Полная программа курса 21/22

Даты: 23 ноября 2021 — 24 марта 2022

Курс состоит из четырёх основных направлений: теория звука и текстовое программирование, визуальное программирование интерактивных мультимедиа, электроника, синтез (аналоговые и цифровые синтезаторы).

Все дисциплины включают в себя как практические, так и теоретические занятия. Программа может меняться в зависимости от пожеланий и уровня группы.

Подробнее о занятиях:

Визуальное программирование

Pure Data

Преподаватель: Александр Сенько (ссылка)

О чем

Pure Data (PD) является бесплатным визуальным языком программирования, который может работать на персональных компьютерах, Raspberry Pi и смартфонах. Pure Data позволяет музыкантам, визуальным художникам, исполнителям, исследователям и разработчикам создавать программное обеспечение графически, без написания строки кода. Pure Data используется, чтобы обрабатывать и генерировать звук, видео, 2D/3D графику. Pure Data может работать с интерфейсными датчиками, устройствами ввода данных, MIDI, локальными и удаленными сетями, Arduino, осветительным и другим оборудованием. Pure Data принадлежит к семье языков программирования, известных как Max (Max/FTS, ISPW Max, Max/Msp, jMax, DesireData, и т.д.), первоначально созданный Миллером Пакеттом в IRCAM.

http://puredata.info/

Примеры работ выполненных в Pure Data: https://vimeo.com/groups/puredata

Программа

1. Введение, обзор, интерфейс, литература, интернет-ресурсы. Объекты, сообщения, элементы графического интерфейса, соединения. Математические функции. Типы сообщений, числа, списки. аудио сигналы. Генератор синусоид, контроль амплитуды. Простейший звуковой генератор.
2. Построение схем управления. MIDI, OSC. Управление внешними устройствами. Взаимодействие с программными секвенсорами. Контроллеры. Алгоритмическая композиция, счётчики, генераторы случайных чисел.
3. «Беспроводные соединения», передатчики и приёмники. Генераторы форм волны и анализ их гармоник: cos, sin, phasor, saw, triangle, square, PWM, импульс, генератор шума. Типы модуляций: частотная, амплитудная, кольцевая, фазовая. Аддитивный синтез.
4. Суббпетчи. Многоголосный синтезатор с использованием различных форм волны. Хранилища данных: таблицы. Запись, сохранение, воспроизведение данных из

таблиц. Табличный синтез, семплирование. Рисование звуковой волны и параметров модуляции.
5. Создание форм волны как суммы синусоид с помощью таблиц. Использование генераторов случайных чисел и шума. Гранулярный синтез.
6. Изменение формы волны: waveshaping. Задержки. Эффекты основанные на задержках звукового сигнала: Дилей, реверберация, хорус, фленжер, гребенчатый фильтр, алгоритм Карплуса – Стронга. Обратная связь. Фильтры частот, субтрактивный синтез.
7. Анализаторы звукового сигнала. Rms. Лимитер, компрессор. Pitch tracking. Создание «вокодера» с помощью анализа частот, rms и применения частотных фильтров.
8. Быстрое преобразование Фурье (FFT). Анализатор спектра. Преобразования звука в частотной области. FFT фильты частот. Кроссовер, частотный компрессор, лимитер. Gate, Cross Synthesis (Vocoder).
9. FFT (2). Спектральная конволюция, фазовый вокодер, freeze, спектральные ревербератор и дилей. Частотный сдвиг. Спектральное «размытие». Cepstrum.
10. Положение звука в пространстве. Стерео панорама. Эффект Хааса. Использование MS формата. Многоканальный звук. Амбисоник (B-format).
11. Генеративная графика, библиотека GEM. Графические примитивы. Изображения, анимация. Техника повторов. Particle system.
12. GEM (2). Взаимодействие звука и изображения. Генерация и управление графикой с помощью анализаторов аудио. Построение фигур с помощью аудио сигнала. Векторный синтез. Фигуры Лиссажу. Scanned synthesis. Wave terrain synthesis.

Результат

На занятиях мы научимся создавать синтезаторы и обработки звука, интерактивные и генеративные аудио-визуальные проекты, программировать цепи управления для различного оборудования, интегрировать компьютеры и самостоятельно собранные электронные устройства для создания гипер-инструментов музыкального, звукового или просто мультимедиа творчества.

MAX

Преподаватель: Артем Слесарев (ссылка)

О чем

MAX — это визуальная среда программирования мультимедиа, изначально созданная для музыкантов и медиахудожников. Один из наиболее мощных и популярных сегодня в мире “мультимедиа интеграторов”. Это универсальный и стабильный инструмент создания интерактивных и генеративных приложений для решения аудио-визуальных, кинетических и других задач. Max специально создана для работ с мультимедиа в реальном времени, быстрого создания удобных интерфейсов «под себя» при этом не требует долгого изучения текстовых языков программирования и снабжена удобной системой документации, позволяющей быстро собрать нужную систему, копируя и комбинируя готовые фрагменты патчей.

Программа может изменяться и дополняться в зависимости от запросов и успеваемости группы.

Внимание! Для продуктивной работы необходимо приобрести официальную лицензию (подписку) на Max. Первый месяц — бесплатный пробный период, далее $10 в месяц.

Программа

1. Введение. Основы работы в Max. Принципы создания патчей.Построение интерфейса. Осцилляторы. Взаимодействие с клавиатурой и мышью. Создание первого патча.
2. Работа с сэмплами. Основы синтеза. Управляющие сигналы.
3. MC~. Основы работы с мультиканальной системой передачи сигналов.
4. Секвенсоры. Цепь маркова. Система пресетов.
5. Протоколы OSC и mqtt для соединения с внешними устройствами по локальной сети/интернету.
6. Использование сторонних библиотек. Нейросети для данных.
7. Rave. Нейросети для аудио.
8. Организация и структура. + проверка / обратная связь по проекту.

Результат

Студенты освоят базовые навыки работы в среде Max для создания собственных аудио-инструментов и логик для аудио-инсталляций, музыкальных проигрывателей, которые будут отвечать последним тенденциям в области.

Электроника

Преподаватель: Дмитрий Морозов (ссылка)

О чем

Резисторы-конденсаторы-транзисторы-диоды, операционные усилители, счётчики, мультиплексеры, микроконтроллерные платы на примере Arduino, мультимедиа-хакерство (DiY, сёркут-бендинг) и т.д.
Если вы не знаете большинства вышеперечисленных слов – самое время узнать. Они все хорошие, весёлые и дружелюбные, и тоже будут рады с вами познакомиться. Сборка схем из отдельных элементов, интегральные чипы, изучение современных микроконтроллеров и одноплатных компьютеров – выход за пределы звукосинтеза в интегративные области между звуком, интерактивностью, кибернетикой и кучей всего что называется “новыми медиа”.

Программа может изменяться и дополняться в зависимости от запросов и успеваемости группы.

Программа

1. Что такое электронные схемы и как они работают. Краткая история радиолюбительства от изобретения радио до наших дней. Специальные термины и определения.

2. Основные типы электронных компонентов, принципы их работы, схематические обозначения.
3. Учимся читать и собирать электронные схемы. Способы соединения электронных компонентов. Макетные платы и другие способы монтажа.
4. Усиление сигнала. Принцип работы транзистора. Собираем простые усилители звука, света и всего чего угодно.
5. Обратные связи, самовозбуждение, осцилляция. Собираем мигалки, гуделки и свистелки.
6. Модуляция сигналов, взаимодействие электронных схем. Мигалки управляют свистелками, свистелки гуделками, а гуделки нами.
7. Фильтры пассивные, активные и прочие. Звуковые имитаторы пения птиц, шума моря и прочих физических процессов.
8. Кто такие фотоэлементы и как с ними подружиться. Интерактивные схемы, реагирующие на свет.
9. Светомузыка и звукомеханика. Интерактивные схемы, реагирующие на звук.
10. Управление электромеханическими устройствами.
11. Сенсорные датчики (работающие от прикосновения). Емкостные датчики (работающие от приближения массивного объекта).
12. Цифровая электроника. Логические элементы. Творческое использование логических микросхем в качестве осцилляторов и сенсоров. Цифровые сигналы и их отличие от аналоговых.
13. Мир под управлением микроконтроллеров. Что такое Ардуино. Написание простейшей программы. Учимся ориентироваться в коде, не умея программировать. Поиск готового программного кода и его изменение под свои нужды.
14. Подключение к Ардуино всего что было изучено до этого. Снимаем сигналы с датчиков, управляем светодиодами, моторчиками и прочими устройствами.
15. Подключаем Ардуино к компьютеру. Используя знания, полученные на занятиях по программированию, расширяем возможности взаимодействия компьютера с внешним миром.
16. Широтно-импульсная модуляция. Плавное изменение яркости (диммирование). Управление сервоприводами.
17. Сети, протоколы передачи данных, порты и прочие способы передачи информации от устройства к устройству. От азбуки Морзе до локальных сетей и WiFi. Распределенные интерактивные системы.

Результат

Новички смогут разобраться в основах электроники и собирать простые и даже более сложные устройства. Бывалые откроют для себя новые грани и неожиданные углы обзора звуко-музыкальных и мультимедиа паяльностей.

Синтез

Преподаватели:
Фёдор Веткалов (ссылка) / Алекс Пленингер (ссылка) / Николай Голиков (ссылка)

О чем

Изучение основ модульного синтеза, истории синтезаторостроения. Будем слушать, трогать и твикать различные модели инструментов, заниматься саунд-дизайном с помощью аналоговых модулей, учиться собирать еврорек-киты, а вполне возможно и собственные модули, пробовать основы чип-тюна и других современных техник синтезаторостроения. Мы вновь устроим синт-практикум: каждому студенту будет доступна индивидуальная студийная сессия с модульными системами doepfer A-100 и записывающим оборудованием, чтобы потренироваться в аналогово-модульном саунд-дизайне.

Программа

1. История синтеза со 2-ой половина 20-го века, разница парадигм. Примеры аппаратных и программно-аппаратных комплексов синтеза, по сути являвшихся производными от аналоговых компьютеров 50-х годов.
2. Интерфейсы управления. Контроллеры ввода. Генератор функции, vca, lowpass gate.
3. Типы синтеза: карплус-стронг, таблично-волновой, спектральный, физическое моделирование, аддитивный, субтрактивный, FM.
4. Углубленный анализ различных типов синтеза звука, технические и музыкальные примеры из истории, обзор вклада композиторов и изобретателей.
5. Попытки создать карплус-стронг без карплуса-стронга. Принципы переноса спектра, принцип действия вокодера.
6. UPIC, Synclavier, Fairlight, Acxel technos, Kyma.
7. Построение комплексных звучащих систем, основы алгоритмики. Примеры в виртуальной и реальной среде.
8. Продолжение предыдущей темы.

Результат

Углубленное понимание принципов синтеза звука, построения звуковых макросов, овладение практическими навыками работы с модульными электронными музыкальными инструментами.

Теория звука и текстовое программирование

Теория + cSound, Faust, Chuck, SuperCollider

Преподаватель: Виктор Черненко (ссылка)

О чем

В рамках курса слушатели ознакомятся с базовыми понятиями о звуке, без которых заниматься электронной музыкой осознанно весьма проблематично. Частота, амплитуда, фаза звука, также как и разрядность или частота дискретизации – одни из основных понятий, используемых как в «железе», так и в «софте». Вне зависимости от выбранного стиля и инструментария (системы визуального программирования, модульный синтез, текстовое программирование) медиа- или саунд-артист вряд ли

может обойтись без знания о частотной фильтрации или динамической обработке звука.

Немаловажной частью образовательной программы является знакомство с принципами и видами синтеза звука. Почти все основные виды синтеза – аддитивный, субтрактивный, FM и гранулярный – будут подробно рассмотрены в теоретической части занятий и реализованы на практике в рамках занятий по текстовому программированию.

Также будут затронуты вопросы использования в музыке широкого круга концептов, таких как алгоритмика, стохастические процессы, фракталы и самоподобие, генетические алгоритмы и формальная грамматика. Будут рассмотрены подходы адаптации внемузыкальных концептов для использования в звуковом искусстве.

Изучение инструментария текстового программирования начнётся с языка программирования CSound – одного из самых базовых инструментов для изучения теории музыки и экспериментов со звуком. Развитием этого языка является система SuperCollider. Язык программирования FAUST (Functional Audio Stream) используется для генерации звука и его цифровой обработки (DSP), на его основе могут быть сделаны скрипты для встраивания в веб-страницы. Для импровизации и Live Coding широко применяется язык ChuCK.

Программа

1. Теория. Физические свойства и типы синтеза звука. Физика упругих колебаний. Звук как знаковая система. Физика звука. Идеальные модели и реальные звуковые системы. Распределенные системы. Струна. Труба. Мембраны и сложные колебания. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Генерация звука. Звуки для музыки. Генерация колебаний. Виды источников колебаний. Характер и функции полученных колебаний. Формирование и изменение звуковысотности. Изменением частоты колебания твердого тела. Изменение тембра и мощности звука. Механика управления параметрами звукоизвлечения. Электронные музыкальные инструменты. Типы синтеза звука. Аддитивный синтез. Субстрактивный синтез. Табличный синтез. Частотная модуляция. Амплитудная модуляция. Waveshaping. Физическое моделирование. Гранулярный синтез.
   Практика. Введение в CSound. Установка. Начальные сведения. Запуск и редактирование программ. Общие особенности языка CSound и оболочки CsoundQt. Парадигмы программирования. Работа интерпретатора CSound. Синтаксис языка CSound. Пример программы на языке CSound. Частоты обновления переменных в языках data-flow и области видимости. Системные переменные. Передача параметров из партитуры в функцию. Синтез звука. Табличный синтез
2. Теория. Виды представления сигналов. Представление звука в электронном виде. Аналог и цифра. Основные хар-ки цифрового и электронного аналогового сигнала. Контроль качества преобразования, ошибки и методы их коррекции. Изменения частоты, дискретизации и битности. Хранение звуковой информации: механические, электронные аналоговые и цифровые системы. Компьютер. Основы архитектуры, процессор, память, взаимодействие с другими компьютерами и устройствами. Представление информации в компьютере. Типы

данных и операции над ними. Архитектура фон Неймана, алгоритм, языки программирования. Арифметика в поле целых чисел и цифровая обработка сигналов. Арифметика мнимых чисел и представление спектральных данных. Что мы видим и что не видим по «волне» и по спектру. Преобразование Фурье. Теорема Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. БПФ и непериодические сигналы. Работа со спектром сигнала. Выбор оптимальных настроек БПФ. Частотная модификация сигнала. Типы фильтров Практика. Фильтраця сигналов. ФНЧ. ФВЧ. Полосовые фильтры. Частотная фильтрация шумового сигнала. Субстрактивный синтез

3. Теория. Виды преобразований сигнала. Сложение и умножение сигналов в Time-amplitude Domain (TAD). Обработка электронных сигналов. Усиление, фильтрация/ резонанс, монтаж, сведение, модуляция. Амплитудная модификация сигнала. Модификации с динамическими параметрами, LFO. AM-синтез / ring modulation / конволюция. Биения. Аддитивный синтез. Частотно-модуляционный (FM) синтез.
   Практика. Управление динамикой и спектром сигналов. Переменные и партитуры CSound. Умножение сигналов в Time-amplitude (TAD). ADSR. Амплитудная фильтрация сигнала (динамическая обработка). Переменные CSound. Частоты обновления переменных в языках data-flow и области видимости. Арифметика разных видов переменных. Единицы измерения и форматы амплитуды и частоты. Партитура CSound. Темп. Обозначения сокращений. Реализация синтеза путем сложения и умножения. AM-синтез / ring modulation / конволюция. Аддитивныйсинтез. Аддитивный синтез как масштабирование микширования. Выражения f: заполнение таблиц в партитуре. Заполнение таблиц в оркестре. Таблицы обертонов. Опкоды для аддитивного синтеза. Частотно-модуляционный (FM) синтез. FM-синтез как масштабирование вибрато. Фазовая модуляция
4. Теория. Операции с сигналами в FPD. Модуляция и конволюция. Вокодер, формантный синтез. Форманты. Речевой аппарат человека как комбинированный шумо-резонаторный фильтр. Вокодинг. Растяжение/ сжатие времени (Time-stretch/ compress)
   Практика. Операции с сигналами в FPD. Преобразования сигналов в FPD. Модуляция и конволюция. Вокодер, формантный синтез
5. Теория. Средний уровень музыки. Гранулярный синтез. Партитура как алгоритм. Метаалгоритм. Программы порождения партитур. Управляющие сигналы. Огибающие, LFO, импульс, sample & hold. Звуковые события. Системы фиксации звуковых событий: нотная партитура, табулатура, графическая нотация, электронные события. Гранулярный синтез. Практика. Оболочки CSound. Генерация партитур. Гранулярный синтез. Консольная версия и графические оболочки CSound. Графическая оболочка Blue. Генерация партитур CSound с помощью других языков программирования. Генерация нотных событий в CSound. Гранулярный синтез. Вариации длины и частоты смены фрагментов. Синтез гласных с помощью гранулярного синтеза. Асинхронный гранулярный синтез. Вариация формы исходной волны
6. Теория. Обработка сигналов в реальном времени. Обмен сообщениями по сети. Масштабирование сигнала в реальном времени. Детерминированность сигнала. Лимитирование уровня. Изменение частоты принимаемого сигнала. Буферизация. Sample-and-hold. Интерполяция MIDI и секвенснг. Форма представления, передача и обработка. Обмен сообщениями. Open Sound Control (OSC) 6Open Sound Control. Триггеринг процессов и управление параметрами с помощью midi и osc. Практика. Визуальная библиотека CSound. Обмен данными по сети. Визуальная библиотека CSound. Управление фейдером параметрами модуляции. Модификация партитуры для импровизации в CSound в реальном времени. Livecoding. CSound + Open Sound Control (OSC)

7. Теория. Верхний уровень музыки. Формообразование. Внемузыкальные концепты в музыке. Повторность и развитие. Музыка и концептуализация. Случайность, стохастические процессы. Взаимодействие детерминированных и стохастических событий. Масштабирование уровней: огибающие (функции) как средство формирования последовательности звуковысотностей, динамики, ритмики.
   Практика. Язык Faust. Стохастика. Создание собственных объектов. Использование стохастических сигналов в качестве модификаторов событий. Различные виды функций в качестве огибающих. Язык программирования Faust. Основные черты синтаксиса языка Faust. Диаграмма и блоки. Выражения для диаграмм. Создание копий объектов. Счетчики цикла. Фазор (треугольная волна). Генератор синусоидальной волны. Случайные распределения
8. Теория. Стохастика. Нейронные сети. Композиция / импровизация. Теория вероятности, случайные процессы. Случайность, стохастические процессы. Взаимодействие детерминированных и стохастических событий. Функция распределения. Таблицы вероятностей. Марковская цепь. Математические свойства марковских цепей. Генерация потока нот. Случайное блуждание. Нейронные сети. Синапс. Функция активации. Обучение сети. Классификация. Практика. Реализация таблиц вероятностей и марковских цепей. Генерация потока нот с помощью алгоритма случайного блуждания. Порождение партитур и их сонификация с помощью стохастический алгоритм и ранее разработанных генераторов
9. Теория. Формальная грамматика. Синтаксические структуры в языке и музыке. Пример порождения предложения на естественном языке. Пример использования формальной грамматики в композиции. Регулярная грамматика и автоматы с конечными состояниями (Regular grammars and finite state automata). Пример использования АКС в музыке. Практика. Принцип работы компьютерной и аналоговой электроники. Языки программирования. Принципы работы ChucK. Установка и запуск ChucK. Табличный синтез. Функции. Теория вероятности. Оператор получения случайного числа. Различные функции распределения. Запись на диск. Воспроизведение аудио с диска. Огибающие.
10. Теория. Клеточные автоматы. Игра «Жизнь». Практика. Chuck. Морфинг. OSC. Алгоритм действия с OSC. Прием и отправка сообщений. Многопотоковость. Live coding. События Chuck. Игра «Жизнь». Порождение партитур и их сонификация с помощью стохастический алгоритм и ранее разработанных генераторов
11. Теория. Итеративные алгоритмы: хаос и фракталы (Iterative algorithms: chaos and fractals). Музыкальный потенциал ИП. Эволюционный алгоритмы в музыке (Evolutionary music). Генетические алгоритмы (Genetic algorithms). Механизмы селекции.
    Практика. SuperCollider. Hello World. Архитектура SC. Функции. Звуковые генераторы и обработчики. Микширование и многоканальный звук. Unit Generators. Субстрактивный синтез. Аддитивный синтез. Управление работой генераторов. Частотная модуляция
12. Теория. Теория информации. Знаковые системы. Общие свойства языковых систем. Музыка как знаковая система. Уровни музыки. Низший уровень (микроуровень): тембр, амплитудные огибающие. Средний уровень: звуки, ноты. Высокий уровень: мотивы, фразы, музыкальная форма. Формальная композиция. Параметры, объекты, методы. «Сверху вниз» против «снизу вверх». Полиметодика и полисистемность. Процесс сочинения (генерации) музыки. Интерфейсы. Функциональные значения звучащих феноменов. Принцип статистической частотности. Структура и модель. Неоднородность времени. Устойчивость и неустойчивость. Тоника. Виды формального развития. Практика. Итеративные алгоритмы: хаос и фракталы (Iterative algorithms: chaos and

fractals). Эволюционный алгоритмы в музыке (Evolutionary music). Механизмы селекции. Порождение форм и их сонификация с помощью стохастических алгоритмов и ранее. разработанных генераторов.

Результат

1. Базовые знания в области теории звука, способов генерации и обработки цифровых сигналов, концепции композиции и импровизации, основы формообразования.
2. Практические навыки текстового программирования устройств генерации и обработки звука с возможностью приложения в вебе, распределенных системах с обменом управляющими и аудиосигналами.
3. Способности комбинирования полученных знаний в рамках работ по проектированию и реализации арт-объектов самой широкой стилистической направленности – от традиционной музыкальной композиции через классические композиции в стиле «электроакустика» к мультимедиа инсталляциям и интерактивным веб-ресурсам.