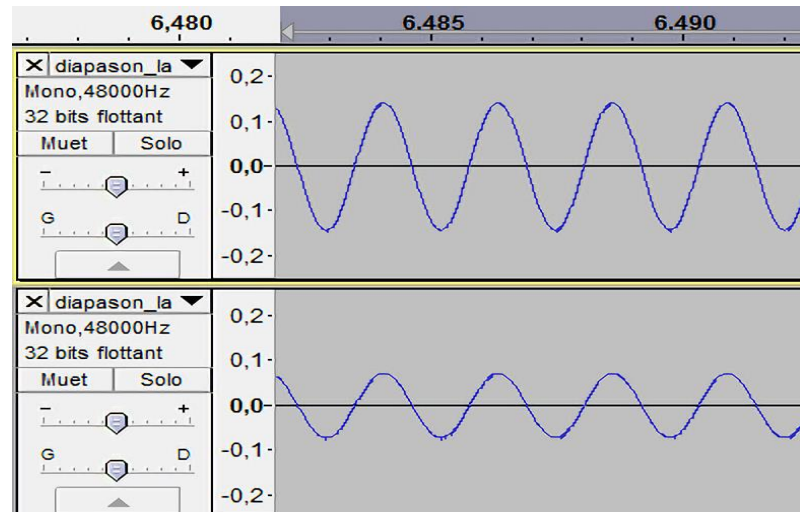
Синусоиде имају идентичне максимуме а различите периоде (знатно краће у случају Mi3).



Експеримент II: интензитет

- Узорак 1: звучна виљушка La3 (440Hz) побуђена благо
- Узорак 2: звучна виљушка La3 јако побуђена

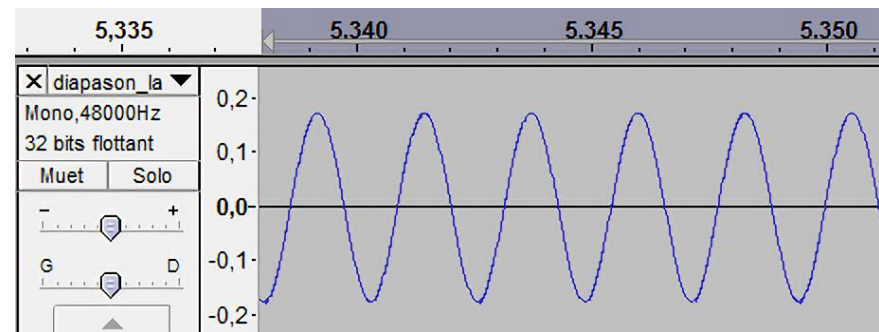
Синусоидни таласи имају исти период, али различите максимуме.



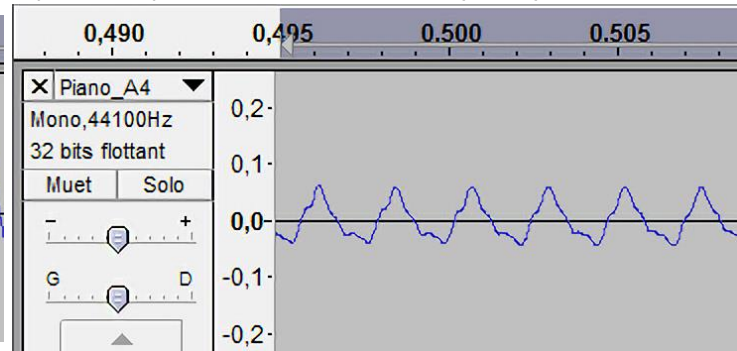
Експеримент III: интензитет

- Узорак 1: звучна виљушка La3 (440Hz)
- Узорак 2: La3 изведено на кљунастој флаути
- Узорак (факултативно): La3 изведено на пијанину, гитари, храфи, ит...

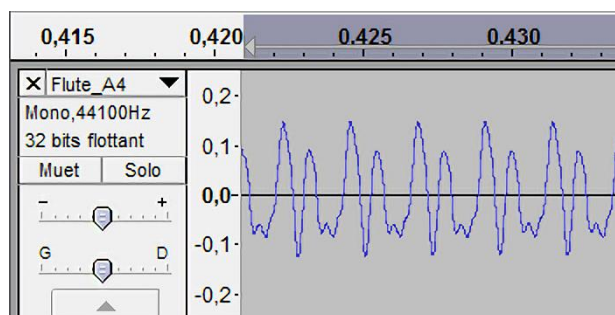
Талас је синусоидни у случају звучне виљушке, и врло деформисан у случају других инструмената...али « деформација » није иста код свих.



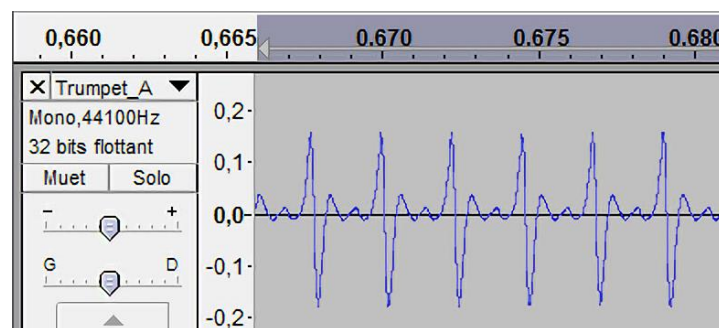
Звучна виљушка



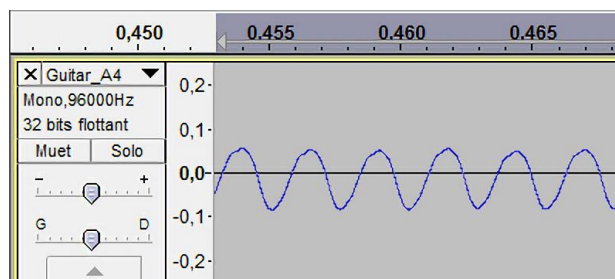
Пијанино



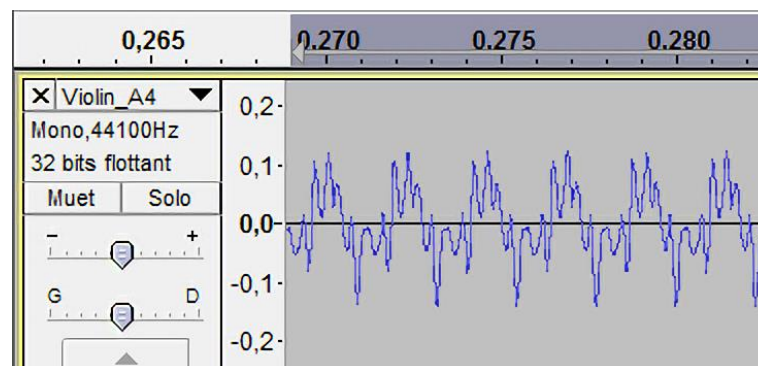
Флаута



Труба



Гитара



Виолина



Научна напомена:

- Англо-саксонска нотација се разликује од француске: па A4 одговара La3 на 440 Hz ...
- Овде не предлажемо експеримент за разликовање трајања два звука. Довољно је најобичније посматрање.
- Не захтevamo исцрпност и квантитативну прецизност, јер је тешко остварити реално раздвајање параметара ако се узроци реализују у реалним условима. На пример, иста нота изведена на различитим инструментима ће имати различиту боју (Експеримент III) али и различит интензитет (случај који се не појављује код дигитализованих узорака који су били нормализовани). Проблем репродукцибилности експеримента се појављује код експеримента II: потребно је поставити звучну виљушку на постоље, на фиксираном растојању од микрофона, и побуђивати је чекићем променљивом силом..

Ако се ученици с овим закључком не слажу, наставник им показује акордер (accordeur chromatique, апликација на смартфону, *etc...*) који даје фреквенцију неког звука у Hertz.

Закључак

Наставник, уместо закључка, даје сваком ученику [Радни лист-Д01](#). Ученици на њему препознају више поменутих термина али и откривају неке нове.

Предлог је једноставан: потребно им је придружити термине у различитом жаргону (физичара или математичара π , технолога , музичара ) да би се нашли одговарајући синоними.

Синоним, понекад, није евидентан, јер постоје нијансе. Ученици по групама дебатују о свом избору, док професори на табли пишу асоцијације које имају консензус. Врло је вероватно да се сви синоними неће пронаћи одмах јер ће се о овим појмовима детаљније сазнати током следећих часова. У свеске које воде ученици и наставници ће бити забележени они око којих постоји консензус.

Продубљивање

Циклус 4 : скала децибела

Експеримент може бити проблематичан при изучавању скале за буку и појма децибела. Ова скала је логаритамска и није обухваћена програмом.

У средњој школи: карактеристике таласа

На основу резултата експеримента I, код кога се мере фреквенције $\text{La}3$ и $\text{Mi}3$, ученици могу да користе формулу која повезује таласну дужину λ , фреквенцију ν , период T и брзину звука c :

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = cT$$

Ученици ће, на основу ове формуле, моћи коришћењем бројних вредности да виде да је период знатно краћи код $\text{Mi}3$ него код $\text{La}3$