**PROYECTO DE TRABAJO DE TESIS.**

FECHA: Mayo 23 del 2016

**I Datos Generales.**

* 1. **Datos del Alumno.**

Nombre: Eduardo Jiménez de la Cruz

Matrícula: 201125175

Carrera: Ingeniería en Ciencias de la Computación

Dirección: Av. 6 Oriente No. 10 Sn. Fco. Totimehuacan Puebla Pue.

Teléfono Particular: 2225101575

Teléfono de Lugar de Trabajo: 2812430

Correo:lalo\_lnk27@hotmail.com

* 1. **Titulo del Proyecto de Tesis.**

*Virtualización de un Sintetizador Electrónico Musical*

* 1. **Institución de Realización.**

Nombre: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Departamento: Facultad de Ciencias de la computación

Dirección:

Teléfono:

* 1. **Beca de Tesis.**

*(Si se ha Tramitado alguna Beca proporcione la información correspondiente)*

Institución que otorga la Beca:

Tipo de Beca:

Vigencia:

* 1. **Proyecto de Origen.**

*(Si su proyecto forma parte de algún Proyecto de Investigación Proporcione la siguiente información.)*

Institución:

Nombre del Proyecto:

Responsable del Proyecto:

Fuente de Financiamiento:

* 1. **Datos del Asesor 1.**

*(Datos Completos del Asesor)*

Nombre:

Dirección:

Tel. Part. :

Institución:

Depto. Adscripción: Teléfono:

Grado Académico:

* 1. **Datos del Asesor 2**[[1]](#footnote-1)**.**

*(Datos Completos del Asesor 2, si existe)*

Nombre:

Dirección:

Tel. Part. :

Institución:

Depto. Adscripción Teléfono:

Grado Académico:

Justificación:

**II Descripción del Proyecto.**

* 1. **Resumen.**

El presente proyecto plantea el diseño y programación de un sintetizador virtual con una interfaz gráfica, que permita a los usuarios modificar el sonido mediante la manipulación de sus parámetros.

La idea general del proyecto surge de la comprensión del análisis de Fourier, el cual dice que todo sonido complejo puede ser descompuesto en una suma de funciones seno y coseno. Así mismo, mediante la suma de tonos puros, es posible sintetizar sonidos complejos.

Este sintetizador está pensado para trabajar en tiempo real, esto es, que tenemos un tiempo lımite para realizar los cálculos de la señal de salida. En este sentido, cuando pulsemos una tecla de nuestro sintetizador, éste debe reaccionar instantáneamente.

Este proyecto permite comprender de mejor manera a la síntesis aditiva, como esta trabaja, y sus limitaciones y ventajas. Por otro lado permite también entender cómo se relacionan los distintos componentes espectrales para generar un sonido.

De este modo, mediante el sintetizador diseñado se desea que, tanto el alumno como aquellas personas interesadas en el mundo de la síntesis de sonido, estudien los parámetros relacionados con la síntesis, vean que repercusión tienen estos en el espectro dela señal de salida y observen como se traduce todo ello en como percibimos el sonido.

* 1. **Antecedentes del Proyecto.**

Este proyecto nace de la necesidad de hacer música teniendo como instrumento tu computadora, sin tener que invertir en costosos instrumentos electrónicos musicales. El actual desarrollo computacional y musical permite a productores y músicos con estudios de audio caseros puedan desarrollas sus propias herramientas de acuerdo a sus necesidades.

* 1. **Objetivos Generales y Específicos del Proyecto.**

**Objetivo General**

* Virtualización de un sintetizador electrónico que permita a músicos tocar un instrumento musical desde su ordenador a un costo menor que el de un sintetizador real.

**Objetivos Específicos**

* Conocer los componentes básicos de un sintetizador y cómo trabaja en conjunto en un sintetizador.
* Conocer los lenguajes de programación y herramientas de utilizados para el desarrollo.
* Permitir el manejo de los componentes del sintetizador por medio de controles externos.
* Evaluar las capacidades de emulación de sonidos del sintetizador virtual
* Desarrollar el sintetizador.
  1. **Metodología.**

Para poder cumplir los objetivos es necesario seguir una metodología de trabajo, es este caso se optó por Scrum, una metodología ágil dividida en varias etapas llamadas sprint, lo cual nos permite adaptar, definir y modificar el proyecto en cada fase.

**Etapa 1 Fundamentos Teóricos**

Parte fundamental del proyectó es comprender todo el contenido teórico que representa el fenómeno acústico, la síntesis del sonido, así como los conocimientos del lenguaje y herramientas de programación necesarias para desarrollar el proyecto.

**Etapa 2 Diseño**

Siguiendo la metodología ágil, implementaremos una versión inicial del sistema que nos permita realizar las funciones básicas de un sintetizador, modulación de frecuencias y envolventes de amplitud que nos permitan modificar la señal de la fuente.

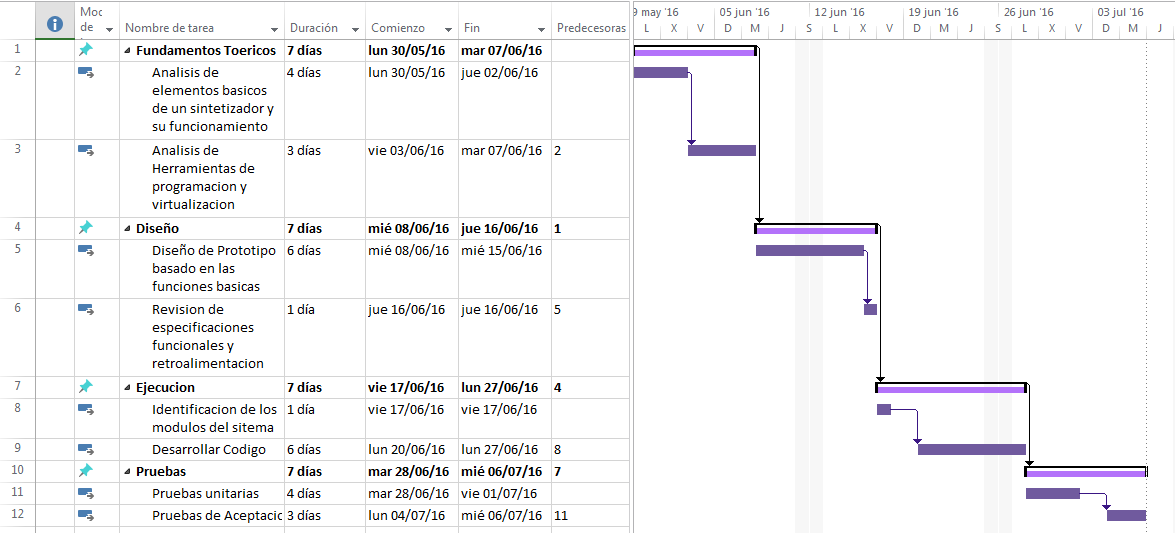
**Etapa 3 Ejecución**

El proyecto se desarrollara en lenguaje C++ haciendo uso de las librerías implementadas por Steinberg, compañía alemana desarrolladora de hardware y software musical. Una vez teniendo nuestro prototipo iremos haciendo mejoras al sistema en casa uno de los sprint, agregando nuevas capacidades como la selección de forma de onda, efectos, filtros, y displays, trabajando en paralelo con el diseño visual.

**Fase 4 Pruebas**

Al final de cada sprint se realizaran pruebas para calificar el funcionamiento del sistema y de las características que se irán añadiendo, lo cual nos permitirá realizar una retroalimentación para hacer las modificaciones correspondientes Dichas modificaciones no solo se harán a nivel sistema, la documentación y planificación

* 1. **Cronograma de Actividades.**



* 1. **Infraestructura.**

Laptop HP Pavilion dv4-5060la Procesador Intel Core i3 2.30 GHz

Memoria RAM 4GB Sistema operativo de 64 bits.

* 1. **Estado del Campo o del Arte.**

Los primeros dispositivos electrónicos concebidos como instrumentos electrónicos musicales fueron inventados en la década de 1920 , entre los cuales destacan el Theremin (1923), el cual permite generar sonidos variando su frecuencia y amplitud; y el Martenot (1928) primer sintetizador en incor porar un teclado para su ejecución

Con el paso del tiempo, el segundo de los anteriores se desarrollaría y aparecerían otros modelos de sintetizadores entre los que se destacan el Voder (1939), primer sintetizador pensado en la reproducción dela palabra hablada; y Mark y Mark II (1965), diseñados bajo el patrocinio de la RCA.

Si bien los dispositivos anteriores ya realizaban síntesis sonora, no es hasta la década de 1960, gracias a la masificación de los transistores, que es posible la construcción de generadores de sonidos más precisos. Es así que en 1963 Robert Moog desarrolla los primeros VCO (osciladores controlados por voltaje), y VCA (amplificadores controlados por voltaje), y un año más tarde los VCF (filtros controlados por voltaje) pasa alto y pasa bajo, y los primeros ADSR (generadores de envolventes). Como resultado de todo este desarrollo tecnológico, en octubre de 1968 Robert Moog presenta en una convención de la AES al sintetizador con mayor repercusión en el desarrollo histórico musical, el Moog Modular.

Posteriormente a la aceptación generalizada del sintetizador sonoro como instrumento musical, se siguieron inventando distintos métodos de síntesis así como diferentes modelos de sintetizadores, los cuales aplicando nuevas tecnologías se volvían más accesibles cada vez, masificando su uso en el ámbito musical.

Con la aparición de la tecnología digital, los sintetizadores alcanzaron mayores prestaciones, ya que si bien los métodos utilizados eran los mismos que en los sintetizadores electrónicos, los componentes usados en la fabricación de los sintetizadores digitales eran más exactos y estables. Así mismo, los sintetizadores ganaron en versatilidad gracias a la aparición de la tecnología MIDI, inventada por Dave Smith en 1982 y estandarizada a principios de 1983.

Finalmente, los sintetizadores llegaron al mundo de la computación personal apareciendo los denominados sintetizadores virtuales, los cuales ocupan las capacidades de procesamiento de los computadores personales para realizar los procesos de generación de sonidos y de síntesis sonora, lo que aumento de forma increíble los tipos de sintetizadores y métodos de síntesis disponible, convirtiendo al sintetizador en una herramienta indispensable de creación y emulación de sonidos.

* + 1. **Industria Actual**

Existen distintas empresas dedicadas al desarrollo de instrumentos virtuales las cuales lideran el mercado actual, una de las más grandes es la compañía alemana Steinberg productora de hardware y software de edición y post producción de audio, secuenciación, sintetizadores y efectos virtuales. Además se le atribuye la especificación del protocolo ASIO (Audio Stream Input Output), que permite la comunicación entre software de audio y tarjetas de sonido, así como el desarrollo del VST (Virtual Studio Technology) un estándar dentro de la industria de la programación de efectos e instrumentos virtuales.

Otra de estas empresas es Native Instruments, compañía tecnológica de desarrollo de software y hardware para producción musical y herramientas para DJ. Su actual línea de productos incluye sintetizadores, samplers, emuladores de instrumentos, así como controladores de hardware e interfaces de audio.

Ableton, fundada en 1999, es una empresa cuyo producto principal, Live, fue lanzado al mercado en 2001. Sus productos están diseñados para la producción musical, así como para las presentaciones en directo de músicos, diseñadores de audio y artistas.

**2.7.2 SynthEdit**

SynthEdit es una aplicación de software que permite a los usuarios de hoy en día construir aplicaciones de audio con un enfoque modular. Sus módulos ponen muchas opciones a su alcance.

La capacidad de almacenamiento es lo que hace que SynthEdit se destaque de la multitud de aplicaciones de software modulares. Te permite crear un sintetizador o un efecto, guardarlo en formato VST/VSTi, y es posible compartirlo o venderlo a la gente que posee un DAW (Digital Audio Workstation) compatibles con VSTi.

SynthEdit es una herramienta rápida, conveniente para la creación de VST dirigida a personas con poca experiencia o conocimientos de programación profunda. Gracias a los módulos incorporados, te permite personalizar los controles, la interfaz gráfica y el sonido de casi cualquier forma.

**2.7.3 CSound**

CSound es un generador y procesador de sonido digital que se manipula como un lenguaje de programación y permite emular cualquier sintetizador o módulo de efectos comercial, siempre y cuando las características de hardware del ordenador lo permitan. Entre las principales ventajas de esta herramienta, podemos destacar que se trata de un lenguaje de código abierto, de libre distribución y multiplataforma.

Para poder generar o sintetizar sonido, CSound se basa en la compilación de dos ficheros: la orquesta y la partitura. El fichero de orquesta (de extensión .orc) reunirá las definiciones de los distintos instrumentos (sintetizadores, módulos de efectos,...etc), mientras que el fichero de partitura (extensión .sco) agrupa las instrucciones que controlaran los instrumentos de la orquesta (notas, tempo, etc)

**2.7.4 Synthmaker**

SynthMaker es un entorno de programación gráfica para la creación y manipulación de audio digital. El uso del software que tiene una completa flexibilidad para crear exactamente el tipo de sonido que desee. Puede agregar controles personalizados para modificar parámetros en tiempo real y el grupo de estos controles juntos para hacer que las interfaces de usuario de gran alcance.

Sus creaciones terminadas pueden ser exportados como instrumento VST plugins de efectos o completamente independientes. Estos complementos se pueden utilizar en una amplia variedad de aplicaciones de grabación para componer sus propias canciones o arreglos musicales.

**2.7.5 RackAFX**

RacAFK proporcionar una plataforma para el desarrollo rápido de plugins de audio en tiempo real con un mínimo de codificación, especialmente con respecto a la interfaz de usuario, mediante la ejecución en paralelo con Visual Studio 2008, 2010, 2012, 2013 y 2015

Los plugins son compatibles tanto con RackAFX y cualquier VST2 de Windows o VST3. Te permite insertar efectos, utilizar el analizador de frecuencia, la fase de audio, así como acceder a las entradas y salidas de audio.

El diseño de la interfaz gráfica permite al usuario arrastrar y soltar elementos para crear interfaces con la opción de personalizarlos para crear diseños más complejos con soporte completo de conexión MIDI. Exportar el código fuente en UA (XCode) o VST2 y VST3 (Visual Studio)

**2.7.6 MAX/MSP**

MAX/MSP La aplicación estándar a nivel mundial para el diseño de herramientas para la creación de música electroacústica interactiva es Max/MSP. Es una herramienta de software para música y multimedia con la que podemos establecer un diálogo musical en tiempo real entre intérprete y computador mediante dispositivos electrónicos. Max se basa en el diseño modular a partir de objetos internos previamente compilados y almacenados en la biblioteca de Max.

Cada uno de estos objetos tiene una función simple bien determinada. Combinados entre sí pueden generar algoritmos arbitrariamente complejos. Debido a su diseño extensible y a su interfaz gráfica, Max es considerado por muchos como la aplicación por excelencia para el desarrollo de programas de música interactiva. A partir de 1997 Max incorporó las extensiones de audio digital que permiten que éste sea manipulado a tiempo real.

En 2003 con la adición de Jitter, Max permite el procesamiento de vídeo 3D y matrices gráficas. Entre las últimas mejoras, cabe destacar la implementación de Max como Plugin externo de la aplicación Ableton Live, potente herramienta para utilizar la secuenciación a tiempo real y la interactividad de Max en directo.

**2.7.7 Comparación**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Plataforma | Pros | Contras |
| SynthEdit | * Pocos conocimientos de programación para desarrollar | * Solo exporta formatos VST2 para 32 bits y VST3 para 64. * Solo para Windows |
| CSound | * Multiplataforma * Control preciso de los algoritmos de música. | * Conocimientos de programación medios. * Código difícil de leer |
| Synthmaker | * Interfaz de usuario funcional * Capaz de crear aplicaciones independientes y plugins VST * Permite crear tus propios módulos * Modulo esquemático claro y atractivo | * Archivos pesados * No se pueden utilizar librerías externas |
| RackAFX | * API simple con pocos archivos * Soporta múltiples compiladores de Visual Studio * Funciona con pocos requerimientos de sistema * Exporta formato AU, VST2, VST3 | * Solo versión para Windows * No se pueden agregar tus propios archivos gráficos para personalizar la interfaz gráfica. |
| MAX/MSP | * Estable y fiable * Flexible a agregar interfaces de hardware. * No se necesitan conocimientos de programación | * Alto precio del software * Conocimientos de tratamiento de señales y matemáticas |

El proyecto será desarrollado en Synthmaker por su facilidad de implementación, ya que no se necesitan amplios conocimientos de programación en un lenguaje especifico; y por su capacidad en operatividad y versatilidad, ya que es posible diseñar nuestros propios módulos y elementos gráficos lo cual nos permitirá personalizar nuestra interfaz de usuario. Por ultimo al poder implementar una herramienta que funciona como VST o como una aplicación independiente es una característica que le da una funcionalidad adicional al proyecto.

* 1. **Resultados Esperados.**
* Sintetizador VST (Virtual Studio Technology) compuesto por los bloques básicos.
* Documento Ejecutivo
* Documento Tesis
* Articulo
* Documento de propuesta
* Poster
  1. **Impacto Socioeconómico.**

El desarrollo del proyecto pretende apoyar la economía de todas esas personas interesadas en la producción de música ya que el mercado actual de sintetizadores análogos es muy alto, encontrado precios por arriba de los tres mil euros. Por otra parte, el apoyo que esto representa a jóvenes productores, intenta generar un impacto cultural dentro de la música y su producción.

* 1. **Aportaciones.**

*(Si el proyecto es una investigación básica, describa cual es su contribución al desarrollo de la(s) ciencia(s).)*

* 1. **Bibliografía.**

Designing Software Synthesizer Plug-Ins in C++: For RackAFX, VST3, and Audio Units, Autor Will Pirkle, Editorial Focal Press (15 de enero de 2015)

The Audio Programming Book, Autores Richard Boulanger, Victor Lazzarini, Editorial The Mit Press (1 de diciembre de 2010)

<http://www.gear4music.es/es/marcas-de-teclado-sintetizador/Rolando>

<http://www.steinberg.net/en/company/developers.html>

**III Firmas**

*(Firmas que avalen la información requerida.)*

Firma del Alumno:

Firma del Asesor 1:

Firma del Asesor 2:

**IV Dictamen de Comisión Revisora.**

( ) APROBADO ( ) A REVISIÓN ( ) RECHAZADO

Nombre: Firma:

**Observaciones y Recomendaciones:**

1. Por acuerdo de la comisión de Tesis:

   Desaparece la figura de coasesor y sólo podrá haber como máximo dos asesores o directores de tesis. En ese caso, se deberá incluir la justificación.

   Cuando existan dos asesores, sólo uno podrá pertenecer al jurado como vocal.

   Si existe asesor externo, este deberá ser el asesor 2. [↑](#footnote-ref-1)