

# Solving The Rehearsal Scheduling Problem

Camilo Valenzuela, Martín Villanueva, German Ortiz Gonzalo Moya

Universidad Técnica Federico Santa María

Avenida España 1680, Valparaíso, Chile

cvalenzu@alumnos.inf.utfsm.cl mavillan@alumnos.inf.utfsm.cl gortiz@alumnos.inf.utfsm.cl gemoya@inf.utfsm.cl

## EVALUACIÓN

Resumen:	___/5
Palabras Claves:	___/5
Introducción:	___/5
Estado del Arte:	___/15
Modelo Matemático:	___/35
Experimentación:	___/15
Análisis de Resultados:	___/10
Conclusiones y Trabajo Futuro:	___/10
Referencias:	___/5
<b>Nota Final:</b>	___/105

**Abstract—Resumen de su proyecto. Indicando a grandes rasgos que problema resolvieron, que hicieron, etc. Debe ser breve, no más de 8 o 9 líneas de extensión. (5 pts.)**

**Palabras Claves—Palabras claves del proyecto, se puede considerar como si se usara un buscador, debería ser encontrado al usar esas palabras. Deber ser específico respecto al problema y maneras de resolver. (5 pts.) Rehearsal scheduling problem ?**

## I. INTRODUCCIÓN

En que consiste el problema, sobre que necesidad fue construido y comentarios generales. Preguntas claves: ¿En qué consiste mi problema?, ¿Cuales son sus orígenes?, ¿Qué se quiere solucionar?

Además, debe ser presentada una motivación (¿Por que es importante el problema?, ¿En qué contexto se busca la solución?) (5 pts) .

”The Rehearsal Problem” trata la planificación de los ensayos para un concierto, el cual consiste de nueve piezas de música de diferentes duraciones, donde cada una involucra una combinación distinta de músicos. Estos músicos pueden llegar pueden llegar a los ensayos inmediatamente antes de que les toque ensayar, e irse inmediatamente después de participar en su última pieza. El fin del problema es diseñar un orden específico de las piezas musicales con el fin de minimizar el tiempo de espera de los músicos para tocar en su ensayo, en otras palabras el tiempo en el cual los ensayistas están presentes pero no están tocando.

## II. ESTADO DEL ARTE

Desarrollo del problema, mostrar sus componentes y que significa cada una de ellas, además comentar que tipo de técnicas se han implementado para solucionarlo, explicando sus ventajas y defectos, además comentar sobre problemas

similares o análogos. Preguntas claves: ¿Qué conceptos componen mi problema?, ¿Qué técnicas se han implementado?, ¿Cuales son sus ventajas y desventajas?, ¿Cuál es la importancia o que hace interesante el problema que estoy tratando?. En esta sección se incluye la gran mayoría de las referencias. Se recomienda realizar un barrido cronológico de como se ha tratado resolver el problema. (15 pts)

El problema se inició en la Universidad de Lancaster, Reino Unido, en los años 70. Se sabe que el problema fue formulado por un miembro del personal del departamento de ciencias de la administración, que a la vez era miembro de una orquesta de aficionados, mientras esperaba su turno para tocar durante un ensayo.

El problema se plantea de la siguiente forma. Un concierto consta de nueve piezas de música, de diferentes duraciones cada una, con una combinación diferente de los cinco miembros de la orquesta.

Las personas llegan a los ensayos inmediatamente antes de la primera pieza en la que tocarán y se van inmediatamente después de la última pieza que tocan. El problema consiste en organizar el orden que minimice la espera de las personas que van a tocar; es decir, la suma del tiempo total que esperan las personas, para poder tocar, debe ser mínimo.

En el año 1993, Cheng, Diamond y Ling [1] plantearon un problema parecido. El problema ocurre cuando se está grabando una película. Diferentes días de grabación requieren diferentes elencos, y a los elencos se les debe pagar mientras estén presentes (ya sea esperando o actuando). Por lo tanto, el objetivo en este problema, es minimizar el tiempo de espera del elenco, para que así, se les pague lo menos posible por ‘tiempo no producido’.

El primer enfoque que se conoce para resolver este problema, era un algoritmo de Branch and Bound, que es NP-duro, entonces, para reducir el tiempo de cálculo de Branch and Bound, (Cheng et al., 1993) se desarrolló un método heurístico [1]. Nordström y Tufekci (1994) [2], propusieron un algoritmo que combina una heurística llamada ‘pairwise interchange’ con un simple algoritmo de genética, para resolver el problema propuesto por Cheng (1993) [1], este algoritmo superó al propuesto por Cheng et al. (1993) [1], en términos de calidad de las soluciones y en el tiempo computacional.

García de la Banda, Stucky y Chu (2011)[3], aplicaron programación dinámica al problema de producción de cine. Kochetov (2011)[4] desarrolló tres nuevos algoritmos heurísticos, estos son, un ‘annealing algorithm’, ‘un stochastic tabu search algorithm’ y un algoritmo de búsqueda local genética. Estas heurísticas propuestas, pudieron encontrar la solución a los

pocos minutos. Bomsdorf y Derigs (2008)[4], estudiaron un problema similar al del rodaje de la película, ellos tomaron en cuenta otros factores un poco más realistas, como tiempo de trabajo, escena anteriormente grabada, disponibilidad de recursos, disminuir el tiempo de finalización ('makespan') y minimizar los costos de los recursos. Se aplicó una técnica de búsqueda codiciosa indirecta ('greedy indirect search technique') para resolver el problema. Éste método, proporcionó horarios más rápidos y mejor que el método de programación manual.

Hasta entonces, los 'Rehearsal Problem' anteriores se basaban en el caso donde las piezas musicales se encuentran secuenciadas desde la primera hasta la última. Sakulson and Tharmmaphornphilas (2011) optaron por disponer de varios días para los ensayos, y en base a esto poder minimizar el tiempo en que los músicos

### III. MODELO MATEMÁTICO O LP

#### A. Formulación Estándar

Planteamiento matemático del problema que tratamos, el modelo con sus fórmulas, variables y restricciones, es decir, la formalización matemática de lo explicado anteriormente. También puede ser visto como una abstracción de lo que se desea resolver con sus justificaciones correspondientes. **(20 pts)**

#### B. Extensión

Planteamiento de un modelo mejorado y/o extendido. Explicar el sentido que tiene la extensión y su explicación formal correspondiente. Justificar el nuevo modelo con respecto al estándar. **(15 puntos)**

### IV. EXPERIMENTACIÓN

#### A. Entorno (Hardware y Software)

Se debe detallar el *software* y *hardware* utilizado. Además, configuraciones y parámetros utilizados tanto en el modelo como en el *Solver* utilizado (En este caso el solver a utilizar será LINGO). **(5 puntos)**

#### B. Resultados modelo estándar

Reportar resultados obtenidos, además de los tiempos de ejecución. **(5 puntos)**

#### C. Resultados modelo extendido

Reportar resultados obtenidos, además de los tiempos de ejecución. **(5 puntos)**

### V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Análisis de resultados del modelo estándar y del modelo extendido de manera independiente. Interpretar el comportamiento de los resultados. Luego realizar una comparación entre ambos modelos. **(10 puntos)**

### VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Que se puede rescatar de todo lo anterior, sus resultados e inferencias. Preguntas claves ¿Qué se aprendió sobre la problemática?, ¿Qué se podría hacer a futuro?. **(10 pts.)**

### VII. REFERENCIAS

De donde obtuvo la información. Si fue sacada de una página web colocar el enlace directo a la información (es decir, google y wikipedia, este último al menos sin ninguna otra especificación, NO son referencias válidas y su mención será penalizada con 0 pts. en este ítem), si se obtuvo de un paper usar el título, autores y año de publicación y si fue sacada de un libro usar el título, nombre del autor, edición y las páginas correspondientes. **(5 pts.)** Ejemplo [?] [?].

*En esta sección solo van las referencia, no se incluye ningún tipo de texto adicional. Y **muy importante:** deben aprender a referenciar libros, papers, Links de internet, etc. Es su trabajo averiguar el formato adecuado.*

### REFERENCES