

PROYECTO 1: SISTEMAS EXPERTOS [REPASO AL AZAR DE ESCALAS MAYORES Y MENORES]

IC6200 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

SEMESTRE 2, 2018

Objetivos

OBJETIVOS RESPECTO AL CURSO

El objetivo didáctico de este proyecto es el familiarizar al estudiante con los sistemas que resuelven problemas basados en reglas de producción, sistemas expertos orientados a reglas, y los lenguajes especializados en esta técnica de manejo de conocimiento. Además, se introducen los árboles de decisión como técnica adicional de representación de conocimiento.

OBJETIVOS RESPECTO AL DESEMPEÑO PROFESIONAL

Los sistemas expertos orientados a reglas siguen siendo una herramienta muy utilizada por empresas e instituciones para implementar inteligencia artificial en sus procesos. El conocimiento de estos es, entonces, un plus para el estudiante en el ámbito laboral.

Descripción

MOTIVACIÓN

La Inteligencia Artificial vino a aportar un elemento experimental a la Psicología Cognitiva, donde se utiliza la computadora para modelar modelos mentales hipotéticos, con el fin de ponerlos a prueba en un ambiente experimental puro. Este proyecto trata de modelar el proceso mental de una persona que desea repasar sus conocimientos en un área muy específica, a saber, digitación de las 24 escalas de la armonía común de la música occidental, y el fundamento de toda esa teoría, el cual es un esquema teórico conocido como el Círculo de Quintas. El hecho de que los estudiantes no sepan de Teoría Musical Básica no debe verse como una objeción, sino que eso es un elemento adicional del proyecto, debido a que los profesionales en computación, en el área de Sistema Expertos, casi nunca son expertos en el ámbito en el que desarrollan el sistema.

DESCRIPCION ESPECÍFICA

El sistema deberá modelar el proceso mental de un estudiante de música, que para mantener su agilidad en su manejo de las escalas mayores y menores (y del Círculo de Quintas). El proceso es el siguiente:

1. El estudiante mentalmente recrea el Círculo de Quintas de la siguiente manera:
 - (a) Imagina la carátula de un reloj convencional (analógico)
 - (b) Iniciando con Do (C) en el lugar del “12” en la carátula, y Sol (G) en el 1, va llenando los otros lugares en el sentido de las manecillas del reloj de la siguiente forma:
 - i. lo que sigue de Do es Re (D), y lo ubica en el 2
 - ii. lo que sigue de Sol es La (A) y lo ubica en el 3
 - iii. lo que sigue de Re es Mi (E), y lo ubica en el 4
 - iv. lo que sigue de La es Si (B) y lo ubica en el 5
 - v. lo que sigue de Mi es Fa (F), y lo ubica en el 6. Ahora bien, el estudiante sabe que moverse en este sentido es ubicar las escalas de sostenidos, y entonces la escala de este lugar es Fa#.
 - vi. Lo que sigue de Si es Do (C), y lo ubica en el 7. Por la razón dicha arriba, el estudiante sabe que esta escala es en realidad Do#.
 - (c) Ahora le toca el turno a las escalas de bemoles, para lo que se ubica mentalmente en Do, o sea a las 12, otra vez, y:
 - i. Lo que va antes de Sol es Fa, así que pone Fa en el 11
 - ii. Lo que va antes de Do es Si (B), y lo ubica en el 10. Ahora bien, el estudiante sabe que moverse en este sentido es ubicar las escalas de bemoles, y entonces la escala de este lugar es Sib.
 - iii. Lo que va antes de Fa es Mi (E), y lo ubica en el 9. Como estas son las escalas de bemoles, la escala del 9 es Mib.

- iv. Lo que va antes de Si es La (A), y lo ubica en el 8. Como estas son las escalas de bemoles, la escala del 8 es La \flat .
- v. Lo que va antes de Mi es Re (D), y lo ubica en el 7. Por la razón ya dicha, esta escala deberá ser Re \natural . Nótese que este procedimiento le estaría asignando dos escalas al lugar 7 del reloj, y eso es correcto; en Teoría Musical se dice que las escalas de Re \natural y Do \sharp son enarmónicas.
- vi. Lo que va antes de La es Sol (G), y esto lo ubica en el lugar 6. Y sí, Sol \flat y Fa \sharp son escalas enarmónicas también.
- vii. Finalmente, lo que está antes de Re es Do, lo que ubica la escala de Do \flat en el lugar 5, enarmónica con Si.

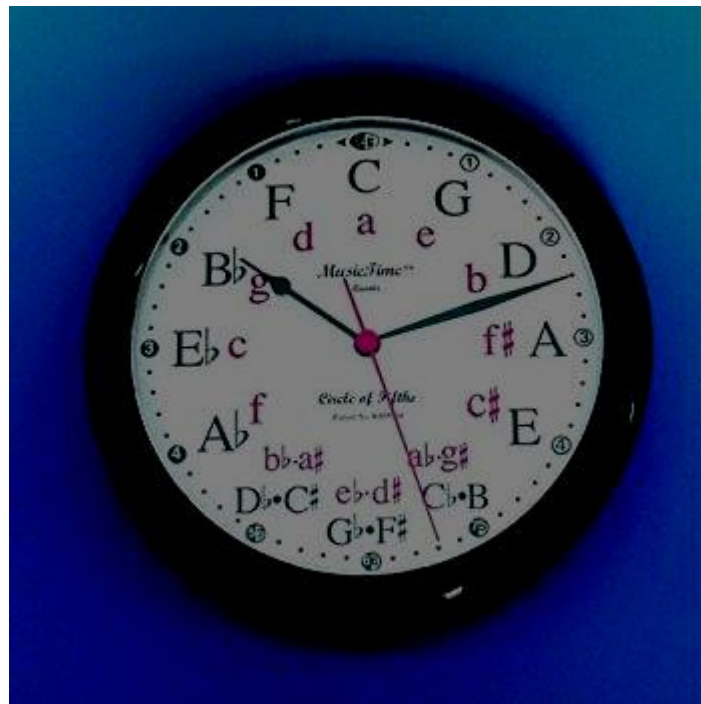


Ilustración 1: Imagen mental que el estudiante acaba de construir

- 2. El estudiante tiene junto a sí una urna con 24 bolitas numeradas del 1 al 24.
- 3. Agita la urna y extrae una bolita.
- 4. Ahora bien, una de seis situaciones posibles puede pasar:
 - (a) Si el número en la bolita está en el intervalo [1, 4]: en primer lugar, el protocolo del estudiante le dice que todos los números menores a 13 corresponden a escalas mayores; también, en este

caso, se tiene que el número de la bolita es exactamente el número de sostenidos en la armadura de la escala, y también corresponde con el lugar en el reloj mental de la escala. Con eso, el estudiante ya sabe cuál escala debe practicar. Por ejemplo, si sale un tres de inmediato sabe que la escala que corresponde es La mayor.

- (b) Si el número en la bolita está en el intervalo [8, 11]: esta también será una escala mayor, pero para saber cuál, el estudiante mentalmente efectúa $12 - \text{número-de-la-bolita}$, y el resultado es el número de bemoles de la armadura, y con eso determina la escala (véase que el estudiante no usa el reloj en este caso, sino que ha memorizado las armaduras de estas escalas también). Por ejemplo, si sale la bolita con un 8, el estudiante realiza en su mente $12 - 8 = 4$, y recuerda que la escala con 4 bemoles es La \flat .
- (c) Si el número de la bolita está en el intervalo [5-7]: hay que hacerse la pregunta adicional de si se quiere nombrar la escala de sostenidos o de bemoles. Si es el primer caso, se usa el procedimiento (a), en caso contrario se usa el procedimiento (b). Hay que preguntarle al usuario cuál de las dos quiere.
- (d) Si el número en la bolita es un 12 no se preocupa, de una vez practica la escala de Do Mayor.
- (e) Si el número en la bolita está en el intervalo [13, 24]: la escala que debe practicar es una escala menor. Para saber cuál es la favorecida en primer lugar hace mentalmente la resta **número-en-la-bolita** – 12, pues la idea es encontrar primero la mayor relativa de la escala que debe practicar. Por ejemplo, si salió la bolita con el número 16, el estudiante hace mentalmente $16 - 12 = 4$, y aplica ya sea el procedimiento (a), (b) o (c) detallados arriba; en este ejemplo, el 4 corresponde a la escala de Mi Mayor. Ahora, desde un punto de vista técnico, la menor relativa de una mayor está a una tercera menor descendente (o sea, 3 semitonos abajo) de esta. La siguiente tabla muestra unos ejemplos especialmente seleccionados.

Escalas menores: a cada una de las 15 escalas mayores corresponde una escala menor, que es llamada su "menor relativa". La relación entre ambas es que la escala menor relativa de cualquier escala mayor se toca con las mismas notas que la mayor relativa (bueno, esto no es del todo cierto, pero si quiere más detalles consulte al profesor).

Escala mayor	Menor relativa	Escala mayor	Menor relativa
Mi	Do#	Re	Si
La	Fa#	La \natural	Fa
Fa	Re	Fa#	Re#

Pero, para deducir lo anterior, el estudiante apela a su imaginación, ve en su mente un teclado de piano:



Como se ve, hay lugares donde dos teclas blancas no tienen una tecla negra entre ellas; a estos lugares (marcados con una línea roja en el gráfico) el estudiante los llama “fronteras”, y su uso es el siguiente: supongamos que tenemos una escala mayor “sin accidente en el nombre”, por ejemplo La Mayor, si contamos para atrás 3 lugares: La-Sol-Fa, se ve que no cruzamos ninguna frontera al llegar a Fa, así que, dado que La Mayor es una escala de sostenidos, agregamos un sostenido a Fa, y decimos que Fa# es la escala relativa menor de La Mayor. Lo mismo aplicaría para Si Mayor. En el caso de Mi mayor, contamos hacia atrás: Mi-Re-Do, y por razones similares, diríamos que la relativa menor de Mi Mayor es Do# menor. Consideremos ahora a Sol Mayor, pues al contar 3 hacia atrás: Sol-Fa-Mi, atravesamos una frontera, entonces decimos simplemente que Mi menor es la relativa menor de Sol Mayor. Lo mismo pasa con Re Mayor, pues al contar hacia atrás: Re-Do-Si, atravesamos también una frontera, y decimos simplemente que Si menor es la relativa menor de Re Mayor. Podríamos continuar con los demás casos, pero la siguiente tabla resume los ejemplos más representativos

Escala Mayor	Tipo de escala (# o b)	¿Al contar se cruza una frontera?	Cuenta hacia atrás	Menor relativa
Mi (E)	#	No	Mi-Re-Do	Do#
La (A)	#	No	La-Sol-Fa	Fa#
Sib (Bb)	b	No	Si-La-Sol	Sol
Re (D)	#	Si	Re-Do-Si	Si
Mib (E b)	b	No	Mi-Re-Do	Do
Fa (F)	b	Si	Fa-Mi-Re	Re
Fa# (F#)	#	Si	Fa-Mi-Re	Re#

Re \flat (D \flat)	\flat	Si	Re-Do-Si	Si \sharp
La \flat (A \flat)	\flat	No	La-Sol-Fa	Fa

(f) Si el número es el 24 ya sabe que tiene que tocar la relativa menor de Do, que es La menor.

Aspectos obligatorios de la metodología de trabajo

1. No se puede cambiar el algoritmo de estudio.
2. Se debe utilizar obligatoriamente el lenguaje CLIPS para programar el sistema.

Evaluación

Árbol de decisión: 20%

Implementación exacta del proceso (cada falta rebaja 2 puntos en este rubro): 20%

Ejecución correcta de

Escalas mayores

Exclusivas de sostenidos: 8%

Exclusivas de bemoles: 8%

Con enarmónicas: 8%

Do mayor: 1%

Escalas menores

Exclusivas de sostenidos: 11%

Exclusivas de bemoles: 11%

Con enarmónicas: 11%

La menor: 2%

Interfase de usuario atractiva (puntos extra): 15%

Fecha de entrega:

12 de octubre de 2018

Discusión Pedagógica



Ilustración 2: ¿De veras hacés todo eso para estudiar escalas? WTF!!!!

Desde un punto de vista más relajado, el proceso mental del estudiante podría ser sometido a la siguiente crítica:

A: ¿De veras hacés todo eso para estudiar escalas? ¡Mae, eso es un auténtico Rub Goldberg! ¿No hubiera sido más sencillo escribir las escalas en 24 papelitos, meterlos en una bolsa y sacarlos al azar? O sabés qué, en Amazon venden unos dados como los que se usan para jugar *Dungeons and Dragons*, con una escala en cada cara, entonces simplemente los tirás y ya tenés tus escalas aleatorias, y si te sale alguna repetida la ignorás ¿para qué te complicás tantísimo?

B: Bueno, diay, sí, tal vez es un poco complicado. Pero de esta forma puedo repasar un poco más de teoría que solo juntando papelitos en una bolsa ¿no te parece?

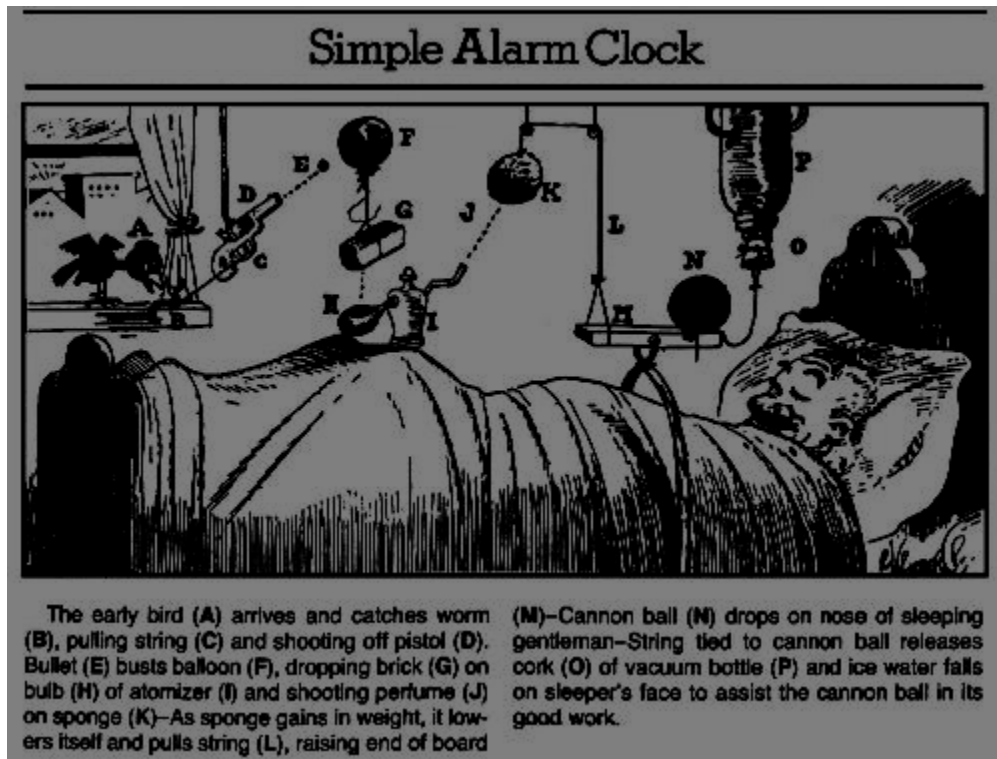


Ilustración 3: La versión de Rub Goldberg de un reloj despertador sencillo

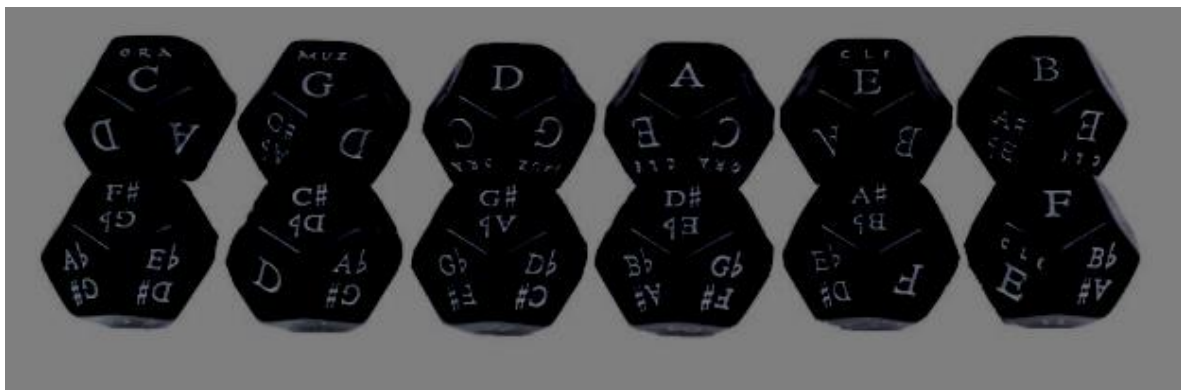


Ilustración 4: Dados musicales. Juego de 12 dados, \$18.95 (shipping not included)