

Propuesta de tesis de licenciatura

17 de diciembre de 2008

Alumno: Pablo Hernán Rodríguez Zivic (elsonidoq@gmail.com)

Libreta universitaria: 226/04

Director: Lic. Carlos Diuk (cdiuk@cs.rutgers.edu)

Título: Hacia la generación automática de música

Contenido: Al escuchar una pieza musical, uno es capaz de extraer información acerca del estilo, la métrica, y tal vez teniendo mayor conocimiento sobre teoría musical, cuestiones relacionadas con armonía y contrapunto. Todo músico es influenciado por otros músicos por diferentes razones, y esta capacidad de ser influenciado está estrechamente relacionada con la capacidad de extraer información útil para la composición a partir de escuchar lo que otros ya han hecho. Ahora, la pregunta es: ¿Es posible darle a una computadora un conjunto de piezas musicales y que esta sea “influenciada” por este conjunto para componer nueva música?

Para intentar responder a esta pregunta, primero es necesario tener algún tipo de modelo paramétrico que capture las reglas que rigen a una composición musical. Es por esto que gran parte de este trabajo consistirá en la elección de qué características son consideradas representativas y como modelarlas formalmente. Este tema es tratado en libros como [6] y [9].

Una vez elegido el modelo, es necesario utilizar alguna técnica para estimar valores adecuados para los parámetros. Si bien existen varios métodos de generación de música, muy pocos utilizan técnicas de aprendizaje que automaticen el proceso, y permitan aprender nuevos estilos de composición con mínima incorporación de conocimiento previo. Sin embargo, existen trabajos en el área que atacan problemas relacionados con este que aquí se propone.

Por ejemplo, en [1] se analizan cuestiones concernientes a la precepción humana del sonido y al procesamiento de señales con el fin de construir un agente capaz de acompañar a un músico. En [2] se propone un algoritmo de aprendizaje por refuerzos para el problema de improvisación en vivo. Otro ejemplo de un trabajo que utiliza técnicas de aprendizaje es [4]. En él se trabaja sobre cómo construir una especie de contrapunto conocida como contrapunto de dos voces. Dentro de la teoría musical, el contrapunto es una rama que se dedica al estudio de la interacción entre distintas voces dentro de una pieza musical. Un problema fundamental que se tiene al componer una pieza utilizando un enfoque contrapuntístico

es que las reglas que esta teoría propone permiten que una composición llegue a un “callejón sin salida”, haciendo que no se pueda continuar con la construcción del tema respetando las reglas del contrapunto. David Cope propone en [4] un algoritmo que aprende de las veces que tuvo que realizar backtracking al llegar a un “callejón sin salida”, para no volver a pasar por esa situación nuevamente. Si bien este trabajo es muy interesante, es muy limitado puesto que ataca sólo a una especie en particular de contrapunto.

Dentro del contexto del análisis musical se ha estudiado bastante lo que respecta a extracción de información de una pieza musical dada[5][7][3]. Para esto se suelen utilizar lo que se llaman *matrices de similitud*. Una matriz de similitud, es una matriz que almacena en la posición i, j cuanto se parecen el momento i al momento j para un tema en cuestión con respecto a una métrica.

Por otro lado, se ha estudiado cómo crear un acompañamiento para una melodía dada[8]. Esto se logra entrenando un Hidden Markov Model con una serie de temas para los que se conoce su partitura. El Hidden Markov Model se entrena de forma tal que este sepa qué acordes suelen acompañar a qué melodías. Es importante notar la diferencia de este trabajo con el que se propone aquí: en [8] no se crean nuevas melodías.

Dentro del contexto de information retrieval, se ha estudiado cómo indexar audio para soportar audio queries [?]. En este trabajo en particular, atacan este problema a partir de codificar a cada tema como un conjunto de “features” y luego, para realizar una búsqueda, encontrar el tema que se encuentra más cercano en este espacio de “features”.

El objetivo de esta tesis es estudiar modelos de machine learning aplicados a resolver el problema que se plantea inicialmente: Dado un conjunto de temas, y ciertos guidelines generales sobre la estructura del tema, construir un tema influenciado en el conjunto dado. Para esto se propone estudiar modelos principalmente jerárquicos relacionados con Hidden Markov Models y Bayesian Networks.

Referencias

- [1] Nick Collins. *Towards Autonomous Agents for Live Computer Music: Realtime Machine Listening and Interactive Music Systems*. PhD thesis, University of Cambridge, 2006.
- [2] Nick Collins. Reinforcement learning for live musical agents. In *International Workshop on Machine Learning and Music*, 2008.
- [3] Matthew L. Cooper and Jonathan Foote. Automatic music summarization via similarity analysis. In *ISMIR*, 2002.
- [4] David Cope. A musical learning algorithm. *Comput. Music J.*, 28(3):12–27, 2004.
- [5] Jonathan Foote. Visualizing music and audio using self-similarity. In *ACM Multimedia (1)*, pages 77–80, 1999.

- [6] Gareth Loy. *Musimathics: The Mathematical Foundations of Music, Volume 1*. The MIT Press, 2006.
- [7] Benoit Meudic, Emmanuel St-james, Universit Pierre, and Marie Curie. Automatic extraction of approximate repetitions in polyphonic midi files based on perceptive criteria. In *In Lecture notes in Computer science, LNCS 2771*, pages 124–142. Springer Verlag, 2003.
- [8] Ian Simon, Dan Morris, and Sumit Basu. Mysong: automatic accompaniment generation for vocal melodies. In Mary Czerwinski, Arnold M. Lund, and Desney S. Tan, editors, *CHI*, pages 725–734. ACM, 2008.
- [9] David Temperley. *Music and Probability*. The MIT Press, 2007.