

Campo de la invención

Esta invención está relacionada con el campo de la música. Específicamente con los
10 métodos de aprendizaje de música que comprenden sistema automatizados como inteligencia artificial.

Estado de la técnica

15 En el estado de la técnica no se encontraron soluciones lo suficiente cercanas como para afectar la novedad o la altura inventiva de la solución buscada. Entre las soluciones encontradas relacionamos las siguientes como más relevantes:

WO14020629 A1

20 VISUAL DISPLAY FOR MUSICAL INSTRUMENTS

Esta invención es un accesorio para instrumentos musicales de cuerda eléctricos o acústicos (como bajo eléctrico y acústico, guitarra eléctrica y acústica). La característica
distintiva de este accesorio es que guía al músico con luces LED que se muestran en el
25 teclado del instrumento. El músico puede elegir diferentes notas de los elementos establecidos en la unidad de control. Dependiendo de la elección del músico, los elementos establecidos anteriormente en la unidad de control se muestran directamente en el teclado de los instrumentos musicales con una visualización inmediata. El músico es así capaz de
30 ver y seguir la posición de notas, escalas, acordes o melodías que aparecen en el teclado, a través de una matriz de signos visuales, que muestran la posición correcta de las notas o secuencia de notas.

A diferencia del invención encontrada la que se pretende proteger cuenta con un sistema a partir de la información de bancos de sonidos con notas y frecuencia específica o tenía de

5 interpretaciones de parte de músicos expertos. Adicionalmente se puede utilizar a través de cualquier dispositivo móvil que sirva como instrumento de escucha y retroalimentación. Adicionalmente, el uso de inteligencia artificial con unas condiciones muy específicas permite su aplicación para instrumentos de viento, características estas que la diferencia en totalmente del dispositivo encontrado.

10

CN106157958 A

A HUMMING RELATIVE MELODY SPECTRUM EXTRACTION TECHNIQUE

La presente invención se refiere a un método, denominado para abreviar un método de expresión de espectro de melodía relativa, para expresar solo diferencias de relaciones de frecuencia entre sonidos cuando el tarareo natural humano no es adecuado para ser expresado por las notas musicales Do, Re, Me y y así sucesivamente debido a la aleatoriedad de la afinación. Un método de extracción de software de reconocimiento de voz del método de expresión comprende los siguientes pasos de dividir un registro de tarareo en pequeños segmentos de tiempo y convertir los pequeños segmentos de tiempo en un dominio de frecuencia; usar análisis de energía armónica para ubicar una frecuencia central de tono fundamental con la energía más concentrada en cada intervalo de tiempo; empalmar los pequeños segmentos de tiempo con una frecuencia central de tono fundamental casi idéntica en notas; tomando un logaritmo de las frecuencias centrales del tono fundamental de las notas y realizando una cuantificación de 12 grados basada en las dos multiplicaciones de frecuencia más probables; expresar cada nota como una unidad relativamente cuantitativa con respecto a la nota precedente; y reemplazando el espectro de la melodía del tarareo con la secuencia de notas musicales utilizando el método de expresión. Los efectos beneficiosos de la técnica de extracción del espectro de la melodía relativa del tarareo son que el espectro de la melodía del tarareo natural de una persona que no está especializada en música se puede grabar rápidamente, lo que brinda comodidad para aplicaciones posteriores como la grabación, la búsqueda y el acompañamiento automático.

Si bien el método encontrado utilizó un software para la identificación de notas dentro de un espectro, el mismo presenta características muy diferentes tú sabes que está creado para la identificación de un tarareo natural humano. Por ello, sus características técnicas

- 5 concretas no permiten la solución del problema técnico que si resuelve la solución pretendida en tanto mejora considerablemente las condiciones de aprendizaje de instrumentos de viento. Si bien el método encontrado utiliza un software para la identificación de notas dentro de un espectro, el mismo presenta características muy diferentes toda vez que está creado para la identificación de un tarareo natural humano.
- 10 Por ello, sus características técnicas concretas no permiten la solución del problema técnico que se resuelve la solución pretendida en tanto mejora considerablemente de las condiciones de aprendizaje de instrumentos de viento.

Breve descripción de la invención

- 15 La solución resuelve el problema de mejorar el aprendizaje autodidacta de la ejecución de instrumentos de viento, específicamente la gaita. Para ello utiliza un proceso de inteligencia artificial aplicado una red neuronal multicapa de evaluación de la ejecución de instrumento musical. La inteligencia artificial ha sido previamente entrenada con una serie de variables que permiten identificar subrangos de la nota ejecutada dentro de una frecuencia.

20

Breve descripción de las figuras

- 25 **Figura 1.** Diagrama de flujo del proceso

30

5 Descripción detallada de la invención

El aprendizaje de instrumentos musicales de manera autodidacta supone una dificultad elevada. En el caso de los instrumentos de viento, las dificultades aún mayor debido a la variabilidad de las frecuencias en las notas ejecutadas. A diferencia de otros instrumentos en los cuales las notas ocupan una frecuencia precisa, en el caso de los instrumentos de viento podría hablarse de un rango de subfrecuencias en las cuales una nota puede ser interpretada.

Los instrumentos de viento presentan la particularidad de que la frecuencia en la ejecución de los mismos, es variable. La falta de precisión en la frecuencia de sonido de la ejecución, obedece a que, tratándose de instrumentos de viento, interfieren factores como la intensidad del soplo del ejecutor o el aire exterior.

La solución resuelve el problema de mejorar el aprendizaje autodidacta de la ejecución de instrumentos de viento.

Para ello se utiliza una red neuronal de evaluación de la ejecución de un instrumento musical, caracterizada porque comprende una red neuronal multicapa, prealimentada con 1 nodo de entrada, una serie de capas ocultas y un nodo de salida dentro de un entorno de desarrollo integrado. Este último incluye la integración de la inteligencia artificial a un aplicativo móvil que permite la operatividad de la solución usando el micrófono del dispositivo.

El nodo de entrada comprende una sola variable que es la frecuencia interpretada por el ejecutante. En ese orden, fue necesario considerar que, en instrumentos de viento, la nota opera en un rango de subfrecuencias variable. Por lo que la función de intervalo mínimo aplicada en temperamento igual no funciona en este caso.

Para resolver el inconveniente de la imprecisión en las frecuencias de sonido de los instrumentos de viento, se procedió a determinar las frecuencias de cada nota ejecutada en la gaita, en un espectro de 5 octavas. Luego se determinó el rango de subfrecuencias de cada nota dentro de la frecuencia a la que se relaciona.

5 Otro factor importante, fue la determinación de los valores de las frecuencias de cada nota. Para ello, se redondearon los valores de las subfrecuencias a números enteros. Luego se estructuró y clasificó la información según el orden de lectura que el algoritmo requiere, para posteriormente entrenar a la inteligencia artificial con ésta.

10 La inteligencia artificial utilizada comprende una red neuronal multicapa, con un nodo de entrada, así como una serie de capas ocultas y un nodo de salida dentro de un entorno de desarrollo integrado.

La red se entrena con la información de la frecuencia obtenida a partir de la ejecución de
15 cada nota en, al menos, cinco octavas. Debido a que, en los instrumentos de viento, la nota puede variar en diversas subfrecuencias, el nodo de entrada integra un algoritmo que permite identificar la frecuencia de sonido más repetida.

La inteligencia fue entrenada para tomar la frecuencia más repetida como aquella que
20 quiere interpretar el usuario. En este punto, el usuario puede haber seleccionado una nota específica para interpretar, a lo que la inteligencia artificial es capaz de identificar si la está ejecutando, o si existe una desviación en el patrón que supera el rango de subfrecuencias comprendido para la nota, en cuyo caso advierte al usuario de la desviación, indicándole su error a partir del señalamiento de la nota que interpreta.

25 Para mitigar el sonido ambiente, se aplicó un algoritmo de reducción de ruido basado en la transformada de Fourier, que preprocesa la información recibida del ejecutante y limpia el sonido de la frecuencia.

30 La discriminación del rango de frecuencias del sonido ejecutado y la nota musical a que corresponde, se realiza en los nodos intermedios de las capas ocultas. La respuesta positiva, o negativa con la indicación de la nota que se está interpretando, es entregada por el nodo de salida a través de una interfaz de usuario.